

Rhaglen Fonitro a Modelu Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP) Adolygiad Tystiolaeth Cynllun Ffermio Cynaliadwy Atodiad Technegol

Atodiad 8: Gwella ansawdd aer a llesiant

Jones, L.¹, Bealey, B.¹, Braban, C.¹; Martineau, H.³; Williams, A.³ & Dragosits, U.¹

¹ Canolfan Ecoleg a Hydroleg, ² Ricardo, ³ Prifysgol Cranfield

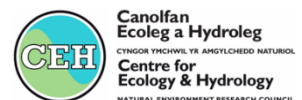
Cyfeirnod Cleient: Llywodraeth Cymru / Contract C210/2016/2017

Fersiwn 1.1

Dyddiad 04/07/2019



Ariennir gan Lywodraeth Cymru
a Canolfan Ecoleg a Hydroleg



Cyfes Rhaglen Fonitro a Modelu Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP) Adolygiad Tystiolaeth Cynllun Ffermio Cynaliadwy (WP11), Atodiadau Technegol

Teitl Atodiad Technegol 8: Gwella ansawdd aer a llesiant

Cleient Llywodraeth Cymru

Cyfeirnod Cleient C210/2016/2017

Cyfrinachedd, hawlfraint ac atgynhychu © Hawlfraint y Goron 2019.
Mae'r adroddiad hwn wedi ei drwyddedu o dan y Drwydded Llywodraeth Agored 3.0.

Manylion cyswllt CEH Bronwen Williams
Canolfan Ecoleg a Hydroleg, Canolfan Amgylchedd Cymru, Ffordd Deiniol, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW
t: 01248 374500
e: erammp@ceh.ac.uk

Awdur Gohebol Laurence Jones, CEH Bangor

Sut i enwi (hir) Jones, L., Bealey, B., Braban, C., Martineau, H., Williams, A. & Dragosits, U. (2019). Atodiad Technegol 8: Gwella ansawdd aer a llesiant Yn *Rhaglen Fonitro a Modelu Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP): Adolygiad Tystiolaeth Cynllun Ffermio Cynaliadwy*. Adrodd i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017). Prosiect Canolfan Ecoleg a Hydroleg NEC06297.

Sut i enwi (byr) Jones, L. et al. (2019). Atodiad 8: Gwella Ansawdd Aer a llesiant Adroddiad ERAMMP i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017) (CEH NEC06297)

Cymeradwywyd gan Chris Bowring
James Skates

Hanes Fersiwn

Fersiwn	Diweddarwyd Gan	Dyddiad	Newidiadau
0.1	LJ	31/5/2019	Drafft gyntaf.
0.2	LIC	18/6/2019	Ymatebion gan LC
0.3-0.5	LJ	26/6/2019	Golygu i sylwadau LIC
1.1	PMO	4/7/2019	I'w gyhoeddi

Cynnwys

1	Rhagymadrodd	2
2	Canlyniadau	3
3	Perthnasedd Polisi a Chanlyniadau Polisi	4
4	Adolygiad o'r pwysau	5
4.1	Rhagymadrodd	5
4.1.1	Beth yw'r prif lygrwyr aer sy'n effeithio ecosystemau	5
4.1.2	Beth yw'r prif lygrwyr aer sy'n effeithio iechyd dynol	5
4.1.3	Ffynonellau o lygrwyr aer a Rhyngweithiadau ymhlith llygrwyr, prif PM a PM eilaidd, ayb.	6
4.1.4	Rhyngweithiadau ymhlith sectorau allyrru	7
4.2	Effeithiau llygredd aer	7
4.2.1	Crynodeb o brif effeithiau ar ecosystemau – daearol a dyfroedd ffres	7
4.2.2	Crynodeb o brif effeithiau ar iechyd dynol	8
4.2.3	Trothwyau ar gyfer effeithiau	9
4.2.3.1	Diffiniadau	9
4.2.3.2	Llwythi critigol ar gyfer maetholyn nitrogen	9
4.2.3.3	Llwythi asidedd critigol ar gyfer ecosystemau daearol	10
4.2.3.4	Llwythi asidedd critigol ar gyfer ecosystemau dŵr croyw	10
4.2.3.5	Lefelau Critigol	10
4.2.3.6	Terfynau iechyd dynol	12
5	Ymyriadau	15
5.1	Lleihau allyriadau nitrogen yn y gwraidd	15
5.1.1	Technegau Lleihad Amonia	15
5.1.2	Achosiaeth	43
5.1.3	Cydfuddion a chyfnewidiadau	43
5.1.4	Maintioli	44
5.1.5	Graddfa amser	44
5.1.6	Materion gofodol	44
5.1.7	Dadleoli	45
5.1.8	Hirhoedledd	45
5.1.9	Rhyngweithiadau hinsawdd	45
5.1.10	Rhwystrau cymdeithasol ac economaidd	45
5.1.11	Metrigau a dilysu	45
5.2	Plannu coetir a rheoli llysdyfiant i dynnu llygrwyr o'r atmosffer	45
5.2.1	Achosiaeth	53
5.2.2	Cydfuddion a chyfnewidiadau	53
5.2.3	Maintioli	54
5.2.4	Graddfa amser	55
5.2.5	Materion gofodol	55
5.2.6	Dadleoli	56
5.2.7	Hirhoedledd	56
5.2.8	Rhyngweithiadau hinsawdd	56
5.2.9	Rhwystrau cymdeithasol ac economaidd	57
5.2.10	Metrigau a dilysu	57
6	Bylchau Tystiolaeth	58
7	Crynodeb	59
	Tabl 7.1. Crynodeb o sgorio hyder ar gyfer	59
	Gwasgaru gwrtaith (16-25)	59
8	Cyfeirnodau	60

1 Rhagymadrodd

I adolygu goblygiadau ymyriadau posibl sy'n berthnasol i effeithiau ansawdd aer ar ecosystemau ac iechyd dynol. Dylai'r adolygiad gwmpasu'r cydrannau canlynol: y prif lygrwyr a'u rhyngweithiadau, pa mor bell mae llygrwyr yn cael eu cludo (ac o estyniad, pa mor bell all buddion o ostyngiadau mewn crynodiadau llygrwyr gael eu gwireddu), trothwyau ar gyfer effeithiau, ystyriaethau ar gyfer gwneud y gorau o'r buddion o'r ymyriadau hyn.

2 Canlyniadau

Canlyniadau arfaethedig ymyriadau i leihau allyriadau llygrwr amonia yn y gwraidd neu i ddal rhywfaint ohono yn ystod y llwybr rhwng y ffynhonnell a derbynyddion amgylcheddol neu ddynol yw:

- **Crynnodiadau is o lygrwyr yn yr amgylchedd:**
Mae hyn yn arwain at ostyngiad uniongyrchol yng nghrynnodiad y llygrwr - gyda'r ffocws ar amonia yn yr adolygiad hwn, sydd wedyn yn effeithio crynnodiadau sylwedd eilaidd gronynnol.
- **Llai o gynefinoedd, ecosystemau a rhywogaethau yn cael eu heffeithio gan nitrogen adweitheddol atmosfferig:**
Mae'r crynnodiadau is o amonia yn arwain at ostyngiad mewn effeithiau uniongyrchol gwenwyndra amonia nwyol ar gydrannau ecosystem sensitif, a gostyngiad yn nyddodiad llif cyfansoddion nitrogen gostyngol mewn glaw a dyddodiad defnyn cwmwl. Gyda'i gilydd bydd hyn yn lleihau'r pwysau ar yr ystod eang o ecosystemau lled naturiol sy'n sensitif i ddyddodiad nitrogen atmosfferig.
- **Pobl yn llai agored i lygrwyr aer niweidiol:**
Bydd y gostyngiad mewn sylwedd gronynnol mân eilaidd (PM2.5) sy'n deillio o adweithiau cemegol gydag amonia yn yr aer o fudd i bobl sy'n byw yng Nghymru. Nid oes lefel ddiogel o lygredd gronynnol, felly bydd unrhyw ostyngiad mewn crynnodiadau PM2.5 yn cael buddion iechyd i bobl sy'n byw yng Nghymru.

3 Perthnasedd Polisi a Chanlyniadau Polisi

Sut mae'r canlyniadau hyn yn cyfateb i nodau a dangosyddion cenedlaethol y Ddeddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol, yr egwyddorion Cynaliadwyedd a Rheoli Adnoddau Naturiol yn Neddff Amgylchedd (Cymru) a blaenoriaethau Polisi Adnoddau Naturiol (NRP)?

Mae'r canlyniadau yn cyfateb i'r blaenoriaethau canlynol (bras)

- ***Gorchudd canopi mwy a choetir wedi'i leoli'n dda, er enghraifft yn agos at drefi a dinasoedd lle bydd ganddo'r gwerth gwasanaeth adloniadol ac ecosystem fwyaf***
- *Cynnal, gwella, ac adfer gorlifdiroedd a systemau hydrolegol i leihau risg llifogydd a **gwella ansawdd a chyflenwad dŵr**; (gan gynnwys dulliau rheoli dalgylch, rheoli llifogydd naturiol, rheoli pridd ayb.)*
- ***Adfer ein huwchdiroedd a'u rheoli ar gyfer bioamrywiaeth, carbon, dŵr, risg llifogydd a buddion adloniadol***
- *Rhwydweithiau ecolegol gwydn*
- ***Cynyddu isadeiledd gwyrdd yn ac o gwmpas ardaloedd trefol***
- *Rheoli ac addasu parth arfordirol*

4 Adolygiad o'r pwysau

4.1 Rhagymadrodd

Mae llygredd aer, sy'n cynnwys allyriadau nwyon a sylwedd gronynnol (PM) wedi'u gyrru'n anthropogenig i'r amgylchedd, prosesu cemegol yn yr amgylchedd a dyddodiad/derbyniad/anadlu i mewn yn fater byd-eang sy'n cael effeithiau niweidiol sylweddol ar yr amgylchedd yn ogystal â iechyd dynol (Galloway et al., 2008; Oenema et al., 2011; Lim et al. 2012).

Mae gan lygredd atmosfferig ddylanwad arwyddocaol ar iechyd dynol ac ecosystem. Mae anadlu osôn (O_3) a sylwedd gronynnol i mewn wedi cael ei gysylltu ag afiechydon cardiofasgwlaidd ac anadlol (WHO, 2006, 2013a). Mae dyddodi nwyon asidig yn achosi asideiddiad ecosystemau daearol a dyfrol, ac mae dyddodi nitrogen (N) e.e. o ocsidau nitrogen (NO_x) neu amonia (NH_3) yn arwain at ewtroffeiddio (Sutton et al., 2011a, b; RoTAP, 2012) a newid cyfansoddiad rhywogaethau planhigion mewn ecosystemau naturiol cyfyngedig mewn N. Mae'r effaith olaf hwn ar hyn o bryd yn bryder eang i ecosystemau'r DU, yn enwedig y rheiny yn ymyl gweithgareddau ffermio dwys.

Mae Llywodraeth Cymru ar hyn o bryd yn y broses o ddrafftio Cynllun Aer Glân Cymru. Bydd y ddogfen honno yn canolbwyntio ar iechyd dynol yn fwy manwl. Mae'r adolygiad hwn yn canolbwyntio'n bennaf ar allyriadau amaethyddol o NH_3 , gyda ffocws ychwanegol ar y gallu i dynnu llygredd gan goetir yn gyffredinol.

4.1.1 Beth yw'r prif lygrwyr aer sy'n effeithio ecosystemau

Mae cyfansoddion nitrogen a sylffwr ymhlith y llygrwyr aer pwysicaf sy'n gallu effeithio'n uniongyrchol ar ecosystemau. Mae sylffwr (S) yn cyfrannu'n bennaf at asideiddio. Fodd bynnag, er mai sylffwr deuocsid yn deillio o danio (SO_2) oedd y llygrwr o bryder mawr ar gyfer effeithiau ecosystem yn y 1980au, mae allyriadau'r DU wedi gostwng o >90% ers eu hanterth yn y 1970au ac nid yw bellach yn gyfrannwr mawr at naill ai effeithiau iechyd ecosystem na dynol. Mae nitrogen wedi disodli sylffwr fel y prif gyfansoddyn asideiddio yn y DU (RoTAP 2012). Er bod amonia yn alcalinaidd, mae'n cael ei ocsideiddio i asid nitrig. Mae NO_x hefyd yn asidig, felly mae N adweitheddol hefyd yn asideiddio tir a dŵr (CML, 2016).

Er bod allyriadau o NO_x wedi gostwng yn arwyddocaol, mae allyriadau arwyddocaol o hyd o drafndiaeth a diwydiant. Gostyngodd allyriadau NH_3 dim ond ychydig yn yr 20 mlynedd diwethaf, ond maen nhw wedi bod yn codi eto yn y cyfnod 2014-2016 (NAEI 2018). Mae NH_3 yn dal yn bryder amgylcheddol mawr oherwydd effeithiau niweidiol ar goedwigoedd, cyfansoddiad rhywogaethau ecosystemau lled naturiol a phriddau.

4.1.2 Beth yw'r prif lygrwyr aer sy'n effeithio iechyd dynol

Mae llygredd aer yn achoswr marwolaeth fawr ac mae'n cyfrannu at faich afiechydon annhrosglwyddadwy yn fyd-eang (Lim et al., 2012), yn enwedig mewn dinasoedd enfawr gyda dwysedd poblogaeth uchel a gwledydd sy'n profi ehangu diwydiannol cyflym (Liu et al. 2017). Mae'n amlwg nad oes gan Gymru ddinasoedd enfawr ac mae diwydiant wedi dirywio, ond mae'r egwyddor yn dal yn gymwys ac mae llygredd

aer yn dal ar lefelau sy'n cael effeithiau iechyd dynol clir, ac sydd y tu hwnt i ganllawiau WHO.

Mae llygrwyr sy'n effeithio iechyd dynol yn y DU yn cynnwys nwyon fel nitrogen diocsid (NO_2) ac osôn (O_3), a sylwedd gronynnol (PM) (Carnell et al. 2019).

Mae sylwedd gronynnol (PM) yn gydran atmosfferig sy'n gysylltiedig â marwolaeth ac afiachusrwydd cynamserol. Mae Adolygiad Sefydliad Iechyd y Byd (WHO) o Agweddau Iechyd Llygredd Aer (WHO, 2013b) yn dod i'r casgliad bod effeithiau iechyd tymor hir nid yn syml yn gyfanswm y rheiny o fod yn agored i gyfnodau crynodiad uchel o PM. Ar hyn o bryd, fodd bynnag, mae'r WHO, a Phwyllgor y DU ar Effeithiau Meddygol Llygredd Aer (COMEAP), yn dod i'r casgliad nad oes digon o dystiolaeth i wahaniaethu cydrannau'r PM sydd wedi'u cysylltu'n agosach ag effeithiau iechyd gwahanol (COMEAP, 2016; WHO, 2013b).

4.1.3 Ffynonellau o lygrwyr aer a Rhyngweithiadau ymhlith llygrwyr, prif PM a PM eilaidd, ayb.

Mae ffynonellau llygredd aer yn cwmpasu pob agwedd o weithgaredd dynol gan gynnwys diwydiant, trafndiaeth, cynhyrchu ynni, amaethyddiaeth, prosesu gwastraff, gweithgaredd domestig (gan gynnwys coginio a llosgi bio-màs).

Y prif lygrwyr yw'r rheiny sy'n cael eu hallyrru'n uniongyrchol gan naill ai gweithgareddau naturiol (biogenig) neu ddynol (anthropogenig). Llygrwyr eilaidd yw'r rheiny sy'n cael eu ffurfio gan adwaith neu drawsffurfiad yn yr atmosffer.

Mae amonia atmosfferig (NH_3) yn brif lygrwr sy'n cael ei allyrru gan weithgareddau amaethyddol ac, i raddau llai wrth brosesu deunyddiau organig (e.e. treuliad anerobig), trafndiaeth a diwydiant. Y prif ffynonellau o amonia o amaethyddiaeth yw (mewn trefn ddisgynnol yn fras) gwasgaru gwrtaith, lletya anifeiliaid, storio gwrtaith, pori da byw a rhoi gwrteithiwr (yn enwedig wrea ac wrea-amoniwm nitrad), NAEI (2019). Mae sylffwr diocsid (SO_2) yn cael ei gynhyrchu o brosesau llosgi, a " NO_x " yw'r prif lygredd nitrogen wedi'i ocsideiddio wedi ei allyrru o gynhyrchu ynni a phroses llosgi trafndiaeth, a gweithgareddau diwydiannol eraill. Mae tanwyddau ffordd, fodd bynnag, wedi cael eu dadsylffwreiddio ers llawer o flynyddoedd ac mae gorsafoddedd pŵer sy'n llosgi glo yn gweithredu dadsylffwreiddio nwy simnai.

Mae sylwedd gronynnol (PM) yn cynnwys gronynnau o ffracsiynau maint gwahanol, o ystod o brif ffynonellau a ffynonellau eilaidd. Gall prif sylwedd gronynnol (PM) gael ei allyrru'n uniongyrchol o lawer o brosesau – mae engreiffiau penodol yn cynnwys carbon du o brosesau llosgi, a llwch o briddau sych. Gall PM gynnwys ystod eang o gydrannau cemegol yn amrywio o fwnau i gyfansoddion organig, e.e. gall amonia a NO_x adweithio gyda'i gilydd i ffurfio safleoedd cnewyllog mewn cynhyrchu gronynnau.

Mae llygrwyr eilaidd sy'n peri pryder yn cynnwys osôn wedi ei ffurfio gan adweithiau ffotogemegol gyda llygrwyr eraill. NH_3 yw'r prif ragflaenydd ar gyfer niwtraleiddio prif asidau atmosfferig SO_2 (a SO_x) a NO_x . Mae'r adwaith yn cynhyrchu sylwedd gronynnol eilaidd (e.e. halenau amoniwm nitrad ac amoniwn sylffad) yn y cam dwys. Mae'r adweithiau hyn yn hwyluso'r pellter trosglwyddo hir o lygredd trwy ronynnau eilaidd. Gall PM eilaidd fod yn lled anwedol sy'n golygu y gall y gronyn anweddu o

dan amodau cynhesach neu ddychwelyd i'r cam PM o dan amodau atmosfferig oerach.

Dangosodd Harrison et al. (2012) yn 2009, fod y crynodiadau PM_{2.5} uchaf yn y DU yn digwydd yn gyffredinol yn y gaeaf, a'u bod yn gysylltiedig â gwyntoedd dwyreiniol yn cludo crynswth aer o ffynonellau allyriadau tir mawr Ewrop, gan arddangos y cyfraniad rhanbarthol sylweddol at grynodiadau PM_{2.5} yn y DU. Dangosodd Grŵp Arbenigol Ansawdd Aer y DU (AQEG, 2012) yn 2010, mai'r gaeaf wnaeth y cyfraniad tymhorol mwyaf i grynodiadau PM blynyddol ar gyfartaledd_{2.5}. Gwnaeth cynnodau PM amser gaeaf ac amser haf uchel_{2.5} wedi eu cynhyrchu gan dwf allyriadau lleol yn ystod amodau llonydd, a chludo PM eilaidd o Ewrop cyfandirol, yn eu tro, hefyd gyfraniadau pwysig at PM blynyddol ar gyfartaledd_{2.5} (AQEG, 2012).

4.1.4 Rhyngweithiadau ymhlith sectorau allyrru

Mae oes atmosfferig llygrwyr a pha mor bell maen nhw'n cael eu cludo yn amrywio'n fawr, gyda NH₃ ag oes cyfnod nwy byr gyda dyddodi ar arwynebau neu drosi i amoniwm (NH₄) a chynnwys mewn PM, a SO₂ yn gyffredinol ag oes atmosfferig cymharol hir gyda dyddodiad araf ac adwaith ar sylffad yn PM. Fodd bynnag, mae'r oes atmosfferig ac felly pellter cludo hefyd yn dibynnu ar yr amodau metereolegol a hinsawdd yr atmosffer lleol.

Mae amonia yn bennaf o amaethyddiaeth ac felly wedi ei leoli yn y wlad. Mae'r rhan fwyaf o allyriadau NO_x a SO_x o losgi, sy'n tueddu i gael eu canolbwyntio mewn ardaloedd trefol neu briffyrdd. Felly mae cynhyrchu gronynnol o'r ffynonellau hyn yn fwyaf tebygol pan mae'r mathau o dir yn cyfarfod ac os yw'r ffynonellau yn ddigon cryf. Mae'r raddfa ddaearyddiaeth a ffermio yn golygu y bydd rhai o'r problemau ansawdd aer mewn dinasoedd fel Los Angeles ddim mor ddwys yng Nghymru, ond yn dal yn gyfrifol am niwed i ecosystemau ac effeithiau ar iechyd dynol.

4.2 Effeithiau llygredd aer

4.2.1 Crynodeb o brif effeithiau ar ecosystemau – daearol a dyfroedd ffres

Mae nitrogen yn faetholyn sylfaenol sydd ei angen ar gyfer twf, ac mae mwyafrif y systemau lled naturiol yn N ddibynnol (Vitousek et al., 1997). Mae dyddodiad N cynyddol, yn enwedig yn ystod y 70 blynedd diwethaf, wedi achosi effeithiau niweidiol eang ar fioamrywiaeth a chylchu biogemegol mewn systemau lled naturiol. Er enghraifft, mae amrywiaeth planhigion mewn safleoedd sy'n derbyn dyddodiad N atmosfferig uchel yn y DU fel arfer 50% yn is na safleoedd sy'n derbyn lefelau isel o N (Maskell et al., 2010; Stevens et al., 2004; Field et al. 2017). Mae degawdau o ymchwil wedi catalogio effeithiau dyddodiad N ar systemau naturiol (e.e. Pardo et al., 2011; Phoenix et al., 2012).

Mae effeithiau nitrogen yn amlwg trwy dri phrif fecanwaith: ewtroffigedd, asideiddio a gwenwyno uniongyrchol (Bobbink et al., 2010). Mae effeithiau sylffwr yn digwydd yn bennaf trwy asideiddio gwenwyno uniongyrchol.

Mae ewtroffigeiddio cynefinoedd oligotroffig (hynny yw, gwael mewn maetholion) yn digwydd pan mae gormod o faetholion ar gael, uwchlaw'r lefelau naturiol, cynddiwydiannol. Gan fod N yn faetholyn, mae unrhyw ychwanegiad trwy ddyddodiad atmosfferig yn cynyddu'r swm o N ar gael yn y pridd, gan gymell

cynhyrchiant planhigion a chyfraddau cylchu maetholion mewn systemau N gyfyngedig daearol a dyfrol (Vitousek et al., 1997). Mae newidiadau mewn prif gynhyrchiant a chrynhoi N mewn priddau (Jones et al., 2008) wedyn yn effeithio prosesau cyfryngedig pridd neu ddŵr fel hidlo N, neu brosesau biolegol gan gynnwys blodeuo, newid perthnasoedd cystadleuol rhwng rhywogaethau, anghydbwyseddau maetholion neu drwythiad N, ac effeithiau anuniongyrchol wedi eu cyfryngu gan newidiadau mewn stoichiometreg (Clark a Tilman 2008; Sala et al., 2000). Mae'r rhain yn eu tro yn effeithio bioamrywiaeth, ac yn cael ystod o effeithiau ar ddarparu, rheoleiddio a gwasanaethau ecosystem ddiwylliannol.

Mae nitrogen adweitheddol yn cyfrannu at asideiddio priddau a systemau dŵr ffres. Yn hanesyddol roedd yr asideiddio hwn yn bennaf oherwydd dyddodiad sylffwr uchel. Fodd bynnag, gan fod dyddodiad sylffwr wedi gostwng yn ddramatig ar draws Ewrop, Mae N yn awr yn gwneud cyfraniad mwy at asidrwydd na sylffwr ar lefelau dyddodi presennol (ROTAP 2012). Mae derbyniad a chymhathiad amoniwm gan wreiddiau planhigion a'r broses o nitreiddio, a hidlo dilynol o nitrad yn achosi asideiddio'r pridd (Gundersen and Rasmussen 1990). Mae effeithiau asideiddio yn digwydd trwy effeithiau gwenwyno ar organeddau dyfrol a daearol oherwydd gormodedd o drothwyau biolegol a chemegol o pH pridd, a symudoledd cynyddol ionau gwenwynig fel Al_3^+ (alwminiwm). Mae effeithiau ar dyfiant planhigion hefyd yn digwydd trwy reolaethau pH pridd ar ffosforws (P) sydd ar gael (Kooijman et al., 1998), sy'n newid cynhyrchiant planhigion yn anuniongyrchol. Mae effeithiau yn digwydd yn uniongyrchol trwy pH pridd gostyngol a chyfraddau arafach o gylchu biogemegol a dadelfennu sylwedd organig, a thrwy newidiadau yn nigonedd ac amrywiaeth organeddau fel pysgod neu newidiadau mewn tyfiant planhigion a chyfansoddiad cymuned.

Mae gwenwyno uniongyrchol yn cael ei achosi gan y ffurfiau nwyol o N fel amonia neu fel NO_x. Ar ddwyseddau uchel iawn, mae nitrogen diocsid (NO₂) yn wenwynig i dyfiant planhigion, ond mewn llawer o achosion mae'r gwenwyndra oherwydd bod yn agored yn gronig, hynny yw, dos flynyddol, yn hytrach na gwenwyndra dwys. Yn y rhan fwyaf o Ewrop, mae crynodiadau o NO₂ o dan y lefelau critigol ar gyfer tyfiant planhigion a ddiffinnir yng Nghonfensiwn LRTAP (2010), ac eithrio rhai ardaloedd trefol neu'n agos at briffyrdd a ffynonellau pwynt mawr. Mae amonia hefyd yn wenwynig i dyfiant planhigion ar grynodiadau uchel. Mae'r mwyafrif o effeithiau gwenwyndra yn cael eu cyfryngu gan dyfiant planhigion gostyngol, gyda rhai effeithiau anuniongyrchol ar gyfansoddiad rhywogaethau ac ar gylchu biogemegol. Sylwch y gall cylchu maetholyn diwygiedig gael effeithiau cadarnhaol neu negyddol ar allyriadau tŷ gwydr.

4.2.2 Crynodeb o brif effeithiau ar iechyd dynol

Mae'r effeithiau iechyd yn cynnwys salwch anadlol, cymhlethdodau cardiofasgwlaidd, colled disgwyliad bywyd a marwolaethau cynamserol. Yn anaml mae llygredd aer yn unig achos marwolaeth ond yn aml mae'n gwaethygu cyflyrau iechyd sy'n bodoli. Fodd bynnag mae'n peri risg iechyd difrifol, gyda chryn gost i gymdeithas (Cohen et al. 2005).

Mae mwyafrif effeithiau iechyd sylwedd gronynnol yn cael eu priodoli i fân ronynnau gyda diamedr llai na 2.5 micron (PM_{2.5}), sy'n ddigon bach i deithio'n ddwfn i mewn i'r ysgyfaint. Gall amonia fod yn gydran sylweddol o ddeunydd eilaidd_{2.5} PM, ac mae'n cael ei ystyried ar hyn o bryd mor niweidiol i iechyd dynol â sylwedd gronynnol o'r un

maint. Gall PM₁₀ (llai na 10 micron mewn diamedr) hefyd waethygu symptomau asthma (Donaldson et al., 2000).

Mae ocsidau nitrogen (NO a NO₂) yn achosi tebygolrwydd cynyddol o broblemau anadlol. Mae sylffwr diocsid (SO₂) yn llidiwr i'r bilen ludiog a gall waethygu cyflyrau iechyd fel asthma, mae osôn (O₃) yn ocsideiddiwr pwerus, yn achosi niwed i feinwe ysgyfaint ac mae'n achos marwolaethau cynamserol.

4.2.3 Trothwyau ar gyfer effeithiau

Llwythi critigol a lefelau critigol yw'r prif drothwyau sy'n gymwys i effeithiau llygredd N a S ar ecosystemau. Mae llwythi a lefelau critigol ar hyn o bryd yn cael eu defnyddio fel y prif declyn mewn gwaith asesu ar gyfer pennu risg effeithiau llygredd aer ar ecosystemau.

4.2.3.1 Diffiniadau

Mae llwyth critigol yn cael ei ddiffinio fel: *"amcangyfrif meintiol o fod yn agored i un neu fwy o lygrwyr lle nad oes effeithiau niweidiol arwyddocaol ar elfennau sensitif penodedig o'r amgylchedd yn digwydd oddi tanynt yn ôl gwybodaeth bresennol"*¹

Mae lefelau critigol yn cael eu diffinio fel *"crynodeiadau o lygrwyr yn yr atmosffer y gall effeithiau niweidiol uniongyrchol ar dderbynyddion, fel bodau dynol, planhigion, ecosystemau neu ddeunyddiau, ddigwydd uwchlaw iddynt yn ôl gwybodaeth bresennol"*.¹

Mae'n bwysig i wahaniaethu rhwng llwythi critigol (yn berthynol i'r swm o lygrwr **a dydodir** o atmosffer i'r arwyneb a lefel gritigol (perthynol i grynodiad **nwyol** llygrwr yn yr aer).

4.2.3.2 Llwythi critigol ar gyfer maetholyn nitrogen

Mae arbrofion triniaeth niferus wedi cael eu cynnal lle mae ymchwilyr yn ychwanegu symiau penodol o N (mewn gwahanol ffurfiau) ac yn mesur yr ymatebion ecolegol, yn enwedig yn yr UE, Unol Daleithiau ac Asia (Bobbink et al. 2010, Bobbink et al. 2011, Pardo et al. 2011). Mae ganddynt nifer o gyfyngiadau yn yr ystyr eu bod yn gostus i'w gweithredu dros raddfeydd mawr ac ar gyfer llawer o ecosystemau a lleoliadau, o dan hinsoddau gwahanol, mewn ffordd systematig, ac ar draws ystod o ddyddodi N (mae'n anodd dod o hyd i ardaloedd 'glân' i leoli arbrofion dyddodi N ynddynt ar gyfer rhai cynefinoedd). Fodd bynnag, mae ganddynt hefyd gryn gryfderau, yn yr ystyr eu bod yn gallu ynysu ffactorau eraill a mynd i'r afael â materion llwyth cynyddol N yn unig, ac yn gallu asesu rhyngweithiadau effeithiau N yn arbrofol gyda rheolaeth, gyda maetholion eraill, a chyda gwahanol ffurfiau o N.

Mae llwythi empiraidd critigol ar gyfer maetholyn nitrogen yn cael eu gosod o dan Gonfensiwn UN ECE ar Lygredd Aer Trawsffiniol Pellgyrhaeddol (CLRTAP). Maen nhw'n seiliedig ar dystiolaeth empiraidd, yn bennaf arsylwadau o arbrofion triniaeth ac astudiaethau graddiant (Bobbink et al. 2010, Bobbink et al. 2011). Mae arbrofion triniaeth yn caniatáu i ddosau hysbys o faetholion neu grynodiadau o e.e. nwy amonia i gael ei gymhwyso ar gynefin lle mae newidiadau mewn nodweddion llystyfiant a phridd yn gallu cael eu monitro. Dylai arbrofion barhau yn hir, a defnyddio

¹ <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/manual-on-methodologies-criteria-for-modelling>

triniaethau realistig neu grynodiadau dosio, wedi eu cymhwysu o fewn ysbeidiau rheolaidd i ddynwared dyddodiad naturiol i raddau rhesymol. Mae llwythi critigol yn cael eu dynodi i ddsbarthiadau cynefin y System Wybodaeth Natur Ewropeaidd (EUNIS) i alluogi cysondeb terminoleg a dealltwriaeth gynefin ar draws Ewrop. Mae llwythi critigol yn cael eu rhoi fel ystodau (e.e. 10-20 kg N ha⁻¹ yr⁻¹). Mae'r ystodau hyn yn adlewyrchu amrywiaeth mewn ymateb ecosystem ar draws Ewrop. Mae mynegiad o'r hyder yn y llwythi critigol yn cael ei roi gan raddiad ansicrwydd (dibynadwy, eithaf dibynadwy a barn arbenigol). Mae graddiadau dibynadwyedd yn deillio o'r corff o ymchwil sydd ar gael ar gyfer pob cynefin.

4.2.3.3 Llwythi asidedd critigol ar gyfer ecosystemau daearol

Mae dau dull yn cael eu defnyddio i gyfrifo llwythi asidedd critigol ar gyfer cynefinoedd daearol yn y DU (Hall et al. 2011): dull empiraidd ar gyfer cynefinoedd heb fod yn goetiroedd a hafaliad cydbwysiad más syml (SMB) ar gyfer cynefinoedd coetir wedi eu rheoli a heb eu rheoli. Yr hafaliad SMB yw'r model sy'n cael ei ddefnyddio'n fwyaf cyffredin yn Ewrop ar gyfer cyfrifo llwythi asidedd critigol ar gyfer ecosystemau coetir. Mae'r model hwn yn seiliedig ar gydbwysu'r mewnbynnau ac allbynnau asidig o system, i ganfod llwyth critigol sy'n sicrhau nad oes mynd dros ben terfyn critigol cemegol (perthynol i effeithiau ar yr ecosystem). Mae'r holl ddulliau hyn yn darparu llwythi critigol systemau ar gyflwr sefydlog.

4.2.3.4 Llwythi asidedd critigol ar gyfer ecosystemau dŵr croyw

Ar gyfer ecosystemau dŵr croyw, mae mapiau llwyth critigol cenedlaethol y DU yn seiliedig ar hyn o bryd ar y model Cydbwysedd Asidrwydd Trefn gyntaf (FAB). Mae FAB yn fodel seiliedig ar ddalgylch a ddefnyddir i gael llwythi critigol cysylltiedig o S a N. Mae llwythi critigol dŵr croyw yn seiliedig ar ddata o arolwg cenedlaethol o lynnoedd neu ffrydiau tarddiad, lle cafodd safle unigol, a farnwyd i fod yr un mwyaf sensitif (yn nhermau asideiddio) ei samplu ym mhob sgwar grid 10 km o'r wlad. Mewn rhanbarthau llai sensitif (e.e. de ddwyrain Lloegr) roedd y samplu yn gyffredinol yn cynnwys un safle ym mhob sgwar grid 20 km.

4.2.3.5 Lefelau Critigol

Nid yw Lefelau Critigol ar gyfer llygrwyr aer yn benodol i gynefin, megis yn llwythi critigol, ond maen nhw wedi cael eu gosod i gwmpasu mathau llysdyfiant eang (e.e. coedwig âr, lled naturiol), yn aml gyda gwerthoedd critigol ar wahân wedi eu gosod ar gyfer cennau a bryoffytiau sensitif (gweler Tabl 4.2.3.5.1). Mae lefelau critigol ar gyfer y llygrwyr gwahanol wedi cael eu tynnu o arbrofion ac arsylwi sy'n dangos effeithiau amrywiol ar llystyfiant gan gynnwys symptomau anaf gweladwy o fod yn agored (e.e. dail yn colli lliw a cholli dail), a newidiadau cyfansoddiad rhywogaethau mewn llysdyfiant lled naturiol. Mae lefel critigol amonia ar gyfer llystyfiant yn cael ei osod ar gymedr blynyddol o 3 µg m⁻³ i ddiogelu llysdyfiant lled naturiol, ac 1 µg m⁻³ i ddiogelu cennau a bryoffytiau sensitif (Cape et al., 2009).

Llygrwr	Derbynnydd	Cyfnod Amser	Lefel Gritigol	Cyfeirnod
NO _x	Popeth	Cymedr blynyddol	30 µg/m ³	WHO ² , CLRTAP ³ , Cyfarwyddeb AQ ⁴
NO _x	Popeth	Cymedr 24 awr	75 µg/m ³	WHO , CLRTAP , Cyfarwyddeb AQ
SO ₂	Cnydau	Cymedr blynyddol	30 µg/m ³	WHO , CLRTAP
SO ₂	Coedwigoedd a Llysdyfiant naturiol	Cymedr gaeaf (1 Hyd hyd 31 Maw)	20 µg/m ³	WHO , CLRTAP
SO ₂	Coedwigoedd a Llysdyfiant naturiol	Cymedr blynyddol	20 µg/m ³	WHO , CLRTAP , Cyfarwyddeb AQ
SO ₂	Cennau sensitif	Cymedr blynyddol	10 µg/m ³	WHO
Amonia	Cennau a bryoffytau (lle ffurfiant ran allweddol o gyfanrwydd ecosystem)	Cymedr blynyddol	1 µg/m ³	CLRTAP
Amonia	Llysdyfiant arall	Cymedr blynyddol	3 µg/m ³ (gydag ystod ansicrwydd o 2-4 µg/m ³)	CLRTAP

Tabl 4.2.3.5.1. Lefelau critigol o lygrwyr aer.

² http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf

³ <https://www.umweltbundesamt.de/en/cce-manual>

⁴ http://ec.europa.eu/environment/air/quality/existing_leg.htm

4.2.3.6 Terfynau iechyd dynol

Er yr ystyrir yn eang nad oes terfynau diogel o lygredd aer i iechyd dynol, cymhwysir terfynau canllaw. Mae amcanion ansawdd aer cenedlaethol wedi cael eu hamlinellu ar gyfer y DU yn seiliedig ar Gyfarwydddeb Ewropeaidd gwerthoedd terfyn a tharged ar gyfer diogelu iechyd dynol (Tabl 4.2.3.6.1).

Llygrwr	Yn gymwys	Amcan	Mesuria dau crynodia d fel	Dyddiad i'w gyflawni erbyn	Rhwymedigaet hau Ewropeaidd	Dyddia d i'w gyflawn i erbyn	
Gronynna u (PM ₁₀)	DU	50µgm ⁻³ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 35 gwaith y flwyddyn	Cymedr 24 awr	31/12/04	50µgm ⁻³ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 35 gwaith y flwyddyn	1/1/05	
	DU	40µgm ⁻³	Cymedr blynyddol	31/12/04	40µgm ⁻³	1/1/05	
	Mae amcanion mynegiannol 2010 ar gyfer PM ₁₀ (o Strategaeth 2000 ac Atodiad 2003) wedi cael eu disodli gan ddull gostwng bod yn agored ar gyfer PM _{2.5} (heblaw yn yr Alban – gweler isod)						
	Yr Alban	50µgm ⁻³ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 7 gwaith y flwyddyn	Cymedr 24 awr	31/12/04			
	Yr Alban	18µgm ⁻³	Cymedr blynyddol	31/12/04			
Gronynna u (PM _{2.5}) Lleihau Bod yn Agored	DU(ac eithrio'r Alban)	25µgm ⁻³	Cymedr blynyddol	2020	Gwerth targed 25 µgm ⁻³	2010	
	Yr Alban	12µgm ⁻³		2020	Gwerth terfyn 25 µgm ⁻³	2015	
	Ardaloedd trefol y DU	Targed o ostyngiad 15% mewn		Rhwng 2010 a 2020	Targed o ostyngiad 20% mewn crynodiadau	Rhwng 2010 a 2020	

Llygrwr	Yn gymwys	Amcan	Mesuriadau crynodiad fel	Dyddiad i'w gyflawni erbyn	Rhwymedigaethau Ewropeaidd	Dyddiad i'w gyflawni erbyn
		crynodiadau yng nghefnidir trefol			yng nghefnidir trefol	
Nitrogen diocsid	DU	200 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 18 gwaith y flwyddyn	Cymedr 1 awr	31/12/05	200 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 18 gwaith y flwyddyn	1/1/10
	DU	40 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$	Cymedr blynyddol	31/12/05	40 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$	1/1/10
Osôn	DU	100 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 10 gwaith y flwyddyn	Cymedr 8 awr	31/12/05	Targed o 120 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 25 gwaith y flwyddyn wedi ei gyfartaleddu dros 3 blynedd	21/12/10
Sylffwr diocsid	DU	266 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 35 gwaith y flwyddyn	Cymedr 15 munud	31/12/05		
	DU	350 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 35 gwaith y flwyddyn	Cymedr 1 awr	31/12/04	350 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 35 gwaith y flwyddyn	1/1/05
	DU	125 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 35	Cymedr 24 awr	31/12/04	125 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ nid i fynd ymhellach na hyn mwy na 35 gwaith y flwyddyn	1/1/05

Llygrwr	Yn gymwys	Amcan	Mesuriau dau crynodiaid fel	Dyddiad i'w gyflawni erbyn	Rhwymedigaethau Ewropeaidd	Dyddiad i'w gyflawni erbyn
		gwaith y flwyddyn				
Hydrocarb onau Polysyclig Aromatig	DU	0.25ngm ⁻³ B[a]P	Fel cyfartaled d blynyddol	21/12/10	Targed o 1ngm ⁻³	31/12/12
Bensen	DU	16.25 µgm ⁻³	Cymedr blynyddol sy'n rhedeg	31/12/03		
	Lloegr a Chymru	5µgm ⁻³	Cyfartaled d blynyddol	31/12/10	5 µgm ⁻³	1/1/10
	Yr Alban	3.25µgm ⁻³	Cymedr blynyddol sy'n rhedeg	31/12/10		
1,3-biwtadien	DU	2.25µgm ⁻³	Cymedr blynyddol sy'n rhedeg	31/12/03		
Carbon monocsid	DU	10mgm ⁻³	Uahafsw m rhedeg dyddiol cymedr 8 awr/yn yr Alban fel cymedr 8 awr yn rhedeg	31/12/03	10mgm ⁻³	1/1/05
Arwain	DU	0.5µgm ⁻³	Cymedr blynyddol	31/12/04	0.5 µgm ⁻³	1/1/05
	DU	0.25µgm ⁻³	Cymedr blynyddol	31/12/08		

Tabl 4.2.3.6.1. Terfynau Ansawdd Aer Cenedlaethol y DU ar gyfer iechyd dynol

5 Ymyriadau

Mae'r ymyriadau canlynol wedi cael eu hadolygu:

- Prif fesurau: lleihau allyriadau nitrogen yn y gwraidd
- Mesurau eilaidd: plannu coetir a rheoli llysdyfiant i symud llygrwyr (a allyrwyd yn barod) o'r atmosffer

5.1 Lleihau allyriadau nitrogen yn y gwraidd

5.1.1 Technegau Lleihad Amonia

Rheoli colledion (N) ar y fferm a gwella effeithlonrwydd defnydd N (NUE) yw'r cydrannau allweddol ar gyfer gostyngiad cyffredinol mewn allyriadau₃ NH. Er enghraifft, ar ffermydd da byw cymysg, mae rhwng 10% a 40% o'r golled N yn berthynol i allyriadau₃ NH (Oenema et al., 2012). Mae Atodiad IX ym Mhrotocol diwygiedig Gothenburg CLRTAP yn rhestru'r mesurau ar gyfer rheoli allyriadau₃ NH o ffynonellau amaethyddol.

Mae gofyn am ddull integredig, yn hytrach na chanolbwyntio ar gam unigol o'r broses reoli gwrrtaith (lletya, storio a gwasgaru gwrrtaith) gan fod rheoli allyriadau o bob agwedd o ffermio yn hollbwysig os yw bod yn gost effeithiol. Er enghraifft, mae lleihau allyriadau o letya a storio da byw yn cadw mwy o N yn y tail, sy'n arwain at golledion mwy o N yn ystod gwasgaru ar y tir os yw technegau allyrru fel cymhwyso plat sblassio yn cael ei ddefnyddio. Os, fodd bynnag, yw technegau allyrru isel fel chwistrellu, esgid yn dilyn neu bibell yn dilyn yn cael eu defnyddio, mae mwy o'r N a gymhwysir ar gael i'w gymryd gan gnydau a phorfa. Mae Atodiad IX yn pwysleisio hyn wrth ddatgan bod "Pob Parti yn cymryd ystyriaeth ddyledus o'r angen i leihau colledion o'r cylch nitrogen cyfan".

Mae technegau wedi datblygu dros amser gyda rhai gwledydd UE yn cymryd yr arweinyddiaeth ac ar hyn o bryd yn ymarfer y dulliau hyn (e.e. Yr Iseldiroedd a Denmarc). Mae Technegau Gorau Ar Gael (BAT) hefyd wedi cael eu hamlinellu yn yr UE ar gyfer ffermio moch a dofednod o dan y Gyfarwyddeb Allyriadau Diwydiannol (IED, olynydd i'r Gyfarwyddeb IPPC). Mae'r Ddogfen Gyfeirnod ar Dechnegau Gorau Ar Gael ar gyfer Magu Dofednod a Moch yn Ddwys (BREF 07.2003) yn amlinellu Technegau Gorau Ar Gael ar gyfer prosesau a gweithgareddau ar fferm gan gynnwys bwydo maethol, paratoi bwyd, magu (lletya), a chasglu, storio gwasgaru gwrrtaith.

Gan gynnwys yr uchod o BREF, mae sylw yn gallu cael ei roi ar bump maes bras lle mae lleihau amonia wedi cael ei ymchwilio'n dda yn barod a'i brofi fel dull effeithiol. Y rhain yw:

- Mae strategaethau bwydo da byw yn hyrwyddo'r defnydd o borthiant da byw protein isel i leihau potensial anweddiad NH₃ mewn carthion.
- Mae allyriadau amonia gostyngol o lety anifeiliaid yn cynnwys lleihau ardal yr arwyneb sy'n cael ei faeddu gan dail, e.e. wrth ddefnyddio lloriau delltrog; defnydd cynyddol o wellt neu ddeunyddiau gwely eraill; gwahanu

carthion ac wrin yn gyflym; gostwng y tymheredd ac awyru y tu mewn; sgrwbio aer wrth dynnu NH_3 o'r aer trwy awyru gorfodol mewn cyfuniad

- Mae atal allyriadau o gyfleusterau storio piswail yn golygu defnyddio gorchuddion solet neu sy'n arnofio yn bennaf neu ganiatáu ffurfio crwst naturiol.
- Mae technegau cymhwysio piswail allyrru isel yn cynnwys naill ai chwistrellu neu osod y piswail o dan y canopi llysdyfiant, gan ddefnyddio esgid neu bibell sy'n dilyn, sydd hefyd yn gallu cyflawni gostyngiadau arwyddocaol ac mae'n gyflymach a rhatach na chwistrellu. Mae gwanhau piswail yn ddull arall i ostwng allyriadau, yn aml trwy systemau dyfrhau. Ar gyfer gwrtaith solet, mae ymgorffori cyflym i mewn i'r pridd wrth aredig i mewn yn lleihau allyriadau₃ NH, fodd bynnag, mae hyn yn gymwys yn unig ar gyfer tir â'r cyn hau/plannu, ac nid ar gyfer porfa sefydlog.
- Gall allyriad₃ NH o osod gwrteithiwr mwynol gael ei ostwng wrth ddewis gwrteithwyr allyrru N isel, fel amoniwm nitrad, gan osgoi wrea sy'n gysylltiedig ag allyriadau llawer uwch. Gall, y dull mwyaf effeithiol, hyd at 90% o ostyngiad, fod trwy newid o wrea i amonia nitrad. Os yw wrea yn cael ei ddefnyddio, gall allyriadau gael eu gostwng gan ddefnyddio atalwyr wreas. Mae ymgorffori'r gwrteithiwr i mewn i'r pridd a dyfrhau ar ôl gwasgaru yn dechnegau ychwanegol;

Gall y strategaethau uchod oll gael eu disgrifio fel dulliau "Categori 1", gan eu bod yn cael eu gweld yn ymarferol i'r ffermwr a bod digon o ddata meintiol i gyfrifo gostyngiadau allyrru. Mae UNECE (Bittman et al., 2014) yn disgrifio'r categorïau fel a ganlyn:

- Mae technegau a chategoriâu Categori 1 wedi eu hymchwilio'n dda, yn cael eu hystyried yn ymarferol neu o bosibl yn ymarferol, ac mae data meintiol ar eu heffeithlonrwydd lleihad, o leiaf ar y raddfa arbrofol;
- Mae technegau a strategaethau categori 2 yn addawol, ond mae ymchwil ar hyn o bryd yn annigonol ar gyfer mesur ar lefel ymarferol, neu bydd bob amser yn anodd mesur eu heffeithlonrwydd lleihad yn gyffredinol. Nid yw hyn yn golygu na all y fath dechnegau gael eu defnyddio fel rhan o strategaeth leihau₃ NH, ond gall fod yn ddefnyddiol ar amgylchiadau lleol;
- Nid yw technegau a strategaethau categori 3 wedi cael eu dangos eto i fod yn effeithiol nac yn debygol o gael eu heithrio ar seiliau ymarferol.

Mae costau ar gyfer gweithredu technegau lleihau yn amrywio o arbediad net o €1 y kg $\text{NH}_3\text{-N}$ wedi ei arbed (ar gyfer rhai technegau gwasgaru gwrtaith) hyd at tua €10 y kg $\text{NH}_3\text{-N}$ wedi ei arbed ar gyfer gweithredu sgrwbwyr aer mewn systemau lletya (Bittman et al., 2014). Gall y fath gyfrifiadau cost hefyd gael eu cymharu â buddion amgylcheddol (van Grinsven et al., 2013).

Cafodd y tablau isod (Tabl 5.1.1.1 a Thabl 5.1.1.2) o fesurau₃ lleihau NH eu paratoi fel rhan o brosiect Defra project AQ0834 (Dragosits et al. 2015). Nid yw hon yn rhestr gynhwysfawr o bob mesur posibl, ond mae'n cynrychioli'r mesurau mwyaf addawol a allai gael eu gweithredu'n realistig ac mae tystiolaeth gadarn o ostyngiadau allyrru yn bodoli ar eu cyfer. Mae data wedi cael eu casglu o'r ffynonellau mwyaf perthnasol a

chyfredol, ond nid oes digon o wybodaeth ar gael i lenwi'r tabl ar gyfer pob mesur. Er enghraifft, mae gwybodaeth ar gostau ac effeithiolrwydd cost yn brin am lawer o'r mesurau a restrir, a daw costau yn is wrth i ddulliau gael eu mabwysiadu'n ehangach.

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeith-iolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnewidiadau
1	Deiet protein amrwd is	Fformwleiddio deietau gwartheg godro fel nad yw'r cynnwys protein lawer yn uwch na'r gofyn	Rheolaeth tail gwartheg godro	L	Cyfanswm ysgarthu N is; ysgarthu wrin N is	10 (?)	-£16.00 fesul lle anifail	Mae ysgarthu N is yn golygu y bydd colledion N dilynol trwy gydol y continwmm rheoli tail yn is	Gwerth gwrteithiwr N is tail.
2	Amllder crafu cynyddol	Amllder cynyddol symud tail o lawr llety ciwbicl buwch odro	Llety ciwbicl buwch odro	L	Llif NH ₃ is o lety ciwbicl buwch odro	15 (0-20)	£39.70 fesul lle anifail	Iechyd anifail/buddion lles oherwydd lloeriau glanach sychach	
3	Lloeriau rhychog ar gyfer llety ciwbicl buwch odro	Mae lloeriau rhychog yn caniatáu draeniad cyflymach o wrin i storio, gan ostwng y potensial ar gyfer allyrru NH ₃ o lawr y llaethdy.	Llety ciwbicl buwch odro	M	Llif NH ₃ is o lety ciwbicl buwch odro	35 (25-45)	?	Iechyd anifail/buddion lles oherwydd lloeriau glanach sychach	
4	Golchi iardiau cyffredin gwartheg godro	Golchi pwysedd (neu ddyfrio gyda phibell a brwsio) iardiau casglu gwartheg godro yn syth ar ôl pob digwyddiad godro	Iardiau casglu gwartheg godro	H	Llif NH ₃ is o iard gasglu gwartheg godro	70 (50-90)	£0.69 fesul lle anifail	N/A	Risg rhedeg oddi ar iardiau i gyrsiau dŵr; dylai cyfyngiant fod yn ei le

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeith-iolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnewidiadau
5	Lloriau rhannol ddelltog ar gyfer llety moch	Gwagle 50:50: gall ardal llawr (o gymharu â 80:20 traddodiadol) leihau ymhellach ardal y llawr sy'n cael ei faeddu. Hefyd, bydd ardal orwedd gromennog yn annog unrhyw wrin wedi ei ollwng i ddraenio yn gyflym i'r storfa o dan y ddellten.	Llety moch	M	Llif NH ₃ is o lety moch	30 (10-50)	£6.68 fesul lle anifail	Gostyngiad mewn allyriadau arogl; gwerth gwrteithiwr uwch gwrtaith	
6	Symud piswail yn aml o lety moch	Symud piswail yn aml a llwyr o'r pwll o dan y ddellten gan ddefnyddio system sugno	Llety moch	L	Llif NH ₃ is o lety moch	25 (?)	£0 fesul lle anifail	Gostyngiad mewn allyriadau arogl; Gwerth gwrteithiwr uwch gwrtaith; gwell ansawd aer yn y llety	Os nad ystyrir cynnwys N mwy gwrtaith, allyriadau N posibl nwy wedyn, neu N yn hidlo/rhedeg i ffwrdd
7	Peli'n arnofio ar arwyneb piswail	Mae haenen o beli sydd ddim yn glynu ar arwyneb y piswail o dan y ddelten	Llety moch	L	Llif NH ₃ is o lety moch	25 (?)	£0.85 fesul lle anifail	Fel rhif 6	Fel rhif 6
8	Sgrwbwyr asid	Sgrwbwyr asid wedi eu gosod i allanfeydd aer llety moch neu ddofednod wedi'i awyru'n fecanyddol	Llety moch/dofednod	H	Llif NH ₃ is o lety moch/dofednod	80 (70-90)	£10.00 i foch; ? i ddofednod fesul lle anifail	Gostyngiadau mewn arogl ac allyriadau PM	Allyriadau CO ₂ o ddefnydd ynni cynyddol

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeith-iolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnwidiadau
9	Systemau sychu aur tynnu gyda gwregys	Sychu gwrtaith gydag aer ar systemau tynnu gyda gwregys ar gyfer ieir yn dodwy	Llety ieir yn dodwy	M	Llif NH ₃ is o lety iâr yn dodwy	30 (0-70)	£0.32 fesul lle anifail	Gostyngiad mewn allyriadau arogl; gwerth gwrteithiwr uwch gwrtaith	Alyriadau CO ₂ o ddefnydd ynni cynyddol; Os nad ystyrir cynnwys N mwy gwrtaith, allyriadau N posibl mwy wedyn, neu N yn hidlo/rhedeg i ffwrdd
10	Gwasarn llety dofednod yn sychu	Sychu gwrtaith gydag aer mewn cwt magu a systemau llety dofednod eraill seiliedig ar wasarn	Llety dofednod seiliedig ar wasarn	M	Llif NH ₃ is o lety dofednod	30 (10-50)	£0.08 fesul lle anifail	Fel rhif 9	Fel rhif 9
11	Ychwanegu alwminiwm sylffad i wasarn dofednod	Ychwanegu alwminiwm sylffad yn rheolaidd i leihau pH gwasarn dofednod	Llety dofednod seiliedig ar wasarn	M	Llif NH ₃ is o lety dofednod	50 (?)	?	?	?
12	Gosod gorchudd caled i danciau piswail	Mae strwythur tebyg i babel yn cael ei osod i danciau piswail uwchlaw'r ddaear i leihau trosgwlyddiad nwyol o'r piswail i'r atmosffer	Storio piswail	H	Llif NH ₃ is o danc piswail	80 (?)	£1.58 y dunnell o wrtaith wedi ei storio	Mae'n gostwng swm y dŵr glaw sy'n mynd i mewn i'r tanciau yn uniongyrchol, ac felly gyfaint y piswail sydd angen ei drafod a chostau cysylltiedig (tanwydd, amser staff); gostyngiad mewn allyriadau arogl;	Os nad ystyrir cynnwys N mwy gwrtaith, allyriadau N posibl nwy wedyn, neu N yn hidlo/rhedeg i ffwrdd

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeithiolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnewidiadau
								Gwerth gwrteithiwr uwch gwrtaith	
13	Gorchudd yn arnofio ar storfeydd piswail	Gronynnau clai yn arnofio neu debyg i ostwng trosglwyddiad nwyol o arwyneb y piswail i'r atmosffer	Storio piswail	M	Llif NH ₃ is o storfa biswail	50 (30-70)	£0.65 i danciau piswail; £0.85 i lynnoedd piswail, fesul tunnell o wrtaith wedi ei storio	N/A	Os nad ystyrir cynnwys N mwy, allyriadau N mwy wedyn o bosibl neu N yn hidlo/rhedeg i ffwrdd; gall gynyddu allyriadau N ₂ O o storfa
14	Bagiau piswail	Bag mawr mae piswail yn cael ei bwmpio iddo i'w storio	Storio piswail	H	Llif NH ₃ is o storfa biswail	95 (?)	£4.00 y dunnell o wrtaith wedi ei storio	Mae'n gostwng swm y dŵr glaw sy'n mynd i mewn i'r tanciau yn uniongyrchol, ac felly cyfaint y piswail sydd angen ei drafod; mae'n gostwng yr holl allyriadau nwyol mewn storfa; gwerth gwrteithiwr uwch gwrtaith	Os nad ystyrir cynnwys N mwy gwrtaith, allyriadau N posibl nwy wedyn, neu N yn hidlo/rhedeg i ffwrdd

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeithiolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnwidiadau
15	Gorchudd cynfasen ar/tomen wrtaith dofednod	Mae tail iard fferm a thail dofednod yn cael eu gorchuddio gan gynfasen anhydraidd dros gyfnod storio	FYM/storio tail dofednod	M	Llif NH ₃ is o domen dail	60 (30-90)	£0.63 y dunnell o wrtaith wedi ei storio	Gwerth gwrteithiwr uwch gwrtaith	Allyriadau CH ₄ mwy posibl oherwydd amodau mwy anerobig; Allyriadau arogl o bosibl yn fwy yn allanfa'r domen; Os nad ystyrir cynnwys N gwrtaith mwy, allyriadau N mwy posibl wedyn neu N yn hidlo/rhedeg i ffwrdd
16	Gosod piswail gyda phibell sy'n dilyn	Rhoi piswail ar y tir trwy bibellau sy'n dilyn (gwasgaru band) yn lle gosod i bob cyfeiriad ar yr arwyneb	Gosod piswail	L	Llif NH ₃ is o wasgaru piswail	30 (0-50)	£0.46 fesul m ³ o biswail a osodir	Lleihau allyriadau arogl; gosod mwy unfurf; gwerth gwrteithiwr uwch o dail	Poibilrwydd o allyriadau uniongyrchol N mwy ₂ O o fewn y cae, er y gall y rhain gael eu gwrthweithio i ryw raddau gan allyriadau anuniongyrchol godtyngol N ₂ O o anweddiad/dyddodiad NH ₃ is ac allyriadau cyffredinol is os yw graddfa gosod N yn cael ei gostwng i gyfrif am werth gwrteithiwr cynyddol; Posibilrwydd o fwy o

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeithiolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnwidiadau
									hidlo/rhedeg i ffwrdd, gan ddibynnu ar amser gosod.
17	Gosod piswail gydag esgid sy'n dilyn	Gosod piswail ar y tir trwy esgid sy'n dilyn yn lle gosod ar wasgar ar yr arwyneb	Gosod piswail	M	Llif NH ₃ is o wasgaru piswail	60 (20-80)	£0.59 fesul m3 o biswail a osodir	Yr un peth â rhif 16	Yr un peth â rhif 16
18	Gosod piswail gyda chwistrelliad bas	Gosod piswail ar y tir trwy chwistrelliad isel slot agored yn lle gosod i bob cyfeiriad ar yr arwyneb	Gosod piswail	H	Llif NH ₃ is o wasgaru piswail	70 (50-90)	£0.69 fesul m3 o biswail a osodir	Yr un peth â rhif 16	Yr un peth â rhif 16; gwywo posibl ar borfa, yn enwedig o dan amodau poeth, sych
19	Gosod piswail gyda chwistrelliad dwfn	Gosod piswail ar y tir trwy chwistrelliad dwfn slot caeedig yn lle gosod i bob cyfeiriad ar yr arwyneb	Gosod piswail	H	Llif NH ₃ is o wasgaru piswail	90 (80-100)	£0.69 fesul m3 o biswail a osodir	Yr un peth â rhif 16	Yr un peth â rhif 16; Gwywo posibl ar borfa, yn enwedig o dan amodau poeth, sych
20	Ymgorffori cyflym o biswail wedi ei wasgaru ar yr arwyneb (o fewn 4 awr)	Mae piswail wedi ei osod ar yr arwyneb wedi ei ymgorffori i mewn i'r pridd o fewn 4 awr o'i osod naill gydag aradr, disg neu ddant	Gosod piswail	M-H	Llif NH ₃ is o wasgaru piswail	Aradr - 65; Disg/dant - 50 (30-80)	Gwartheg £0.15/£0.08; Moch £0.25/£0.13 (aradr/disg), fesul m3 o biswail a osodir	Yr un peth â rhif 16	Yr un peth â rhif 16

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeith-iolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnewidiadau
21	Ymgorffori cyflym o biswail wedi ei wasgaru ar yr arwyneb (o fewn 24 awr)	Mae piswail wedi ei osod ar yr arwyneb wedi ei ymgorffori i mewn i'r pridd o fewn 24 awr o'i osod naill ai gydag aradr, disg neu ddant	Gosod piswail	L	Llif NH ₃ is o wasgaru piswail	30 (10-50)	Gwartheg £0.15/£0.08; Moch £0.25/£0.13 (aradr/d disg), fesul m ³ o biswail a osodir	Yr un peth â rhif 16	Yr un peth â rhif 16
22	Ymgorffori cyflym o FYM (o fewn 4awr)	Mae FYM wedi ei osod ar yr arwyneb wedi ei ymgorffori i mewn i'r pridd o fewn 4 awr o'i osod naill ai gydag aradr, disg neu ddant	Gosod tail	M-H	Llif NH ₃ is o osod tail	Aradr - 70; Disg/dant - 45 (30-80)	Gwartheg £0.30/£0.16; Moch £0.34/£0.19 (aradr/d disg), fesul tunnell o wrtaith a osodir	Yr un peth â rhif 16	Yr un peth â rhif 16
23	Ymgorffori cyflym o FYM (o fewn 24awr)	Mae FYM wedi ei osod ar yr arwyneb wedi ei ymgorffori i mewn i'r pridd o fewn 24 awr o'i osod naill ai gydag aradr, disg neu ddant	Gosod tail	L	Llif NH ₃ is o osod tail	30 (10-50)	Gwartheg £0.30/£0.16; Moch £0.34/£0.19 (aradr/d disg), fesul tunnell o wrtaith a osodir	Yr un peth â rhif 16	Yr un peth â rhif 16

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeithiolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnwidiadau
24	Ymgorffori cyflym o dail dofednod (o fewn 4 awr)	Mae tail dofednod wedi ei osod ar yr arwyneb wedi ei ymgorffori i mewn i'r pridd o fewn 4 awr o'i osod naill ai gydag aradr, disg neu ddant	Gosod tail	M-H	Llif NH ₃ is o osod tail	Aradr - 80; Disg/dant - 55 (30-90)	Haenau £0.79/£0.43; Cytiau magu £1.48/£0.80 (aradr/disg, fesul tunnell o dail a osodir	Yr un peth â rhif 16	Yr un peth â rhif 16
25	Ymgorffori cyflym o dail dofednod (o fewn 24 awr)	Mae tail dofednod wedi ei osod ar yr arwyneb wedi ei ymgorffori i mewn i'r pridd o fewn 24 awr o'i osod naill ai gydag aradr, disg neu ddant	Gosod tail	L	Llif NH ₃ is o osod tail	30 (10-50)	Haenau £0.79/£0.43; Cytiau magu £1.48/£0.80 (aradr/disg, fesul tunnell o dail a osodwyd	Yr un peth â rhif 16	Yr un peth â rhif 16
26	disodli wrea gydag amoniwm nitrad	Disodli gwrteithiwr wrea gyda chyfanswm cyfatebol o wrteithiwr amoniwm nitrad (cysylltiedig â EF llawer is)	Gosod gwrteithiwr	H	Llif NH ₃ is o osod gwrteithiwr	80 (?)	£0.15 fesul kg N a osodwyd	N/A	Yr un peth â rhif 16
27	disodli UAN (wrea amoniwm nitrad) gydag amoniwm nitrad	Disodli gwrteithiwr UAN gyda chyfanswm cyfatebol o wrteithiwr amoniwm nitrad (cysylltiedig â EF llawer is)	Gosod gwrteithiwr	H	Llif NH ₃ is o osod gwrteithiwr	65 (?)	£0.15 fesul kg N a osodir	N/A	Yr un peth â rhif 16

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeithiolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnwidiadau
28	Cynnwys ataliwr wreas gyda gwrteithiwr wreas	Mae atalwyr wreas yn arafu hydrolysis wreas i amonia	Gosod gwrteithiwr	H	Llif NH ₃ is o osod gwrteithiwr	70 (?)	£0.15 fesul kg N a osodir	N/A	Yr un peth â rhif 16
29	Cynnwys ataliwr wreas gyda gwrteithiwr UAN	Mae atalwyr wreas yn arafu hydrolysis wreas i amonia	Gosod gwrteithiwr	M	Llif NH ₃ is o osod gwrteithiwr	40 (?)	£0.15 fesul kg N a osodir	N/A	Yr un peth â rhif 16
30	Trosi tir amaethyddol dwys (âr a phorfa) i borfa heb ei wrteithio neu orchudd tir lled naturiol (yn cynnwys coetir) o gwmpas Safleoedd Dynodedig	newid defnydd tir o amaethyddiaeth dwys i borfa heb ei wrteithio neu orchudd tir lled naturiol, heb osod dim gwrteithiwr tail	Gosod tail a gwrteithiwr	M	Llif NH ₃ is ger Safleoedd Dynodedig oherwydd symud allyriadau o osod tail a gwrteithiwr	90 (?)	tebyg i gynlluniau gosod o'r neilltu, yn dibynnu ar incwm coll i ffermydd o gymharu ag ymarfer presennol, fesul hectar	gallai ardaloedd wedi eu trosi gael gwerth mwynderau/cadwraeth o fudd i rywogaethau sy'n bresennol yn y safle Dynodedig, gan ddibynnu ar fath o drosi ; gollyngiadau GHG gostyngol a hidlo nitrad	

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeithiolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnewidiadau
31	Fel uchod, ond gyda phori helaeth	Fel uchod, ond gyda pori helaeth i reoli'r glaswellt	Gosod tail a gwrteithiwr	M	Llif NH ₃ is ger Safleoedd Dynodedig oherwydd symud allyriadau o osod tail a gwrteithiwr	80 (?)	tebyg i gynlluniau gosod o'r neilltu, yn dibynnu ar incwm coll i ffermydd o gymharu ag ymarfer presennol, fesul hectar	gallai ardaloedd wedi eu trosi gael gwerth mwynderau/cadwraeth o fudd i rywogaethau sy'n bresennol yn y safle Dynodedig, gan ddibynnu ar fath o drosi ; gollyngiadau GHG gostyngol a hidlo nitrad (gyda rheolaeth stoc da ar raddfeydd stocio isel iawn)	Rheoli stoc yn ofalus i osgoi potsio, rhedeg i ffwrdd a hidlo nitrad
32	gostwng cyfraddau gosod gwrteithiwr	gostwng cyfraddau gosod gwrteithiwr N islaw'r optimwm economaidd	Gosod gwrteithiwr	M	Llif NH ₃ is ger Safleoedd Dynodedig oherwydd symud allyriadau o osod gwrteithiwr	20 (?)	gostyngiad cynnyrch, gan ddibynnu ar gnwd, fesul hectar	gostyngiad mewn hidlo nitrad ac allyriadau N ₂ O	

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeithiolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (% ystod)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnwidiadau
33	Ileoli tomenni gwrtaith dros dro i ffwrdd o Safleoedd Dynodedig	Ileoli tomenni gwrtaith dros dro mewn caeau i ffwrdd o gyffiniau Safleoedd Dynodedig (o leiaf 500m), gan ystyried hefyd daearyddiaeth leol a gwyntoedd mynychaf	Storio gwrtaith	M	Llif NH ₃ is yng nghyffiniau Safleoedd Dynodedig oherwydd pellter mwy o gyfleusterau storio gwrtaith	?	0		gallai lleoliadau amgen ar gyfer storio gwrtaith dros dro fod yn llai addas o safbwynt hydrolegol

Tabl 5.1.1.1: Mesurau i ostwng allyriadau amonia yn y gwraidd. Disgrifiad cryno, effeithiorwydd, cydfuddion a chyfnwidiadau

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwystrau rhag derbyn
1	Glas Effeithiolrwydd isel	Deiet protein amrwd is	100% o ddeiet gaeaf buwch odro (Cymerir bod deietau moch a dofednod wedi mabwysiadu'r dull hwn yn barod a'i adlewyrchu mewn gwerthoedd ysgarthu N yn gostwng dros y blynyddoedd)	hyrwyddo ymarfer gorau, yn addas yn bennaf ar gyfer ffermydd mwy	Trwy wneuthur wyr/cyflen wyr porthiant? Anodd i weithredia dau tyfu gartref/cy mysgu gartref	Gallu i gydweddu deiet i angen	?	Anawsterau i fformwleiddio deiet briodol o gynhwysion ar gael/cost isel; cost ac amser ychwanegol; ansicrwydd dros gyfansoddiad cydran porthiant y ddeiet
2	Glas Effeithiolrwydd isel	Amllder crafu cynyddol	100% o dai ciwbicl gwartheg godro	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer cyfarpar crafu awtomataidd (e.e.trwy grantiau CSF)	Anodd - nid yw presenold eb systemau crafu awtomatig yn cyfateb i amllder eu defnydd	Ansawdd y system grafu; gwlypter carthion ar lawr tŷ'r ciwbicl; y graddau mae haen ollwng yn cael ei gadael ar ôl	?	Nid o angenrheidrwydd yn hawdd nac ymarferol i ôl-ffitio systemau crafu awtomatig i rai tai ciwbicl sy'n bodoli; ar gyfer systemau crafu gyda thractor mae'n golygu llafur ychwanegol a allai gael ei ddefnyddio rhywle arall ar y fferm

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
3	Ambr	Lloriau rhychog ar gyfer llety ciwbicl buwch odro	Adeiladu newydd yn unig	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer llety newydd da byw (e.e. trwy grantiau CSF)			0	Adeiladu newydd yn unig
4	Glas Effeithiolrwydd uchel	Golchi iardiau casglu gwartheg godro	100% o iardiau casglu gwartheg godro	hyrwyddo ymarfer gorau		Gofal a sylw gweithredwr, amser a dreuliwyd, pwysedd dŵr	?	Gofyniad amser/llafur; mae defnydd dŵr yn cyfrannu at gyfeintiau mwy o biswail i'w rheoli
5	Glas Effeithiolrwydd canolig	Lloriau rhannol ddelltog ar gyfer llety moch	Adeiladu newydd yn unig	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer llety newydd da byw (e.e. trwy grantiau CSF)			?	Adeiladu newydd yn unig
6	Ambr	Symud piswail yn aml o lety moch	Adeiladu newydd yn unig	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer llety newydd da byw (e.e. trwy grantiau CSF)		Cyflawnder symud, amllder	?	Adeiladu newydd yn unig; gofyn am bwl storio allanol wedi ei orchuddio
7	Ambr Effeithiolrwydd isel	Peli'n arnofio ar arwyneb piswail	100%	hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadawy oherwydd cadw cynnwys N mewn piswail i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (gofyn gostyngol ar gyfer gwrteithiwr mwnol)		Cyfanrwydd haen	0	

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodadwy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
8	Glas Effeithiolrwydd uchel	Sgrwbwyr asid	Adeiladu newydd yn unig - costus iawn i ôl-osod	Mecanwaith presennol: caniatáu o dan IED ar gyfer gosodiadau mawr yn agos at safleoedd dynodedig Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer llety newydd da byw (e.e. trwy grantiau CSF);	Archwiliad au safle		?	Adeiladu newydd yn unig
9	Glas Effeithiolrwydd canolig	Systemau sychu aur tynnu gyda gwregys	100% o ieir dodwy wedi eu cadw mewn caets gyda gwregys yn tynnu	Mecanwaith presennol: caniatáu o dan IED ar gyfer gosodiadau mawr yn agos at safleoedd dynodedig; hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn piswail i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol) Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer llety newydd da byw (e.e. trwy grantiau CSF);	Archwiliad au safle, cofnodion o amseroedd rhedeg sychach		?	Costau rhedeg (ynni)

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
10	Glas Effeithiolrwydd canolog	Gwasarn llety dofednod yn sychu	100% o lety dofednod seiliedig ar wasarn	Mecanwaith presennol: caniatáu o dan IED ar gyfer gosodiadau mawr yn agos at safleoedd dynodedig; hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn piswail i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol) Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer llety newydd da byw (e.e. trwy grantiau CSF);	Archwiliad au safle, cofnodion o amseroedd rhedeg sychach		?	Cost ôl-osod, costau rhedeg
11	Ambr	Ychwanegu alwminiwm sylffad i wasarn dofednod	100% o lety dofednod seiliedig ar wasarn	Mecanwaith presennol: caniatáu o dan IED ar gyfer gosodiadau mwy yn agos at safleoedd dynodedig				?
12	Glas	Gosod gorchudd caled i danciau piswail	100% o danciau piswail	Mecanwaith presennol: caniatáu o dan IED ar gyfer gosodiadau mawr yn agos at safleoedd dynodedig; hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn piswail i'w	Archwiliad au safle, arsylwadau o'r awyr	Cyfanrwydd y gorchudd;	0% piswail gwartheg; 18% piswail moch	Nid oes gan rai o'r tanciau presennol ddigon o gefnogaeth strwythurol; problemau canfyddedig gyda llenwi/gwagio

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
				<p>dddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol)</p> <p>Mecanwaith posibl i'r dyfodol:</p> <p>Grantiau cyfalaf ar gyfer llety newydd da byw (e.e. trwy grantiau CSF);</p>				
13	Ambr	Gorchudd yn arnofio ar storïau piswail	100% o storfeydd piswail	<p>Mecanwaith presennol: caniatáu o dan IED ar gyfer gososiadau mawr yn agos at safleoedd dynodedig; hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn piswail i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol)</p> <p>Mecanwaith posibl i'r dyfodol:</p> <p>Grantiau cyfalaf ar gyfer llety newydd da byw (e.e. trwy grantiau CSF);</p>	Archwiliad au safle, arsylwadau o'r awyr	Cyfanrwydd y gorchudd;	Cymerir bod 80% o storfeydd gwartheg yn gromennog; 18% o storfeydd moch wedi eu gorchuddio	Gall symudiad gwynt gyfaddawdu gorchudd; gall fod yn anodd i reoli; problemau llenwi/gwagio canfyddedig

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
14	Ambr	Bagiau piswail	100% o storio piswail	Mecanwaith presennol: caniatáu o dan IED ar gyfer gosodiadau mawr yn agos at safleoedd dynodedig; hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn piswail i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol) Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer llety newydd da byw (e.e. trwy grantiau CSF);	Archwiliad au safle, arsylwadau o'r awyr	Glendid y gweithredu	0%	Ymarfer cymharol newydd; ofn gollyngiadau; anawsterau llenwi/gwagio canfyddedig
15	Ambr	Gorchudd cyfasen ar FYM/tome n dail dofednod	100% o storio FYM/tail dofednod	hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn piswail i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol)	Archwiliad au safle, arsylwadau o'r awyr	Cyfanrwydd y gorchudd;	0%	Symiau mawr o blastig budr i'w rheoli; anawsterau ymarferol mewn gorchuddio tomenni; Nid yw'n addas ar gyfer tomenni yr ychwanegir atynt yn aml

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodadwy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwystrau rhag derbyn
16	Glas	Gosod piswail gyda phibell sy'n dilyn	100% o biswail i dir âr	Mecanwaith presennol: hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn gwrraith i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol) Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer cyfarpar gwasgaru gwrraith newydd (e.e. trwy grantiau CSF);	Anodd: Derbyneb au contractiwr, pryniant trwy beiriant?	Nodweddion piswail a phridd (ydy piswail yn aros mewn bandiau cul); Mwy effeithiol pan osodir ar gnwd âr sy'n tyfu gyda rhywfaint o orchudd canopi	3% gwartheg; 19% moch	Gweithredu arafach
17	Glas	Gosod piswail gydag esgid sy'n dilyn	100% o biswail i borfa	Mecanwaith presennol: hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn gwrraith i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol) Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer cyfarpar gwasgaru gwrraith newydd (e.e. trwy grantiau CSF);	Anodd: Derbyneb au contractiwr, pryniant trwy beiriant?	Nodweddion piswail a phridd (ydy piswail yn aros mewn bandiau cul); mwy effeithiol gyda mwy o orchudd glaswellt	0%	Gweithredu arafach

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
18	Glas	Gosod piswail gyda chwistrelliaid bas	c. 70% o ardal porfa; â'r cyn sefydlu cnewd	Mecanwaith presennol: hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn gwartaith i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol) Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer cyfarpar gwasgaru gwartaith newydd (e.e. trwy grantiau CSF);	Anodd: Derbyneb au contractiwr, pryniant trwy beiriant?	Cyfradd gosod; nodweddion piswail a phridd;	1% Gwartheg; 11% moch	Mwy o ofyn am bŵer; potensial am ddifrod i laswellt; gweithredu arafach;
19	Glas	Gosod piswail gyda chwistrelliaid dwfn	c. 70% o ardal porfa; â'r cyn sefydlu cnewd	Mecanwaith presennol: hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn gwartaith i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol) Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Grantiau cyfalaf ar gyfer cyfarpar gwasgaru gwartaith newydd (e.e. trwy grantiau CSF);	Anodd: Derbyneb au contractiwr, pryniant trwy beiriant?	Nodweddion pridd; cyfradd gosod	0%	Mwy o ofyn am bŵer; potensial am ddifrod i laswellt; gweithredu arafach;

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
20	Ambr Anodd i ddilysu	Ymgorffori cyflym o biswail wedi ei wasgaru ar yr arwyneb (o fewn 4 awr)	Piswail yn cael ei osod ar dir âr cyn sefydlu cnwd	Mecanwaith presennol: hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn gwrtaith i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol)	Anodd	Amodau pridd a thywydd - graddfa claddu gwrtaith	6% o biswail yn cael ei osod ar dir âr	Costau cyfle llafur/cyfarpar
21	Pinc Mae'r rhan fwyaf o NH ₃ yn cael ei anweddu o fewn 24 awr	Ymgorffori cyflym o biswail wedi ei wasgaru ar yr arwyneb (o fewn 24 awr)	Piswail yn cael ei osod ar dir âr cyn sefydlu cnwd	Mecanwaith presennol: hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn gwrtaith i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol)	Anodd	Amodau pridd a thywydd - graddfa claddu gwrtaith	19% o biswail yn cael ei osod ar dir âr	Costau cyfle llafur/cyfarpar
22	Ambr Anodd i ddilysu	Ymgorffori cyflym o FYM (o fewn 4awr)	FYM yn cael ei osod ar dir âr cyn sefydlu cnwd	Mecanwaith presennol: hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn gwrtaith i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol)	Anodd	Amodau pridd a thywydd - graddfa claddu gwrtaith	3% of FYM yn cael ei osod ar dir âr	Costau cyfle llafur/cyfarpar

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
23	Pinc Mae'r rhan fwyaf o NH ₃ yn cael ei anweddu o fewn 24 awr	Ymgorffori cyflym o FYM (o fewn 24awr)	FYM yn cael ei osod ar dir â'r cyn sefydlu cnwd	Mecanwaith presennol: hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn gwrtaith i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol)	Anodd	Amodau pridd a thywydd - graddfa claddu gwrtaith	18% o wartheg 26% o FYM moch yn cael ei osod ar dir â'r	Costau cyfle llafur/cyfarpar
24	Ambr Anodd i ddilysu	Ymgorffori cyflym o dail dofednod (o fewn 4 awr)	Tail dofednod yn cael ei osod ar dir â'r cyn sefydlu cnwd	Mecanwaith presennol: hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn gwrtaith i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol)	Anodd	Amodau pridd a thywydd - graddfa claddu gwrtaith	8% o dail dofednod yn cael ei osod ar dir â'r	Costau cyfle llafur/cyfarpar
25	Pinc Mae'r rhan fwyaf o NH ₃ yn cael ei anweddu o fewn 24 awr	Ymgorffori cyflym o dail dofednod (o fewn 24 awr)	Tail dofednod yn cael ei osod ar dir â'r cyn sefydlu cnwd	Mecanwaith presennol: hyrwyddo ymarfer gorau ac arbedion cyflawnadwy oherwydd cadw cynnwys N mewn gwrtaith i'w ddefnyddio fel gwrteithiwr (llai o ofyn am wrteithiwr mwnol)	Anodd	Amodau pridd a thywydd - graddfa claddu gwrtaith	46% o dail dofednod yn cael ei osod ar dir â'r	Costau cyfle llafur/cyfarpar
26	Glas	disodli wrea gydag amoniwm nitrad	Pob gwrteithiwr wrea	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: ymyriad treth i wneud y gwrteithiwr allyriad is yn rhatach	Trwy wneuthur wyr/dosbarthwyr gwrteithiwr	Amodau pridd a thywydd	0%	

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
27	Glas	disodli UAN (wrea amoniwm nitrad) gydag amoniwm nitrad	Pob gwrteithiwr UAN	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: ymyriad treth i wneud y gwrteithiwr allyriad is yn rhatach	Trwy wneuthurwyr/dosbarthwyr gwrteithiwr	Amodau pridd a thywydd	0%	
28	Glas	Cynnwys ataliwr wreas gyda gwrteithiwr wrea	Pob gwrteithiwr wrea	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: rheolediddio	Trwy wneuthurwyr/dosbarthwyr gwrteithiwr	Amodau pridd a thywydd	0%	
29	Glas	Cynnwys ataliwr wreas gyda gwrteithiwr UAN	Pob gwrteithiwr UAN	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: rheoleiddio	Trwy wneuthurwyr/dosbarthwyr gwrteithiwr	Amodau pridd a thywydd	0%	

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
30	Glas	Trosi tir amaethyddol dwys (âr a phorfa) i borfa heb ei wrteithio neu orchudd tir lled naturiol (yn cynnwys coetir) o gwmpas Safleoedd Dynodedig	Pob cae wedi eu ffermio'n ddwys o fewn cylchfeydd rhagod o gwmpas Safleoedd Dynodedig, wedi eu blaenoriaethu i gaeau sy'n union drws nesaf i safleoedd, gyda chylchfeydd rhagod lletach yn erbyn y gwynt o'r amodau lleol mynychaf, hyd at 500m	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Creu a hyrwyddo cynllun dewisiadau stiwardiaeth amaethyddol amgylcheddol ar gyfer amonia mewn ardaloedd targed ger safleoedd dynodedig	Archwiliad au safle, arsylwadau o'r awyr	yn ddibynnol iawn ar ddefnydd tir presennol ac ymarfer rheoli	?	effaith economaidd mawr posibl i fusnes fferm, byddai angen cymhellion addas;

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
31	Glas	Trosi tir amaethyddol dwys (âr a phorfa) i borfa heb ei wrteithio neu orchudd tir lled naturiol (yn cynnwys coetir) o gwmpas Safleoedd Dynodedig	Pob cae wedi eu ffermio'n ddwys o fewn cylchfeydd rhagod o gwmpas Safleoedd Dynodedig, wedi eu blaenoriaethu i gaeau sy'n union drws nesaf i saleoedd, gyda chylchfeydd rhagod lletach yn erbyn y gwynt o'r amodau lleol mynychaf, hyd at 500m	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Creu a hyrwyddo cynllun dewisiadau stiwardiaeth amaethyddol amgylcheddol ar gyfer amonia mewn ardaloedd targed ger safleoedd dynodedig	Archwiliad au safle, arsylwadau o'r awyr	yn ddibynnol iawn ar ddefnydd tir presennol ac ymarfer rheoli; dwyster stocio i'w ganiatáu	?	effaith economaidd mawr posibl i fusnes fferm, byddai angen cymhellion addas;
32	Glas	Gostwng cyfraddau gosod gwrteithiwr	Pob tir amaethyddol wedi ei wrteithio	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: Creu a hyrwyddo cynllun dewisiadau stiwardiaeth amaethyddol amgylcheddol ar gyfer amonia mewn ardaloedd targed ger safleoedd dynodedig	Archwiliad au safle (samplau pridd?) - anodd/sa mplo yn ddrud	Byddai 20 % o ostyngiad mewn gwrteithiwr N islaw'r optimwm economaidd yn nodweddiadol yn lleihau cynnyrch cnydau o 2-10%	?	byddai angen cymhellion addas oherwydd effaith economaidd ar fusnes fferm

Rhi f	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodad wy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwysterau rhag derbyn
33	Glas O bosibl hyd yn oed yn bellach na 500 m	Lleoli tomenni gwrtaith dros dro i ffwrdd o Safleoedd Dynodedig	Pob tir fferm	Mecanwaith posibl i'r dyfodol: rheoleiddio	Archwiliad safle	amodau/tirwedd lleol	?	Cyfleuster/costau cludiant i'r ffermwr (pellterau i leoliadau tarddiad y gwrtaith a gwasgaru gwrtaith); Gall hefyd ddibynnu ar faint fferm/pellter caeau fferm o'r Safle Dynodedig, hynny yw, gall holl gaeau fferm fach gael eu lleoli yn agos at Safle Dynodedig - gallai mesur fod yn rhannol effeithiol o hyd wrth ganfod lleoliad addas mor bell â phosibl o'r Safle.

Tabl 5.1.1.2: Crynodeb o fesurau i leiau allyriadau yn y gwraidd, ffactorau sy'n llywodraethu gweithredu posibl

Allwedd Lliw:

- **Glas** = wedi'u profi'n dda mewn safleoedd lluosog gyda chanlyniadau sy'n gyson â chadwyn resymeg wedi ei derbyn. Dim anfanteision rhesymol na chyfyngiadau ymarferol perthynol i weithredu llwyddiannus.
- **Ambr** = cytundeb yn y gymuned arbenigwyr fod cadwyn resymeg ymyriad sy'n gallu cael ei chefnogi ond naill ai fod tystiolaeth ar hyn o bryd yn gyfyngedig a/neu mae rhai cyfnwidiadau neu anfanteision mae angen i LC eu hystyried.
- **Pinc** = naill ai nad yw barn arbenigol yn cefnogi cadwyn resymeg a/neu tra byddai cadwyn resymeg yn awgrymu y dylai weithio mae tystiolaeth o un neu fwy o'r canlynol:
 - mae ei botensial ymarferol yn gyfyngedig oherwydd ystod o faterion (e.e. y tu hwnt i ddisgwyliad rhesymol o gefnogaeth gynghorol a allai gael ei chyflenwi a/neu ganlyniad amrywiaethol iawn y tu hwnt i ddealltwriaeth ar hyn o bryd neu allu i dargedu),
 - mae'r canlyniad/budd mor fach o ran maint gydag ychydig o gydfuddion fel na allai fod yn werth y costau gweinyddol,
 - mae cyfnwidiadau arwyddocaol.

5.1.2 Achosiaeth

Pa mor dda mae'r dystiolaeth ar gyfer achosiaeth a phriodoliad?

- Glas = wedi ei brofi'n dda mewn safleoedd lluosog gyda chanlyniadau sy'n gyson â chadwyn resymeg wedi ei derbyn;
- Ambr = cytundeb yn y gymuned arbenigol fod cadwyn resymeg ymyriad sy'n gallu cael ei chefnogi ond fod dystiolaeth yn gyfyngedig ar hyn o bryd;
- Pinc = naill ai nad yw barn arbenigol yn cefnogi cadwyn resymeg a/neu tra byddai cadwyn resymeg yn awgrymu y dylai weithio mae dystiolaeth fod ei botensial ymarferol yn gyfyngedig oherwydd ystod o faterion (e.e. sensitifrwydd i weithredu sy'n effeithio'n radical ganlyniad y tu hwnt i ddisgwyliad rhesymol o gefnogaeth gynghorol a all gael ei gyflenwi).

Mae'r sgoriau Glas/Ambr/Pinc yn cael eu darparu ar gyfer pob mesur Tabl 5.1.1.2.

Er bod yr holl fesurau hyn yn cael eu hystyried yn Gategori 1, hynny yw, maen nhw wedi dangos i fod yn effeithiol, mae rhai yn dechnegau cymharol newydd ac nid yw'r cwbl wedi cael eu mabwysiadu i raddau helaeth yn y DU. Mae'r codio lliw yn adlewyrchu'r materion hyn, yn ogystal ag effeithiolrwydd cyffredinol y mesur. Mewn rhai achosion, mae'r sgôr cod lliw yn cael ei roi fel Glas, ond mae effeithiolrwydd y mesur hefyd yn cael ei amlygu (Isel, Canolig neu Uchel). Mae 7.1 ar ddiwedd y ddogfen hon yn rhoi arolwg o'r codio lliw ar gyfer y prif grŵp o fesurau.

5.1.3 Cydfuddion a chyfnewidiadau

Mae cydfuddion a chyfnewidiadau ar gyfer pob mesur unigol yn cael eu hamlygu yn Nhabl 5.1.1.2. Mae'r testun canlynol yn crynhoi rhai o'r prif faterion.

Gall lleihau protein amrwd mewn dietau gwartheg mewn llety gael ei gyflawni'n bennaf wrth newid o laswellt i silwair corn melys. Fodd bynnag, mae silwair corn melys yn gnwd sy'n gallu bod yn agored i redeg i ffwrdd uwch ac erydiad pridd o gymharu â glaswellt, felly mae'n ennyn cyfnewidiadau posibl yn gynharach yn y gadwyn gyflenwi. Mae addasrwydd y tir ar gyfer cynhyrchu corn melys yn amlwg gyfyngedig gan oledf yng Nghymru, a bydd disodli glaswellt gydag âr hefyd yn arwain at golledion C pridd.

Mae gorchuddio storffeydd piswail yn effeithiol, *fel y cyfryw*, ond mae hyn yn ffynhonnell allyrru gymharol fach yng Nghymru. Budd economaidd allweddol yw'r costau gwasgaru gostyngol o ganlyniad i eithrio dŵr glaw o storffeydd, gan leihau costau staff a thanwydd. Mae cyfnewidiadau posibl gyda rhai mesurau o storio gwrtaith a allai gynyddu allyriadau GHG o N₂O a CH₄.

Mae gostwng allyriadau amonia o lety da byw, storio gwrtaith a gwasgaru ar y tir yn golygu bod mwy o N ar gael o wrtaith i hyrwyddo tyfiant planhigion. Felly, os yw amser a dosau yn briodol ar gyfer camau tyfiant planhigion, dylai cynhyrchiant fod yn uwch gyda cholledion is i'r amgylchedd, a gallai mewnforion o N ychwanegol i'r fferm, N mwynol gwneuthuredig yn bennaf, gael eu lleihau, gan ddarparu arbedion cost posibl. Fodd bynnag, mae hyn hefyd yn golygu y gallai colledion posibl yn ystod gosod gwrtaith fod yn uwch os nad yw cynnwys N uwch y gwrtaith yn cael ei ystyried.

5.1.4 Maintioli

Mae effeithlonrwydd pob mesur yn cael ei ddarparu yn Nhabl 5.1.1.1. Mae effeithlonrwydd mesurau i leihau allyriadau NH_3 yn y gwraidd yn amrywio o 10 – 95%. Y mesurau mwyaf effeithiol yw sgrwbwyr asid o fewn unedau anifeiliaid, bagiau piswail neu orchuddion caled ar danciau piswail ar gyfer storio, dulliau chwistrellu piswail ar gyfer gosod gwrtait, a disodli gwrteithiwr seiliedig ar wrea gyda gwrteithiwr amoniwm nitrad (NH_4NO_3), neu ddefnydd o atalwyr wreas lle nad yw hynny'n ymarferol.

Yn gyffredinol, storio piswail yw'r term lleiaf yn y rhestr allyriadau amonia ar gyfer systemau da byw seiliedig ar fiswail. Felly mae lleihau costau o wasgaru ar dir yn llawer mwy effeithiol na gorchuddio storfeydd piswail. Fodd bynnag, mae mwy o faetholyn nitrogen yn cael ei gadw mewn storfeydd piswail wedi eu gorchuddio, gan gynyddu'r potensial ar gyfer arbedion cost ar raddfa'r fferm, yn enwedig ffermydd gwartheg mwy. Mae hyn yn ychwanegol at arbedion cost i ffermwyr o osgoi gwanhau trwy fwrw glaw a chostau staff a thanwydd cysylltiedig ar gyfer gwasgaru, yn enwedig mewn ardal gyda glawiad uchel fel Cymru.

Nid yw rhai mesurau, fel aredig mewn gosodiadau arwyneb o FYM o fewn 24 awr yn cael eu hystyried yn effeithiol gan fod cydran sylweddol o'r NH_3 yn cael ei anweddu o fewn y cyfnod hwn. Dylai aredig i mewn cael ei gynnal o fewn 4 awr i gadw'r fath golledion i isafswm. Fodd bynnag, mae hyn yn anodd ei ddilysu ac yn aml yn weithredol anodd ei gyflawni (gweler Adran 5.1.10).

5.1.5 Graddfa amser

Mae'n bosibl i'r holl fesurau gael eu cyflawni o fewn graddfa amser 0-5 mlynedd, os oes cyllid digonol ar gael. Yr eithriadau yw mesurau fel lloriau delltrog neu rychog mewn lletyau anifeiliaid gyda llawr solet, neu sgrwbwyr asid mewn unedau moch neu ddofednod sydd ond yn cael eu hystyried yn ymarferol gyda gosodiadau adeiladu o'r newydd. Bydd derbyn y mesurau hyn yn dibynnu ar y cymhellion a ddarperir i ddisodli gosodiadau sy'n bodoli, a/neu ddisgwylid bywyd gosodiadau sy'n bodoli.

5.1.6 Materion gofodol

Mae mwyafrif y mesurau hyn yn cael eu canolbwyntio ar leihau allyriadau yn y gwraidd. Fodd bynnag mae gan rai o'r rhain gydran ofodol glir ar raddfa leol. Er enghraifft, mae mesurau 30 a 31 yn cyfeirio at leihau allyriadau trwy newid defnydd tir o gwmpas ardaloedd gwarchoddedig, hynny yw, disodli amaethyddiaeth ddwys sy'n cynhyrchu allyriadau NH_3 uchel gyda defnydd tir llai dwys fel coetir neu dir pori dwysedd isel. Ar raddfa leol, gall lleoliad tomennu gwrtait dros dro hefyd helpu i leihau pwysau amlwg ar gynefinoedd sensitif. Mae cyfarwyddyd dechreuol yn argymhell i'r rhain gael eu lleoli o leiaf 500 m o gynefinoedd sensitif, er bod rhai astudiaethau yn awgrymu bod cludo NH_3 o ffynonellau lleol yn debygol o estyn ymhellach, gan gynnwys yn erbyn y gwynt o'r gwyntoedd mynychaf (Jones et al. 2013), felly mae pellteroedd o >500 m yn cael eu ffafrio.

Ar dirwedd ehangach i raddfa genedlaethol mae materion gofodol clir. Mae'r rhain yn troi ar gyfeiriad polisi naill ai ceisio cynnal cynefinoedd ac ardaloedd gwarchoddedig sydd mewn cyflwr da gyda bioamrywiaeth uchel mewn ardaloedd 'ansawdd aer da', neu geisio lleihau allyriadau a dyddodi mewn ardaloedd sydd wedi cael eu heffeithio'n barod. Mae hyn yn fater cymhleth, sy'n cael ei drafod yn fanylach yn

adran 5.2.5, ac mae o ddiddordeb polisi cynyddol. Fodd bynnag, mae trafodaethau ar y mater hwn yn dal yn gymharol ifanc a byddai'n cael budd o drafodaeth ehangach.

5.1.7 Dadleoli

Gall materion dadleoli fodoli parthed rheoli gwrtaith, a chludiant gwrteithiau rhwng ffermydd. Mae Lleihau allyriadau amonia o wrtaith solet (neu dail buarth fferm, FYM) yn llawer mwy dan orfodaeth nac ar gyfer rheoli piswail, ar gyfer rheolaeth fferm/rhesymau gweithredol. Mae'r rhan fwyaf o ffermydd yng Nghymru yn ffermydd defaid arbenigol ac ar gyfer eu cyfnod lletya, cymharol fyr, mae defaid yn cael eu rheoli i gynhyrchu FYM. Yr unig ddull ymarferol ac effeithiol yw ymgorffori cyflym o FYM i mewn i bridd âr, ond nid yw hyn yn gymwys i borfa ac yn gyffredinol ychydig iawn o dir âr sydd gan ffermydd defaid arbenigol. Gall hyn arwain at faterion dadleoli. Mae niferoedd mawr o ffermydd dofednod wedi eu clystyru mewn rhai rhannau o Gymru, ac mae tystiolaeth o symudiadau gwastraff rhwng ffermwyr lleol.

5.1.8 Hirhoedledd

Mae gan y mwyafrif o'r mesurau hyn hirhoedledd da oherwydd bod angen buddsoddiad mewn isadeiledd arnynt. Fodd bynnag, daw hyn hefyd gydag anfanteision lle gall derbyn technoleg newydd fod yn araf oherwydd buddsoddi blaenorol mewn isadeiledd drud.

5.1.9 Rhyngweithiadau hinsawdd

Nid yw rhyngweithiadau gyda hinsawdd wedi cael eu hastudio'n dda. Fodd bynnag, disgwylir i dymhereddau cynhesach arwain at gyfraddau colled mwy trwy anweddiad o wrteithiau a gwrteithiwr (e.e. Sutton et al. 2013, Riddick et al. 2017). Gall glawiad dwysedd uwch arwain at risg gynyddol o wrtaith neu wrteithiwr yn rhedeg i ffwrdd ar yr arwyneb i mewn i systemau dyfrol, a cholledion mwy i ddŵr daear oherwydd hidlo cynyddol.

5.1.10 Rhwystrau cymdeithasol ac economaidd

Mae ffactorau sy'n dylanwadu derbyniad ar gyfer pob mesur yn cael eu darparu yn Nhabl 5.1.1.2. Mae llawer o'r rhain yn seiliedig ar gost, naill ai oherwydd costau cyfalaf uchel gosod, neu gostau llafur neu ynni cynyddol i weithredu'r mesurau yn y tymor hirach. Mae rhai mesurau yn ymarferol ar gyfer gosodiadau adeiladu o'r newydd yn unig. Mae rhai mesurau yn dal i ddwyn ansicrwydd sut i reoli yn ymarferol o ddydd i ddydd, fel fformiwleiddio deietau protein gostyngol.

5.1.11 Metrigau a dilysu

Mae ffyrdd awgrymedig o fonitro neu ddilysu gweithredu ar gyfer pob mesur yn cael eu darparu yn Nhabl 5.1.1.2.

5.2 Plannu coetir a rheoli llysdyfiant i dynnu llygrwyr o'r atmosffer

Mae'r adran hon yn canolbwyntio'n bennaf ar y buddion o goetir, er bod pob math o lystyfiant y DU yn tyngu llygrwyr.

Cefndir

Beth sy'n gwneud coed yn gasglwyr llygrwyr aer neilltuol o effeithiol yw eu heffaith ar gynnwrf ac ardal arwyneb mawr (Beckett et al 2000, Nowak 2000)? Mae bod â hyd arwder uwch (a gwrthsafiad aerodynameg yw R_a) yn gymorth i gynnwrf mecanyddol ac yn hyrwyddo dyddodiad sych i'r arwyneb. Mae cyfraddau dyddodi sych i goed yn fwy na'r rheiny i borfa o ffactor nodweddiadol 3–20 (Gallagher et al., 2002, Fowler et al., 2004). Mae hyn yn awgrymu bod trosiad porfa a thir â'r i goed neu reolaeth wedi ei thargedu o ardaloedd coediog sy'n bodoli yn gallu cael eu defnyddio i hyrwyddo tynnu amonia o'r atmosffer.

Mae sawl astudiaeth flaenorol wedi dangos effeithiolrwydd coed mewn dal llygrwyr. Mae llawer o astudiaethau wedi canolbwyntio ar ronynnau (e.e. $PM_{10/2.5}$) mewn perthynas ag ansawdd aer trefol. Er enghraifft modelodd Nowak *et al.* (2013) dynnu $PM_{2.5}$ gan goed mewn deg dinas yn yr Unol Daleithiau ac effeithiau iechyd cysylltiedig. Modelodd McDonald *et al.*, (2007) botensial plannu coed trefol i liniaru PM_{10} ar draws dwy ddinas fawr yn y DU. Defnyddiodd Novak et al. (2006), ddata metereolegol a llygredd aer i ddangos tynnu O_3 , PM_{10} , NO_2 , SO_2 , CO gan goed a llwyni ar draws yr Unol Daleithiau. Mae rhai astudiaethau wedi edrych ar addasrwydd ac effeithlonrwydd dal llygrwyr coed neilltuol. Er enghraifft, dangosodd Becket et al. (2001) mewn arbrofion twnnel gwynt fod gan rywogaethau conifferaidd, a choed dail llydan gyda dail blewog, effeithiolrwydd mwy wrth ddal gronynnau na choed dail llydan eraill.

Yn y DU, mae gwaith i ddatblygu Cyfrifon Cyfalaf Naturiol ar gyfer llygredd aer gan lystyfiant wedi dangos y buddion iechyd sylweddol o goetir yn nhirwedd y DU oherwydd ei allu i dynnu ystod eang o lygrwyr (Jones et al. 2017). Mae'r adroddiad yn cyfrifo'r buddion iechyd o lystyfiant y DU yn ei gyfanrwydd o £1 biliwn y flwyddyn. Mae coed yn tynnu ystod eang o lygrwyr sy'n cael effeithiau iechyd, gan gynnwys $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 , SO_2 , a O_3 . Mae tua 75% o'r budd iechyd hwnnw yn dod o dynnu $PM_{2.5}$ gan goed, gan fod $PM_{2.5}$ yn gyfrifol am y mwyafrif o'r effaith iechyd, ac mae coetir yn neilltuol o effeithlon mewn tynnu $PM_{2.5}$ o'r aer.

Yn y dirwedd amaethyddol, mae astudiaethau tebyg yn archwilio defnyddioldeb coed i ddal amonia yn gyfyngedig. Mae dal amonia gan lystyfiant amgylchynol wedi cael ei astudio gan Patterson et al. (2008a), a sylwodd ar grynodiadau NH_3 is pan roedd coed wedi eu potio yn bresennol i gyfeiriad y gwynt o ffaniau tai dofednod o gymharu â phan roedd y coed wedi cael eu symud (16.4 yn erbyn 19.3 ppm). Dangosodd gwaith ychwanegol gan Patterson et al. (2008b) hefyd fod y crynodiadau N deiliog o boplysen hybrid Spike a phefrwydden Norwy yn fwy ger y ffaniau mwg o gymharu â gweithfeydd rheoli 40m neu fwy. Canfuwyd bod poplysen hybrid Spike yn cadw mwy o N dail na phefrwydden Norwy. Roedd y ddwy rywogaeth yn gallu dal NH_3 ger ffaniau'r llety.

Mae'r prosesau allweddol mae coed yn gallu cael effaith fuddiol trwyddynt fel strwythurau tir i liniaru llygredd aer NH_3 yn gallu cael eu crynhoi fel a ganlyn:

1. Lleihau allyriadau o lynnoedd piswail wrth ostwng cyflymder gwynt dros ei arwyneb;
2. Ail-ddal a gwanhau allyriadau o ffynonellau yn erbyn y gwynt o'r coed trwy gynnwrf cynyddol a chyflymderau dyddodi;
3. Cynyddu'r gwasgariad uwchben y canopi trwy gymysgu cynyddol gan ostwng dyddodi i gynefinoedd sensitif cyfagos.

Wrth i'r bluen o'r ffynhonnell ddynesu at y coed, mae rhan o'r bluen yn cael ei gwthio i fyny ac nid yw'n gwrthdaro â'r coed eu hunain. Yn hytrach, mae'n llifo dros eu pen lle mae cynnwrf yn gynyddol yn arwain at ddyddodiad sych ychwanegol. Wrth i weddill y bluen fynd i mewn i'r coed mae llif yr aer (cyflymder gwynt) yn gostwng ac mae dal NH_3 yn digwydd.

Wrth ystyried allyriadau o NH_3 , dylai adweithiau yn yr atmosffer i amoniwm NH_4^+ gael eu cymryd i ystyriaeth, mewn geiriau eraill faint o'r NH_3 a allyrrir yn NH_4^+ gwlyb neu sych⁺. I dderbynyddion yn agos at ffynonellau (e.e. <1 km) mae dyddodi sych yn cael ei yrru gan y ffurf nwyol (NH_3), gan nad yw trosiad i NH_4^+ eto wedi cael amser i ddigwydd. Ymhellach, mae anweddiad dyddodi sych NH_3 tua pum gwaith yn uwch nac ar gyfer NH_4^+ gronynnol (Ferm, 1998).

Mae Tabl 5.2.1 isod yn crynhoi effeithiolrwydd coetir i dynnu amonia neu lygrwyr eraill o'r atmosffer, naill ai o ffynonellau lleol neu lygrwyr sy'n cael eu hallyrru ymhellach i ffwrdd. Mae'r testun hefyd yn trafod ystyriaethau perthynol i blannu coed yn y tirwedd ehangach.

Rhif	Dull	Disgrfiad	Ffynhonnell	Effeithiolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (%)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnewidiadau
34	Coed nesaf at lety da byw	Plannu parth coed nesaf at lety da byw, yn arbennig o effeithiol os yw'r safle Dynodedig yn erbyn y gwynt (cyfeiriad mynychaf) o lety da byw (D.S. mae angen i fesuriadau'r coed fod yn sylweddol fwy na'r llety)	Llety dofednod neu foch, siediau gwartheg, storfeydd piswail	M	Crynodeiadau is o amonia ar ochr bell y coetir, dyddodi cynyddol i goetir	20 (5-50)	£2.50-£5, fesul kg NH ₃ sy'n cael ei ail-ddal	Ecoleg coetir; dal carbon; cnwd coed; statws lles anifeiliaid; dyddodiad N gwlyb gostyngol; gostyngiad PM	potensial am allyriadau N ₂ O cynyddol (tystiolaeth cyfyngedig ar gyfer hyn); hidlo nitrad posibl; ymyriad posibl gyda chydbwysedd dŵr cynefinoedd gwlyptir yn ardal gyfagos y parthau coed
35	Parth coed nesaf at Safle Dynodedig	Plannu parth coed nesaf at lety da byw, yn arbennig o effeithiol os yw'r safle Dynodedig yn erbyn y gwynt (cyfeiriad mynychaf) o lety da byw (D.S. mae angen i fesuriadau'r coed fod yn sylweddol fwy na'r llety)	Llety dofednod neu foch, siediau gwartheg, storfeydd piswail	M	Crynodeiadau is o amonia ar ochr bell y coetir, dyddodi cynyddol i goetir	20 (5-50)	£2.50-£5, fesul kg NH ₃ sy'n cael ei ail-ddal	Yr un peth â rhif 34	Yr un peth â rhif 34

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeith-iolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (%)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnewidiadau
36	Parth coed yn erbyn y gwynt a gyda'r gwynt o storfa biswail	Mae'r coed yn cysgodi llif aer ar draws y llyn a hefyd yn ail-ddal amonia gyda'r gwynt o'r storfa biswail (sylwer bod modelu wedi cynnwys y cynnydd mewn T sy'n gysylltiedig â chysgodi'r piswail	Storio piswail	M	Crynodeiadau is o amonia ar ochr bell y coetir	20 (10-30)	£2.50-£5, fesul kg NH ₃ sy'n cael ei ail-ddal	Yr un peth â rhif 34	Yr un peth â rhif 34
37	Cadw da byw rhydd o dan goed gyda pharth coed atalfa gefn fer	Gwneud ardal silfugeiliol lle mae'r da byw (mwyaf addas ar gyfer dofednod ond gallai fod yn gymwysadwy i rywogaethau eraill). Mae allyriadau yn cael eu hail-ddal gan fwyaf o fewn canopi'r coetir yn hytrach na'u gollwng i'r atmosffer	Da byw (dofednod, moch)	M	Crynodeiadau is o amonia ar ochr bell y coetir	45 (20-60)	-£8.50, fesul kg NH ₃ sy'n cael ei ail-ddal	Yr un peth â rhif 34	Yr un peth â rhif 34
38	Plannu coetir newydd i wella ansawdd aer	Plannu coetir ar raddfa tirwedd i ddal llygredd aer, gan leihau crynodeiadau llygrwr	Pob ffynhonnell	L	Crynodeiadau is o lygrwyr aer gyda chyfeiriad gwynt y coetir, dyddodiad sych cynyddol i goetir	1 – 10 (gall fod yn fwy yn lleol)		Gan ddibynnu ar y rhywogaeth a blannwyd a lleoliad: Bioamrywiaeth well, cyfleoedd hamdden, lliniaru sŵn, rhedeg i ffwrdd gostyngol, dal carbon, iechyd	Gan ddibynnu ar y rhywogaeth a blannwyd a lleoliad: alergennau o baill, allyrru Cyfansoddion Organig Anwedol Biogenig

Rhif	Dull	Disgrifiad	Ffynhonnell	Effeithiolrwydd (Isel, Canolig, Uchel)	Mesur lliniaru	Effaith lliniaru (%)	Cost (£ yr uned)	Cydfuddion	Cyfnewidiadau
								a lles y boblogaeth gerllaw	

Tabl 2.2.1 Mesurau i ddal llygrwyr trwy blannu coetir. Disgrifiad cryno, effeithiorwydd, cydfuddion a chyfewidiadau

Rhif	Hyder	Dull	Cymhwysedd (% f sector)	Mecanweithiau darparu sy'n bodoli neu'n bosibl i'r dyfodol	Profadwy/gorfodadwy	Ffactorau sy'n dylanwadu ar effeithiolrwydd	Gweithredu ar hyn o bryd (% o sector)	Rhwystrau rhag derbyn
34	Ambr	Coed nesaf at lety da byw	Lle mae gofod yn caniatáu; cost tir yn uchel iawn os yn disodli tir amaethyddol defnyddiadwy, er dylai dewisiadau silfofugeiliol gael eu hystyried	yn gydnaws â chynlluniau grant coetir; mecanwaith posibl i'r dyfodol: dewisiadau amonia i hyrwyddo parthau coed o ddyluniad priodol mewn lleoliadau addas ger adeiladau da byw	Mesurau amgylchynol mewn safle derbyn; Archwiliadau safle, arsylwadau o'r awyr	Math o goeden, uchder parth coed, lled a dyfnder	Dibwys, yn cyd-ddigwydd â phlannu coed arall, e.e. mewn rhaglenni dofednod yn crwydro'n rhydd mewn coetir	Gofod; cost plannu ac ymdrech o gynnal parth cysgodi ar effeithiolrwydd mwyaf
35	Glas	Parth coed nesaf at Safle Dynodedig	Lle mae gofod yn caniatáu; cost tir yn uchel iawn os yn disodli tir amaethyddol defnyddiadwy er dylai dewisiadau silfofugeiliol gael eu hystyried	yn gydnaws â chynlluniau grant coetir; mecanwaith posibl i'r dyfodol: dewisiadau amonia i hyrwyddo parthau coed o ddyluniad priodol mewn lleoliadau addas ger safleoedd dynodedig	Mesurau amgylchynol mewn safle derbyn; Archwiliadau safle, arsylwadau o'r awyr	Math o goeden, uchder parth coed, lled a dyfnder; mewn ardaloedd gyda nifer fawr o ffynonellau allyrru amrywiol, mae parthau coed o gwmpas derbynyddion yn llawer mwy effeithiol na pharthau coed o gwmpas ffynonellau allyrru	Dibwys, yn cyd-ddigwydd â phlannu coed eraill	Gofod; cost plannu ac ymdrech o gynnal parth cysgodi ar effeithiolrwydd mwyaf

36	Ambr	Coed gyda'r gwynt ac yn erbyn y gwynt o storfa biswail	Lle mae gofod yn caniatáu; cost tir yn uchel iawn os yn disodli tir amaethyddol defnyddiadwy er dylai dewisiadau silfofugeiliol gael eu hystyried	yn gydnaws â chynlluniau grant coetir; mecanwaith posibl i'r dyfodol: dewisiadau amonia i hyrwyddo parthau coed o ddyluniad priodol mewn lleoliadau addas ger storfeydd piswail	Mesurau amgylchynol mewn safle derbyn; Archwiliadau safle, arsylwadau o'r awyr	Math o goeden, uchder parth coed, lled a dyfnder	anhysbys ond yn debygol o fod yn isel	Gofod; pwysau defnydd tir
37	Ambr	Cadw da byw rhydd o dan goed gyda pharth coed atalfa gefn fer	Lle mae gofod yn caniatáu; cost tir yn uchel iawn os yn disodli tir amaethyddol defnyddiadwy er dylai dewisiadau silfofugeiliol gael eu hystyried	yn gydnaws â chynlluniau grant coetir a chynlluniau ardystiedig (e.e. cynhyrchu wyau coetir); mecanwaith posibl i'r dyfodol: dewisiadau amonia i hyrwyddo parthau coed o ddyluniad priodol mewn lleoliadau addas ar gyfer ffermydd dofednod crwydro'n rhydd	Mesurau amgylchynol mewn safle derbyn; Archwiliadau safle, arsylwadau o'r awyr	Math o goeden, uchder parth coed, lled a dyfnder	anhysbys ond yn debygol o fod yn isel	Gofod; pwysau defnydd tir
38	Ambr	Plannu coetir newydd i wella ansawdd aer	Plannu coetir wedi ei orfodi gan lawer o ffactorau	Grantiau bach ar gael	Mesuriadau amgylchynol, modelu cenedlaethol ar gyfer ymyriadau ar raddfa	Math o goeden, ardal a blannwyd; Crynodiadau llygrwr;	N/A	Gofod; pwysau defnydd tir

Tabl 5.2.2: Crynodeb o fesurau i ddal llygrwyr wrth blannu coetir, ffactorau sy'n llywodraethu gweithredu posibl

5.2.1 Achosiaeth

Mae sgorau Glas/Aubr/Pinc ar gyfer pob mesur o ddal llygredd aer gan goetir yn cael eu dangos yn Nhabl 5.2.2. uchod. Yn gyffredinol, mae mwyafrif y mesurau hyn yn Las/Aubr, wedi eu crynhoi yn 7.1 ar ddiwedd y ddogfen hon. Mae dealltwriaeth fecanistig o lygredd yn cael ei dynnu gan goed yn gryf, ac yn fras gyson. Fodd bynnag, gallai maintioli tynnu'r llygredd fod yn is gan ddibynnu ar gynllun y parth coed a'r amser i aeddfedrydd canopi a rheolaeth barhaol y parth coed i uchafu gweithrediad ar gyfer lliniaru amonia. Mae'n debygol y gallai cydfuddion fod yn fawr ond nid oes astudiaethau systematig wedi cael eu gwneud (trafodir yn adran 5.2.2 isod). Mae materion o raddfa, a lleoliad a ddylai gael eu hystyried (trafodir yn adran 5.2.5).

5.2.2 Cydfuddion a chyfnewidiadau

Mae coed yn darparu cydfuddion lluosog, yn ychwanegol at dynnu llygredd. Mae cydfuddion a chyfnewidiadau ar gyfer pob mesur yn cael eu darparu yn Nhabl 5.2.1 uchod. Mae dal carbon gan goed yn darparu buddion cymdeithasol yn ogystal ag amgylcheddol wrth gyfrannu at gynhesu byd-eang gostyngol. Mae coetiroedd yn ganolbwynt mawr ar gyfer adloniant (Bateman et al. 2011), maen nhw'n gostwng effeithiau iechyd sŵn uchel ffyrdd a rheilffyrdd (eftec et al. 2018), mewn ardaloedd trefol gallant ostwng effeithiau ynys wres ac effeithiau iechyd sy'n gysylltiedig â thywydd poeth (eftec et al. 2017), ac maen nhw'n cefnogi bioamrywiaeth. Mae tystiolaeth gynyddol hefyd o'u budd anuniongyrchol i les pobl wrth hyrwyddo gweithgaredd corfforol, adfer o straen, adferiad gwybyddol a chysylltioldeb cymdeithasol (Hartig et al, 2014). Maen nhw'n gwella ymhidliad mewn ardaloedd trefol a gallant gyfrannu at redeg oddi ar arwyneb gostyngol, a gallant leihau effeithiau ansawdd dŵr o ewtroffigeiddio wrth gysgodi cyrsiau dŵr a lleihau tyfiant algae (Bachiller-Jareno et al 2019).

Mae plannu coed o gwmpas mannau poeth o amonia, ynghyd â'r ymarfer silfofugeiliol o bori da byw o dan goed yn darparu nifer o fuddion yn y dirwedd wledig e.e.

- Lles anifeiliaid gwell gan ddefnyddio systemau silfofugeiliol. Mae cysgodi da byw gan goed yn darparu gwarchodaeth rhag helwyr, yr haul mewn tywydd poeth (gan leihau straen gwres) a rhag glaw a gwynt yn ystod tywydd anffafriol. Gall cynhyrchiant gael ei wella a marwoldeb ei leihau.
- Gall effeithiau gweledol gael eu gwella wrth i goed dorri siap geometrig adeilad neu eu cuddio'n llwyr.
- Bioamrywiaeth coetir cynyddol wrth gysylltu ag ardaloedd toredig o goetir a chysylltu biogoridorau i gynnal hyfywedd coetiroedd amaethyddol a choedwigoedd, gan eu cadw i genedlaethau'r dyfodol, lle gallent weithredu fel cronfa ar gyfer amrywiaeth enetig yn y dirwedd os oes rhywogaethau lleol yn cael eu plannu.
- Bydd gostwng dyddodi nitrogen i gynefinoedd lled naturiol cyfagos yn gostwng llwyth critigol/mynd y tu hwnt i lefel i'r rhwydwaith o safleoedd natur warchoddedig.
- Y potensial i gynhyrchu premiwm pris ar gyfer cynnyrch moch a dofednod e.e. ieir coetir neu borc coetir.

Mae gan goed hefyd ystod o anghymwynasau. Mae'r rhain yn cynnwys gollwng dail a hadau mewn ardaloedd trefol, cysgodi adeiladau heb ei ddymuno, difrod gwreiddiau coed i balmentydd, ffyrdd ac isadeiledd draenio. Gall cynhyrchu paill waethygu asthma a chlefyd y gwair, gyda rhai rhywogaethau yn arbennig o alergenaid. Mae llawer o rywogaethau yn allyrru terpenau a Chyfansoddion Organig Anweddol Biogenig sy'n rhagredegydd i ffurfio osôn ac felly gall waethygu crynodiadau osôn troposfferig, a'r effeithiau iechyd cysylltiedig.

Mae cyfnewidiadau wrth ystyried lleoliad coetir, gyda lleoliadau gwahanol yn orau ar gyfer gwahanol fuddion (trafodir yn adran 5.2.5). Wrth ystyried ble i blannu coetiroedd, mae cyfnewidiadau hefyd wrth ystyried pa ddefnydd tir ddylai coetiroedd ddisodli a'r golled mewn buddion neu wasanaethau a ddarperir gan y defnydd tir presennol (trafodir hefyd yn adran 5.2.5).

Mae cyfnewidiadau ychwanegol yn codi wrth ystyried plannu coed i leihau effeithiau anffafriol dyddodi N ar ecosystemau, lle mae cyfnewid llygredd yn fater allweddol. Mae hyn yn codi pan mae crafu N gan ganopi'r goeden yn arwain at fewnbwn N cynyddol i gyrsiau dŵr neu ddŵr daear trwy hidlo. Mae hyn yn fwyaf tebygol ar gyfer coed wedi eu plannu yn agos at ffynonellau pwynt, lle dylai amodau trwytho N o'r system bridd a gollwng dilynol N i mewn i gyrsiau dŵr, gael ei fonitro. Mae'r potensial am effeithiau anffafriol nesaf at ecosystemau sensitif yn ddeublyg. Gall trosglwyddiad N i ddyfroedd arwyneb neu ddŵr daear effeithio gwlypdiroedd sensitif (Camargo & Alonso 2006; Rhymes et al. 2015). Gall defnydd cynyddol o ddwr hefyd ostwng byrddau dŵr lle mae coed wedi eu plannu mewn niferoedd mawr, neu'n rhy agos at safleoedd gwlyptir. Gallant weithredu hefyd fel ffynhonnell hadau o egin i goloneiddio safleoedd gwarchoddedig.

5.2.3 Maintioli

Mae maint y tynnu llygredd yn cael ei ddangos ar gyfer pob mesur yn Nhabl 5.2.1. Mae llenyddiaeth yn datblygu yn mesur a gwerthuso'r swm o wasanaeth 'tynnu llygrwr' sy'n cael ei ddarparu gan lystyfiant. Mae astudiaethau yn yr Unol Daleithiau wedi dangos gwerth economaidd uchel (Nowak et al. 2006, 2013), yn y DU (Tiway et al. 2009). Fodd bynnag, mae cryn ddadl dros wir faintioli'r budd a ddarperir (Whitlow et al. 2014). Mae'r rhan fwyaf o astudiaethau yn dangos gostyngiad o 1% yn unig mewn crynodiadau llygrwr gan lystyfiant (Nowak et al. 2013). Cymerodd foddelu diweddar ar gyfer Cyfrifon Cyfalaf Naturiol y DU agwedd foddelu gwahanol a chyfrifo gostyngiad ar gyfartaledd o 10% mewn crynodiadau PM_{2.5} o holl lystyfiant y DU, gyda budd blynyddol bras o £1 biliwn (Jones et al. 2017). Mae tynnu llygredd PM o goetir_{2.5} yn cyfrif am tua 75% o'r budd iechyd cyfan yn y DU. Bydd plannu coetir ar raddfeydd llai yn cael effaith lai o lawer fodd bynnag, er ar y raddfa o gynllunio cenedlaethol ar gyfer creu coetir yng Nghymru, mae posibilrwydd i gyflawni buddion iechyd o faint rhesymol. Mae materion gofodol ynglŷn â lle i blannu coetir yn cael eu trafod yn adran 5.2.5.

Mae Bealey et al., 2014 wedi mesur lleihau allyriad amonia amaethyddol sy'n gyflawnadwy gydag ystod o systemau coed coetir fferm. Mae'r rhain yn amrywio o ostyngiad o 20% mewn allyriadau amonia ar fferm wrth blannu coed gyda'r gwynt o osodiad lletya, i 45% o ostyngiad ar gyfer lleoli'r da byw o dan y coed eu hunain.

5.2.4 Graddfa amser

Mae coetir newyd yn cymryd llawer o flynyddoedd i dyfu i faint digonol i ddarparu gwasanaeth effeithiol o dynnu llygredd. I rywogaethau conifferaidd nodweddiadol mae hyn tua 40 mlynedd, tra i goedydd caled gall fod yn 80+ o flynyddoedd. Mae'n cymryd amser i ddatblygu canopi digon mawr gyda mynegai arwynebedd dail uchel fesul uned arwyneb daear.

5.2.5 Materion gofodol

Mae materion gofodol allweddol wrth ystyried plannu coetir yn cynnwys: maint y coetir a lle i'w blannu i gyflawni'r budd mwyaf.

Yn gyffredinol, po fwyaf yr ardal o goetir y mwyaf o lygredd sy'n cael ei dynnu. Ar raddfa fach mae effeithiau ar yr ymyl, gyda chynnwrf mwy ar ymylon coetiroedd sy'n arwain at dynnu llygredd yn fwy effeithlon. Fodd bynnag, i gyflawni gostyngiadau mewn crynodiadau llygredd, mae angen ardaloedd mawr o goetir. Mae astudiaethau modelu yn awgrymu bod y swm o lygredd sy'n cael ei dynnu gan goetir yn cynyddu mwy neu lai yn llinellol gydag ardal goetir cynyddol. Mae lleihau crynodiadau llygredd mewn crynsythau aer amgylchol yn hytrach na ffynonellau pwynt agos yn gofyn am ardaloedd mawr o goetir ac ystyriaeth ofalus o leoliad plannu.

Mae rhywfaint o dystiolaeth ar raddfa fach, y gall coed strydoedd trefol waethygu problemau llygredd, wrth ostwng cymysgu aer yn fertigol mewn ceunentydd stryd, gan gadw llygrwyr yn ymarferol islaw canopi'r coed a chynyddu bod yn agored i gerddwyr a defnyddwyr cerbydau (Gromke et al. 2008).

Mae lleoliad plannu yn bwysig gan y gallai fod gwahanol ystyriaethau ar gyfer effeithiau ar ecosystemau a'r rheiny ar iechyd dynol. Er mwyn lleihau effeithiau ar ecosystem, mae rhai safbwyntiau gwahanol. Un dewis yw canolbwyntio ar ardaloedd sy'n cael eu heffeithio fwyaf, gan ostwng maint y difrod i'r ecosystem. Fodd bynnag, mae systemau wedi eu heffeithio yn dal cronfa fawr o N wedi ei gronni mewn priddau a deunydd planhigion, sy'n cylchdroi yn araf iawn ac yn dal yn yr ecosystem am lawer o ddegawdau (Rowe et al. 2017; Stevens 2016). Dewis arall, sy'n ennill tir cynyddol, yw diogelu ardaloedd sydd heb gael eu heffeithio eto. Mae gan hyn gryn fanteision, gan fod y difrod fesul uned o N a ddyddodir yn llawer mwy ar lefelau isel o ddyddodi N pan mae ecosystemau yn dal i raddau helaeth heb eu heffeithio, na'r difrod ychwanegol a achosir cyn gynted â bod ecosystemau wedi derbyn llwythi mawr o N atmosfferig yn barod N (Jones et al. 2018).

Er mwyn lleihau effeithiau iechyd dynol, mae plannu coetir yn groes i'r gwynt o boblogaethau mawr yn debygol o gyflawni'r budd iechyd mwyaf. Fodd bynnag, gall hyn beidio â bod mor syml ag ystyried cyfeiriadau gwynt mynychaf. Maw'n fwy priodol i ystyried y cyfuniad o gyfeiriad gwynt a ffynonellau llygrwr eraill. Mae modelu wedi dangos bod llwybrau parcel aer yn cael cryn ddylanwad ar yr hinsawdd llygredd a gall yr effeithiau iechyd mwyaf dros Gymru ddod o'r cyfnod amser cymharol fach mae gwyntoedd yn chwythu o'r Dwyrain, gan ddod ag aer llygredig o'r cyfandir ac ardaloedd diwydiannol mawr yn Lloegr (Harrison et al. 2012). Felly i ddarparu budd mwyaf i ardaloedd trefol, dylai coetir gael ei blannu gan gymryd y ffynonellau llygredd cryfaf tebygol i ystyriaeth o gyfeiriadau Dwyreiniol, yn hytrach nac yng nghyfeiriad y gwynt mynychaf.

Gall ystyriaeth o adloniant a gwasanaethau eraill arwain at batrymau plannu gwahanol ar raddfa genedlaethol (e.e. Bateman et al. 2011). Felly, awgrymir y dylai cynllunio tirwedd ystyried canlyniadau lluosog posibl sy'n ehangach na, ond yn cynnwys, y prif nod o wella ansawdd aer.

Ar gyfer effeithiau amgylcheddol ac iechyd dynol, gall lleoliad plannu coetir gael ei ganolbwyntio o gwmpas ffynonellau pwynt, gan ostwng i radd fach yr allyriadau o'r ffynhonnell honno. Bydd hyn o fudd i bob canlyniad posibl.

Er mwyn dal allyriadau amonia yn y dirwedd amaethyddol gall parthau cysgod coed gael eu plannu gyda'r gwynt o adeiladau da byw i helpu gostwng crynodiadau ar yr ochr yng ngysgod y gwynt. Gall hyn fod yn fuddiol os yw safle gwarchoddedig neu gynefin sensitif gyda'r gwynt o adeilad da byw. Mae cael strwythur cynllun y goeden a lleoliad y systemau parth coed mewn perthynas â'r ffynhonnell yn hollbwysig i gyflawni ail-ddal uchaf. Mae tair prif elfen yn bwysig i gyflawni ail-ddal uchaf – i) ychwanegu atalfa gefn i rwystro amonia rhag mynd yn syth trwy'r canopi; a ii) plannu coed ar ochr gyda'r gwynt mynychaf y ffynhonnell (er y gellir plannu coed yn groes i'r gwynt hefyd a iii) dylai'r haen is ar flaen y parth coed fod yn ddigon agored fel bod y bluen yn cael ei chyfeirio at ran ddwysach y canopi. Dylai'r parth coed fod yn fwy na dim ond ychydig o resi o goed ond yn llawer dyfnach (e.e. 20/30/50 metr o ddyfnder). Gallai rhwystrau fel ffyrdd neu ysguboriau gyfyngu lleoliad gorau ar gyfer lleoli parth coed.

5.2.6 Dadleoli

Mae materion dadleoli perthynol i blannu coetir yn benodol ar gyfer dal llygrwyr ar raddfa leol yn debygol o fod yn fach. Ar raddfa tirwedd, byddai angen i hyn ystyried pa dir sy'n cael ei ddefnyddio ar gyfer plannu coetir.

5.2.7 Hirhoedledd

Mae coed yn cymryd amser i aeddfedu, ac felly bydd eu heffeithiolrwydd mewn tynnu NH₃ neu lygrwyr eraill yn cymryd peth amser i gyrraedd potensial llawn. Bydd graddfeydd amser yn amrywio fesul rhywogaeth goed, ond gellir ei ystyried i fod o leiaf 40 mlynedd i'r mwyafrif o rywogaethau i gyrraedd potensial tynnu llawn. Fodd bynnag, bydd effeithiau yn dechrau digwydd wrth i'r goeden ddatblygu mewn uchder a strwythur canopi – o gwmpas y pwynt 5-10 mlynedd – tra bydd y cyfnod sefydlu o dyfu coeden (hyd at 5 mlynedd) yn cael effeithlonrwydd dal lleiaf. Er y gall coed gael eu torri'n gyflym, yn ymarferol mae plannu coetir yn ymyriad cymharol hirhoedlog. Fodd bynnag, lle mae coed yn cael eu plannu ar gyfer cynhyrchu masnachol, dylai'r cylch torri ac ailblannu cael ei gymryd i ystyriaeth wrth gyfrifo buddion tymor hir i ansawdd aer.

5.2.8 Rhyngweithiadau hinsawdd

Bydd risgiau hinsawdd yn amrywio fesul rhywogaeth coeden. Mae rhai rhywogaethau fel ffawydden yn arbennig o sensitif i sychder (Mountford and Peterken, 2003), er nad yw ffawydd yn gyffredin yng Nghymru. Mae sychder haf yn lleihau tyfiant coed mewn rhywogaethau tueddol fel pefrwydden a chegid (Dănescu et al., 2018). Mae sychder yn gwaethygu straen anfiotig, sy'n gallu arwain at effeithiau eilaidd fel pathogenau coed, dad-ddeilwyr dail a chwilen rhysgl mewn ystod o rywogaethau (Thomas et al., 2002; Ramsfield et al., 2016; Seidl et al., 2017). Dylai dewis rhywogaethau coed ar gyfer plannu newydd ystyried profi'r dyfodol ar gyfer hinsawdd a risgiau cysylltiedig.

5.2.9 Rhwystrau cymdeithasol ac economaidd

Mae rhwystrau posibl rhag derbyn ar gyfer pob mesur yn cael eu darparu yn **Nhabl 5.2.2**. Mae'r rhain yn cyfeirio'n bennaf at bwysau am dir, cost y cyfle o leihau neu golli cynhyrchiant o dir wedi ei blannu â choed, y gostyngiad posibl mewn gwerth tir cyn gynted â bod coed wedi cael eu plannu yn erbyn tir â, a'r costau o blannu coed a'r cynnal parhaol.

5.2.10 Metrigau a dilysu

Mae dewisiadau monitro awgrymedig yn cael eu darparu ar gyfer pob mesur yn **Nhabl 5.2.2**. Mae'r rhain yn cynnwys mesuriadau i grynodiadau llygredd atmosfferig yn bennaf o fewn neu yn erbyn y gwynt neu gyda'r gwynt o goetir. Gall asesiad o'r potensial ar gyfer planiadau graddfa fawr i dynnu llygrwyr o ffynonellau amrywiol neu gefndir ond gael eu cyflawni yn realistig gan ddefnyddio ystod o dechnegau modelu, gan ddefnyddio'n ddelfrydol modelau gwasgaru atmosfferig.

6 Bylchau Tystiolaeth

Mae bylchau dystiolaeth a gafodd eu hadnabod yn cynnwys:

- i. Y pwysigrwydd cymharol o ddiogelu cynefinoedd sensitif sy'n dal i ddangos bioamrywiaeth uchel ac sydd heb eto gael eu heffeithio gan ansawdd aer gwael, o gymharu â lleihau effaith mewn safleoedd sy'n barod yn dangos niwed o lygredd aer.
- ii. Astudiaethau modelu i ddeall pa leoliadau plannu coetir yng Nghymru fydd yn darparu'r budd mwyaf (i ganlyniadau iechyd, a chasgliad ehangach o fuddion). Nid yw cynllunio safleoedd gorau ar gyfer plannu coetir yn reddfol, a bydd yn cyflawni gwahanol fuddion gan ddibynnu ar leoliad. Mae cludo llygrwyr aer o bellter byr i hir yn golygu bod hyn yn gofyn am ddadansoddiad senario ar raddfa genedlaethol.
- iii. Prif ymchwil ychwanegol ar sensitifrwydd nitrogen cynefinoedd lle mae ychydig neu ddim dystiolaeth empiraidd ar ei gyfer yn y DU (e.e. Corsydd, Cerrig mân).
- iv. Gwell dealltwriaeth o'r cydbwysedd nitrogen cyffredinol mewn coedwigaeth amaethyddol/systemau silfofugeiliol o'r canopi i'r priddau. Mae hyn yn cynnwys mwy o fesuriadau yn ac o gwmpas ffermydd da byw, ac angen i ddeall dal amonia yn well gan gamau gwahanol o dyfiant coed
- v. Mae angen mwy o ymchwil ar y graddfeydd amser a rheolaethau cemegol sy'n llywodraethu trosi amonia i ffurf amonia aerosol fel cydran o PM_{2.5}.

7 Crynodeb

Tabl 7.1. Crynodeb o sgorio hyder ar gyfer

Hyder	Enw'r ymyriad	Canlyniadau Allweddol	Buddion Allweddol	Pryderon hollbwysig
Glas	Gostyngiad mewn gosod Gwrteithiwr (26-29, 32)	Allyriadau NH3 gostyngol	ansawdd aer gwell; effeithiau gostyngol ar fioamrywiaeth; llygredd dyfrol gostyngol	
Glas	Trosi o ddefnydd tir dwys i estynedig (30-31)	Allyriadau NH3 gostyngol	ansawdd aer gwell; effeithiau gostyngol ar fioamrywiaeth; llygredd dyfrol gostyngol	
Glas yn bennaf	Rheolaeth tail gwartheg, moch a dofednod yn y gwraidd (1-11)	Allyriadau NH3 gostyngol	ansawdd aer gwell; effeithiau gostyngol ar fioamrywiaeth; llygredd dyfrol gostyngol	
Ambr yn bennaf	Storio gwrtaith (12-15, 33)	Allyriadau NH3 gostyngol	ansawdd aer gwell; effeithiau gostyngol ar fioamrywiaeth; llygredd dyfrol gostyngol	Potensial am rywfaent o gynnydd mewn GHG
Ambr yn bennaf	Plannu coetir i ostwng NH3 a llygrwyr eraill (34-38)	Crynodebiadau gostyngol o NH3 a llygrwyr eraill	Ansawdd aer gwell; effeithiau gostyngol ar fioamrywiaeth	Rhywfaint o botensial am gyfnewid llygredd (e.e hidlo i ddyfroedd croyw)
Cymysgedd o Las, Ambr, Pinc	Gwasgaru gwrtaith (16-25)	Allyriadau NH3 gostyngol	ansawdd aer gwell; effeithiau gostyngol ar fioamrywiaeth; llygredd dyfrol gostyngol	Dibynnu ar fesurau. Gallai rhai beidio â bod yn effeithiol mewn gwirionedd

8 Cyfeirnodau

AQEG Air Quality Expert Group (2012). Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) in the United Kingdom.

Bachiller-Jareno, N., Hutchins, M.G., Bowes, M.J., Charlton, M.B. and Orr, H.G., 2019. A novel application of remote sensing for modelling impacts of tree shading on water quality. *Journal of Environmental Management*, 230, pp.33-42.

Bateman, I.J., Abson, D., Andrews, B., Crowe, A., Darnell, A., Dugdale, S., Fezzi, C., Foden, J., Haines-Young, R., Hulme, M. and Munday, P., 2011. Valuing changes in ecosystem services: scenario analyses.

Bealey, W. J., Loubet, B., Braban, C. F., Famulari, D., Theobald, M. R., Reis, S., Reay, D. S., and Sutton, M. A. (2014) Modelling agro-forestry scenarios for ammonia abatement in the landscape. *Environmental Research Letters* 9 (12), doi:10.1088/1748-9326/9/12/125001

Beckett, K. P., Freer-Smith, P. H., and Taylor, G. (2000) Particulate pollution capture by urban trees: effect of species and windspeed. *Global Change Biology* 6 (8), 995–1003.

Bittman, S., Dedina, M., Howard C.M., Oenema, O. and Sutton, M.A. (2014) (eds.) Options for ammonia mitigation: Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen. TFRN-CLRTAP, Centre for Ecology and Hydrology, UK. [ISBN: 978-1-906698-46-1]

Bobbink, R., Hicks, K., Galloway, J., Spranger, T., Alkemade, R., Ashmore, M., Bustamante, M., Cinderby, S., Davidson, E., Dentener, F., Emmett, B., Erisman, J.-W., Fenn, M., Gilliam, F., Nordin, A., Pardo, L., De Vries, W., 2010. Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: a synthesis. *Ecological Applications* 20, 30–59.

Bobbink R. and Hettelingh J.P. (eds) 2011. Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Coordination Centre for Effects, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). <http://wge-cce.org>

Camargo, J.A. and Alonso, Á., 2006. Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: a global assessment. *Environment international*, 32(6), pp.831-849.

Cape, J.N., van der Eerden, L.J., Sheppard, L.J., Leith, I.D., Sutton, M.A., 2009. Evidence for changing the critical level for ammonia. *Environmental Pollution* 157 (3), 1033-1037.

Carnell E., Vieno M., Vardoulakis S., Beck R., Heaviside C., Tomlinson S., Dragosits U., Heal M., and Reis S. (2019) Modelling public health improvements as a result of air pollution control policies in the UK over four decades – 1970 to 2010. *Environmental Research Letters*. (In press) <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab1542/pdf>

CML (2016) CML-IA Characterisation Factors for Life Cycle Impact Assessment. University of Leiden. <https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-output/science/cml-ia-characterisation-factors>

Cohen, A.J., Ross Anderson, H., Ostro, B., Pandey, K.D., Krzyzanowski, M., Künzli, N., Gutschmidt, K., Pope, A., Romieu, I., Samet, J.M. and Smith, K., (2005). The global burden of disease due to outdoor air pollution. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 68(13-14), pp.1301-1307.

COMEAP (2010) Mortality effects of long-term exposure to particulate air pollution in the UK. <https://www.gov.uk/government/publications/comeap-mortality-effects-of-long-term-exposure-to-particulate-air-pollution-in-the-uk>.

COMEAP (2016) Long-term Exposure to Air Pollution and Chronic Bronchitis.

Clark, C.M., Tilman, D., 2008. Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grasslands. *Nature*, 451, 712–715.

Dănescu, D., Kohnle, U., Bauhus, J., Sohn, J., Albrecht, A.T., 2018. Forest Ecology and Management Stability of tree increment in relation to episodic drought in uneven- structured, mixed stands in southwestern Germany 416, 148–159. doi:10.1016/j.foreco.2018.02.030

Donaldson, K., Gilmour, I. MacNee, W. (2000) Asthma and PM10. *Respir Res.* 2000; 1(1): 12–15. doi: 10.1186/rr5

Dragosits U., Carnell E.J., Jones L., Rowe E., Hall J.R., Dise N., Dore A.J., Tomlinson S.J., Sheppard L., Reis S., Bealey W., Braban C.F., Misselbrook T.H., Stevens C., O'Shea L., Smyntek P.J. and Sutton M.A. (2015) Identification of Potential "Remedies" for Air Pollution (nitrogen) Impacts on Designated Sites (R.A.P.I.D.S.). Defra project AQ0834, Final report. 59pp (main report) + 11 appendices (published on Defra website November 2015). <http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&Completed=0&ProjectID=18921#RelatedDocuments>

Eftic & CEH (2018) Modelling noise mitigation for UK urban natural capital accounts. Report.

Eftic, et al. (2017) A study to scope and develop urban natural capital accounts for the UK. Report.

Ferm, M., 1998, Atmospheric ammonia and ammonium transport in Europe and critical loads a review: *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v. 51, p. 5-17.

Field C., Dise N., Payne, R., Britton, A., Emmett, B., Helliwell R., Hughes S., Jones L., Leake J., Leith I., Phoenix G., Power S., Sheppard L., Southon G., Stevens C., Caporn S.J.M. (2014). Nitrogen drives plant community change across semi-natural habitats. *Ecosystems* 17, 864-877.

Fowler, D., Skiba, U., Nemitz, E., Choubedar, F., Branford, D., Donovan, R., and Rowland, P. (2004) Measuring Aerosol and Heavy Metal Deposition on Urban Woodland and Grass Using Inventories of ²¹⁰Pb and Metal Concentrations in Soil. *Water, Air and Soil Pollution: Focus* 4 (2-3), 483–499.

Gallagher, M. W., Nemitz, E., Dorsey, J. R., Fowler, D., Sutton, M. A., Flynn, M., and Duyzer, J. (2002) Measurements and parameterizations of small aerosol deposition velocities to grassland, arable crops, and forest: Influence of surface roughness length on deposition. *Journal of Geophysical Research* 107, D12, 10, doi:10.1029/2001JD000817, issn:0148-0227.

Galloway, J.N., Townsend, A.R., Erisman, J.W., Bekunda, M., Cai, Z., Freney, J.R., Martinelli, L.A., Seitzinger, S.P., Sutton, M.A., 2008. Transformation of the nitrogen cycle: recent trends, questions, and potential solutions. *Science* 320, 889–892.

Gromke C., Buccolieri, R., Di Sabatino, S. and Ruck, B. (2008) Dispersion study in a street canyon with tree planting by means of wind tunnel and numerical investigations – Evaluation of CFD data with experimental data *Atmospheric Environment* 42(37):8640-8650

- Gundersen, P., Rasmussen, L., 1990. Nitrification in forest soils: effects of nitrogen deposition on soil acidification and aluminium release. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 13, 1-45.
- Hall, J.; Emmett, B.; Garbutt, A.; Jones, L.; Rowe, E.; Sheppard, L.; Vanguelova, E.; Pitman, R.; Britton, A.; Hester, A.; Ashmore, M.; Power, S.; Caporn, S.. 2011 UK Status Report July 2011: Update to empirical critical loads of nitrogen. Report to Defra under contract AQ801 Critical Loads and Dynamic Modelling. NERC/Centre for Ecology & Hydrology, 57pp.
- Harrison R.M., Laxen D., Moorcroft S., Laxen K. (2012) Processes affecting concentrations of fine particulate matter (PM2.5) in the UK atmosphere. *Atmospheric Environment* 46 (2012) 115-124
- Hartig, T., Mitchell, R., De Vries, S. and Frumkin, H., 2014. Nature and health. *Annual review of public health*, 35, pp.207-228.
- Jones, M.L.M., Sowerby, A., Williams, D.L. and Jones, R.E. (2008). Factors controlling soil development in sand dunes: evidence from a coastal dune soil chronosequence. *Plant and Soil* 307, 219-234.
- Jones L., Nizam M.S., Reynolds B., Bareham S., Oxley E.R.B. (2013). Upwind impacts of ammonia from an intensive poultry unit. *Environmental Pollution* 180, 221-228.
- Jones, L., Provins, A., Harper-Simmonds, L., Holland, M., Mills, G., Hayes, F., Emmett, B.A., Hall, J., Sheppard, L.J., Smith, R., Sutton, M., Hicks, K., Ashmore, M., Haines-Young, R. (2014). A review and application of the evidence for nitrogen impacts on ecosystem services. *Ecosystem Services* 7, 76–88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.09.001>
- Jones, L., Vieno, M., Morton, D., Cryle, P., Holland, M., Carnell, E., Nemitz, E., Hall, J., Beck, R., Reis, S., Pritchard, N., Hayes, F., Mills, G., Koshy, A., Dickie, I. (2017). Developing Estimates for the Valuation of Air Pollution Removal in Ecosystem Accounts. Final report for Office of National Statistics, July 2017.
- Jones, L., Milne, A., Hall, J., Mills, G., Provins, A. and Christie, M., (2018). Valuing improvements in biodiversity due to controls on atmospheric nitrogen pollution. *Ecological Economics*, 152, 358-366.
- Kooijman, A.M., Dopheide, J.C.R., Sevink, J., Takken, I., Verstraten, J.M., 1998. Nutrient limitations and their implications on the effects of atmospheric deposition in coastal dunes; lime-poor and lime- rich sites in the Netherlands. *Journal of Ecology* 86(3), 511-526.
- Lim, S.S., Vos, T., Flaxman, A.D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., AlMazroa, M.A., Amann, M., Anderson, H.R., Andrews, K.G. and Aryee, M., 2012. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The lancet*, 380(9859), pp.2224-2260.
- Maskell, L.C., Smart, S.M., Bullock, J.M., Thompson, K., Stevens, C.J., 2010. Nitrogen deposition causes widespread species loss in British habitats. *Global Change Biology* 16, 671–679.
- McDonald, A. G., Bealey, W. J., Fowler, D., Dragosits, U., Skiba, U., Smith, R. I., ... Nemitz, E. (2007). Quantifying the effect of urban tree planting on concentrations and depositions of PM10 in two UK conurbations. *Atmospheric Environment*, 41(38), 8455-8467. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.07.025>

Mountford, E.P., Peterken, G.F., 2003. Long-term change and implications for the management of wood- pastures : experience over 40 years from Denny Wood , New Forest. *Forestry* 76:1, 19-43.

NAEI (2018) Air Pollutant Inventories for England, Scotland, Wales, and Northern Ireland: 1990-2016. https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/1810160958_DA_Air_Pollutant_Inventories_1990-2016_Issue1.pdf

NAEI (2019) Pollutant Information: Ammonia
http://naei.beis.gov.uk/overview/pollutants?pollutant_id=21

Nowak D.J., Crane D.E., Stevens J.C. (2006) Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban For. urban Green.*, 4 (3) (2006), pp. 115-123

Nowak, D. J. (2000) Impact of urban forest management on air pollution and greenhouse gases. In: *Proceedings of the Society of American Foresters 1999 national convention; 1999 September 11–15; Portland, OR. SAF Publ. 00-1. Bethesda, MD: Society of American Foresters: pp. 143–148.*

Nowak DJ, Hirabayashi S, Bodine A, Hoehn R. (2013) Modeled PM2.5 removal by trees in ten U.S. cities and associated health effects. *Environmental Pollution* 178:395-402. doi: 10.1016/j.envpol.2013.03.050

Oenema, O., Bleeker, A., Braathen, N.A., Budňáková, M., Bull, K., Čermák, P., Geupel, M., Hicks, K., Hoft, R., Kozlova, N., Leip, A., Spranger, T., Valli, L., Velthof, G., Winiwarter, W., 2011. Nitrogen in current European policies. In: Sutton, M.A., Howard, C.M., Erisman, J.-W., Billen, G., Bleeker, A., Grennfelt, P., van Grinsven, H., Grizzetti, B. (Eds.), *The European Nitrogen Assessment*. Cambridge University Press, pp. 62–81

Oenema, J., van Ittersum, M. and van Keulen, H., 2012. Improving nitrogen management on grassland on commercial pilot dairy farms in the Netherlands. *Agriculture, ecosystems & environment*, 162, pp.116-126.

Pardo, L.H., Fenn, M.E., Goodale, C.L., Geiser, L.H., Driscoll, C.T., Allen, E.B., Baron, J.S., Bobbink, R., Bowman, W.D., Clark, C.M. and Emmett, B., 2011. Effects of nitrogen deposition and empirical nitrogen critical loads for ecoregions of the United States. *Ecological Applications*, 21(8), pp.3049-3082.

Patterson, P. H., Adrizal, A., Hulet, R. M., Bates, R. M., Despot, D. A., Wheeler, E. F., and Topper, P. A. (2008a) The Potential for Plants to Trap Emissions from Farms with Laying Hens. 1. Ammonia. *Journal of Applied Poultry Research* 17 1, 54-63.

Patterson, P.H. ; Adrizal, A. ; Hulet, R.M. ; Bates, R.M. ; Myers, C.A.B. ; Martin, G.P. ; Shockey, R.L. ; Van Der Grinten, M. (2008b). Vegetative buffers for fan emissions from poultry farms: 1. temperature and foliar nitrogen. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 2008, Vol.43(2), p.199-204

Phoenix GK, Emmett BA, Britton AJ, Caporn SJM, Dise NB, Helliwell R, Jones L, Leake JR, Leith ID, Sheppard LJ, Sowerby A, Pilkington MG, Rowe EC, Ashmore MR, Power SA (2012). Impacts of atmospheric nitrogen deposition: responses of multiple plant and soil parameters across contrasting ecosystems in long-term field experiments. *Global Change Biology* 18(4), 1197-1215.

Ramsfield, T.D., Bentz, B.J., Faccoli, M., Jactel, H., Brockerhoff, E.G., 2016. Forest health in a changing world: Effects of globalization and climate change on forest insect and pathogen impacts. *Forestry* 89, 245–252. doi:10.1093/forestry/cpw018

Rhymes J., Jones L., Lapworth, D.J., White, D., Fenner, N., McDonald, J.E., Perkins, T.L. (2015). Using chemical, microbial and fluorescence techniques to understand contaminant sources and pathways to wetlands in a conservation site. *Science of the Total Environment* 511, 703-711.

Riddick S.N., Blackall T.D., Dragosits U., Tang Y.S., Moring A., Daunt F., Wanless S., Hamer K.C. and Sutton M.A. (2017) High temporal resolution modelling of climate-dependent seabird ammonia emissions: description and testing of the GUANO Model. *Atmospheric Environment* 161:48–60. Doi:10.1016/j.atmosenv.2017.04.020

RoTAP (2012) Review of Transboundary Air Pollution: Acidification, Eutrophication, Ground Level Ozone and Heavy Metals in the UK. Contract Report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. Centre for Ecology & Hydrology. 316pp. <http://www.rotap.ceh.ac.uk/sites/rotap.ceh.ac.uk/files/CEH%20RoTAP.pdf>

Rowe E.C., Jones L., Dise N.B., Evans C.D., Mills G., Hall J., Stevens C.J., Mitchell R.J., Field C., Caporn S.J.M., Helliwell R.C., Britton A.J., Sutton M., Payne, R.J., Vieno M., Dore A.J., & Emmett B.A. (2017). Metrics for evaluating the ecological benefits of decreased nitrogen deposition. *Biological Conservation* 212, 454-463. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.022>

Sala, O.E., Chapin III, F.S., Armesto, J.J., Berlow, R., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall, D.H., 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287, 1770-1774.

Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., Wild, J., Ascoli, D., Petr, M., Honkaniemi, J., Lexer, M.J., Trotsiuk, V., Mairota, P., Svoboda, M., Fabrika, M., Nagel, T.A., Reyer, C.P.O., 2017. Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change* 7, 395–402. doi:10.1038/nclimate3303

Stevens, C.J., Dise, N.B., Mountford, J.O., Gowing, D.J., 2004. Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science* 303 (5665), 1876-1879.

Stevens, C.J., 2016. How long do ecosystems take to recover from atmospheric nitrogen deposition?. *Biological Conservation*, 200, pp.160-167.

Sutton M.A., Reis S., Riddick S.N., Dragosits U., Nemitz E., Theobald M.R., Tang Y.S., Braban C.F., Vieno M., Dore A.J., Mitchell R.F., Wanless S., Daunt F., Fowler D., Blackall T.D., Milford C., Flechard C.R., Loubet B., Massad R., Cellier P., Coheur P.F., Clarisse L., van Damme M., Ngadi Y., Clerbaux C., Skjøth C.A., Geels C., Hertel O., Wickink Kruit R.J., Pinder R.W., Bash J.O., Walker J.D., Simpson D., Horvath L., Misselbrook T., Bleeker A., Dentener F. and de Vries W. (2013) Toward a climate-dependent paradigm of ammonia emission & deposition. *Proceedings of the Royal Society B* 368. Issue 1621, 20130166. doi: 10.1098/rstb.2013.0166.

Sutton M.A., van Grinsven H., Billen G., Bleeker A., Bouwman A.F., Bull K., Erisman J.W., Grennfelt P., Grizzetti B., Howard C.M., Oenema O., Spranger T. and Winiwarer W. (2011a) Summary for Policy Makers. In: *The European Nitrogen Assessment* (Eds. Sutton M.A., Howard C.M., Erisman J.W., Billen G., Bleeker A., Grennfelt P., van Grinsven H. and Grizzetti B.) pp xxiv-xxxiv, Cambridge University Press.

Sutton M.A., Bleeker A., Dragosits U., Hicks W.K., Bealey W.J. and Hallsworth S. (2011b) Current and future policy options for tackling nitrogen deposition impacts on Natura 2000 sites (Theme 5) Background Document. In: 'Nitrogen Deposition and Natura 2000: Science & practice in determining environmental impacts' (Eds: W.K. Hicks, C.P. Whitfield, W.J. Bealey, and M.A. Sutton), pp 223-243. COST Office, Brussels

Thomas, B.F.M., Blank, R., Hartmann, G., 2002. Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe 32, 277–307.

Tiwary, A., Sinnett, D., Peachey, C., Chalabi, Z., Vardoulakis, S., Fletcher, T., Leonardi, G., Grundy, C., Azapagic, A. and Hutchings, T.R., 2009. An integrated tool to assess the role of new planting in PM10 capture and the human health benefits: A case study in London. *Environmental pollution*, 157(10), pp.2645-2653.

Van Grinsven H.J.M., Holland M., Jacobsen B.H., Klimont Z., Sutton M.A. and Willems W.J. (2013) Costs and benefits of nitrogen for Europe and implications for mitigation. *Environmental Science & Technology* 47, 3571-3579. [dx.doi.org/10.1021/es303804g](https://doi.org/10.1021/es303804g)

Vitousek, P.M., Aber, J.D., Howarth, R.W., Likens, G.E., Matson, P.A., Schindler, D.W., Schlesinger, W.H., Tilman, D., 1997. Human alteration of the global nitrogen cycle: Sources and consequences. *Ecological Applications* 7, 737-750.

Whitlow, T.H., Pataki, D.A., Alberti, M., Pincetl, S., Setala, H., Cadenasso, M., Felson, A. and McComas, K., (2014). Comments on " Modeled PM2.5 removal by trees in ten US cities and associated health effects" by Nowak et al. (2013). *Environmental pollution* (Barking, Essex: 1987), 191, p.256.

WHO (2006). Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. World Health Organization.

WHO (2013a) HRAPIE: Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. World Health Organization, Regional Office for Europe, Bonn, Germany.

WHO (2013b) Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. World Health Organization.

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