

Rhaglen Monitro a Modelu Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP)

Adroddiad 92 ERAMMP: Opsionau ar gyfer rhwydwaith monitro amonia uwch i Gymru

Dragosits, U.¹, Tang, Y.S. ¹, Pearson, C.¹, Raine B. ¹, Banin L.F. ¹,
Levy P.¹ and Twigg, M.¹

¹Canolfan y DU ar gyfer Ecoleg a Hydroleg

Cyfeirnod Cleient Llywodraeth Cymru / Contract C210/2016/2017
Fersiwn 1.0.0
Dyddiad: 21 Mehefin 2023



Wedi'i Ariannu gan:



Llywodraeth Cymru
Welsh Government



Canolfan Ecoleg
a Hydroleg y DU
UK Centre for
Ecology & Hydrology

Hanes y Fersiwn

Fersiwn	Diweddarwyd Gan	Dyddiad	Newidiadau
1.0.0	Tîm o Awduron	21/06/2023	Cyhoeddiad

Mae'r adroddiad hwn ar gael yn electronig yma / This report is available electronically at: www.erammp.wales/92

Neu trwy sganio'r cod QR a ddangosir / Or by scanning the QR code shown.



Mae'r ddogfen yma hefyd ar gael yn Gymraeg / This document is also available in Welsh

Cyfres	Rhaglen Monitro a Modelu Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP)
Teitl	Adroddiad 92 ERAMMP: Opsiynau ar gyfer rhwydwaith monitro amonia uwch i Gymru
Cleient	Llywodraeth Cymru
Cyfeirnod y cleient	C210/2016/2017
Cyfrinachedd, hawlfraint ac atgynhyrchu	© Hawlfraint y Goron 2023. Mae'r adroddiad hwn wedi'i drwyddedu o dan y Drwydded Llywodraeth Agored 3.0
Manylion cyswllt UKCEH	Bronwen Williams Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU (UKCEH) Canolfan Amgylchedd Cymru, Ffordd Deiniol, Bangor, Gwynedd LL57 2UW 01248/374500 erammp@ceh.ac.uk
Awdur gohebol	Ulli Dragosits ud@email.co.uk
Awduron	Ulrike Dragosits, Yuk Tang, Clare Pearson, Beth Raine, Lindsay Banin, Peter Levy a Marsailidh Twigg. Canolfan y DU ar gyfer Ecoleg a Hydroleg
Awduron ac adolygwyr sy'n cyfrannu	
Sut i ddyfynnu (hir)	Dragosits, U., Tang, Y.S., Pearson, C., Raine B., Banin L.F., Levy P. and Twigg, M. (2023). <i>Rhaglen Modelu a Monitro Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP)</i> . Adroddiad 92 ERAMMP: Opsiynau ar gyfer rhwydwaith monitro amonia uwch i Gymru. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU Prosiect 06297)
Sut i ddyfynnu (byr)	Dragosits U. et al. (2023). Adroddiad 92 ERAMMP: Opsiynau ar gyfer rhwydwaith monitro amonia uwch i Gymru. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(UKCEH 06297)
Cymeradwywyd gan	James Skates (Llywodraeth Cymru) Bridget Emmett (UKCEH)

Byrfoddau a Ddefnyddir yn yr Adroddiad hwn

AGANet	Rhwydwaith monitro Nwy Asid ac Erosolau
AURN	Rhwydwaith Dinesig a Gwledig Awtomataidd
CAAP	Panel Ymgynghori ar Aer Glân
ECN	Rhwydwaith Newid Amgylcheddol
EMEP	Rhaglen Monitro a Gwerthuso Ewropeaidd
EUNIS	System Gwybodaeth am Natur yr Undeb Ewropeaidd
ICP Forests	Rhaglen Gydweithredol Ryngwladol ar Asesu a Monitro Effeithiau Llygredd Aer ar Fforestydd
LSO	Gweithredwr Safle Lleol
N	Nitrogen
NAMN	Rhwydwaith Monitro Amonia Cenedlaethol
NH ₃	Amonia
SNAP	Cynllun Gweithredu Nitrogen a Rennir
SOP	Gweithdrefn Weithredu Safonol
UKAS	Gwasanaeth Achredu'r DU
UKCEH	Canolfan y DU ar gyfer Ecoleg a Hydroleg
UKEAP	Rhwydwaith Ewtroffi ac Asidio'r DU

Cynnwys

1	Nodau ac Amcanion	2
2	Rhwydwaith Arfaethedig	3
2.1	Crynoadau amonia atmosfferaidd	8
2.1.1	Meini prawf ar gyfer dewis safleoedd (sgrinio cychwynnol):	10
2.1.2	Ystyriaethau eraill (sgrinio cam 2):	10
2.2	Amonia, nwyon asid ac erosolau	13
2.2.1	Safleoedd rhyng-gymhariaeth ALPHA-DELTA.....	15
3	Asesu effaith nifer y safleoedd monitro ar ansicrwydd am dueddiadau tymhorol mewn crynoadau NH₃	16
3.1	Dull.....	16
3.2	Canlyniadau	16
4	Crynodeb ac argymhellion	19
5	Cyfeiriadau	20

1 NODAU AC AMCANION

Mae'r ddogfen hon yn gynnig bras ar gyfer rhagor o safleoedd monitro amonia a nwyon asid atmosfferaid i ategu'r nifer fach bresennol o safleoedd yng Nghymru, sy'n rhan o Rwydwaith Monitro Amonia Cenedlaethol (NAMN) a'r Rhwydwaith Monitro Nwy Asid ac Erosolau (AGANet) y DU.

Nod y rhwydwaith uwch yw darparu sylfaen dystiolaeth fwy manwl ar gyfer crynadau a dyddodiadau o nitrogen atmosfferaid ledled Cymru, yng nghyd-destun gwaith parhaus gan Lywodraeth Cymru (LIC) i ddatblygu targedau ansawdd aer ar gyfer iechyd dynol a'r amgylchedd. Un effaith allweddol o lygrwyr ansawdd aer ar gynefinoedd rhannol-naturiol a safleoedd dynodedig yw drwy fewnbwn nitrogen atmosfferaid (yn bennaf o ffynonellau allyriadau amaethyddol) a nitrogen deuocsid (NO₂, yn bennaf o ffynonellau ymlosgi). Mae llif gwaith cyfocrog dan Banel Ymgynghori ar Aer Glân (CAAP) i LIC wedi trafod datblygiad opsiynau targed yn y cyd-destun hwn yn fanwl ac yn y broses o derfynu argymhellion (Rowe et al., 2023). Mae'r CAAP wedi gofyn y dylai opsiynau rhwydwaith monitro geisio:

- alluogi gwaith tanategu targedau ac amcanion ansawdd aer;
- cryfhau cynlluniau monitro presennol lle bo'n bosib;
- helpu i nodi a lleihau risgiau yn y derbynyddion mwyaf sensitif (a/neu gefnogi gwaith lleihau agoredrwydd cynefinoedd ar draws y wlad)
- ystyried rôl gyfunol bosib technolegau newydd a thraddodiadol i asesu'r risg o agoredrwydd, lleihau'r bylchau o ran sylw a chefnogi adroddiadau am lygredd aer mewn ardaloedd risg uchel.

Cynlluniwyd yr opsiynau rhwydwaith uwch (3 opsiwn gan ddibynnu ar lefel yr uchelgais/adnoddau sydd ar gael) a gynigir yma i:

- gynnig rhwydwaith monitro uwch cytbwys a chynrychiadol i Gymru
 - yn ddaearyddol (h.y. cynnwys y tir)
 - ar draws graddiannau o grynodiadau (crynadau uchel, canolig ac isel)
 - ar draws prif fathau o ffynonellau allyriad (nwyddau llaeth, cig eidion, defaid, moch ac ieir etc.)
- gwella dealltwriaeth o batrymau tymhorol a lle
- darparu tystiolaeth i nodi ac olrhain tueddiadau dros amser a lle
- gwella argaeledd data i'w cymharu â/dilysu allbynnau modelu atmosfferaid
- i'w defnyddio i fonitro cynnydd tuag at gyflawni targedau perthnasol mewn cyfuniad â data wedi'u modelu (targedau'n cael eu datblygu o hyd)

I grynhoi, mae'r cynnig bras yn canolbwyntio ar y safleoedd ychwanegol arfaethedig (yng nghyd-destun safleoedd monitro presennol), i gyflawni rhwydwaith monitro uwch sy'n gytbwys ac yn gynrychiadol i Gymru.

2 RHWYDWAITH ARFAETHEDIG

Mae'r rhwydwaith arfaethedig yn cynnwys dwy lefel:

- **Rhwydwaith Cymru gyfan** sy'n gynrychiadol o nitrogen atmosfferaidd sy'n cael ei dderbyn gan gynefinoedd a safleoedd dynodedig. Caiff lleoliad safleoedd eu gwerthuso yn unol â meini prawf gwahanol, gan gynnwys: lleoliad daearyddol, crynhoad amonia wedi'i fodelu, prif ffynonellau o allyriadau amonia (gweler Ffigur 1 - nwyddau llaeth, cig eidion, defaid, da byw cymysg, moch ac ieir, gwrteithwyr mwynol, ffynonellau anamaethyddol; allyriadau isel/cefndirol < 1 kg N ha⁻¹ y flwyddyn-1)
- Ambell **rhwydwaith nythu bach** i fesur mewnbynnau N atmosfferaidd a nodi graddiannau **ar draws safleoedd dynodedig dethol**, i ddangos amrywiaeth leol (ac o bosib arsylwi effaith mesurau a dargedir yn ofodol i liniaru mannau allyriadau lleol problemus). Yn arwyddol, bydd rhwydwaith bach yn cynnwys tua 5 samplwr o amgylch safle dynodedig. Caiff safleoedd dynodedig a allai fod yn addas eu nodi yn yr adborth i'r cynnig bras cyntaf hwn.

Mae'r opsiynau fframwaith monitro sy'n cael eu disgrifio yma wedi'u paratoi ar gyfer tair lefel o uchelgais, pob un ohonynt wedi'u costio ar wahân.

- sylfaenol (ychydig o samplwyr ychwanegol i wella safleoedd presennol yng Nghymru)
- uwch (rhwydwaith cytbwys sy'n bodloni'r holl nodau a amlinellwyd uchod)
- cynhwysfawr (rhwydwaith a fyddai'n ei gwneud hi'n bosib cynnig dehongliad a dadansoddiad mwy manwl)

Ar gyfer y rhwydwaith Cymru gyfan, cynnigir 3 opsiwn.

- A) opsiwn sylfaenol
- B) opsiwn uwch
- C) rhwydwaith manwl a chynhwysfawr.

Mae'r opsiynau hyn yn cynnwys

- Samplwyr amonia goddefol (ALPHA[®], cost isel, dim angen cyflenwad pŵer, yn mesur crynadau NH₃ yn unig), a
- Samplwyr amonia a nwyon asid ac erisolau gweithredol (DELTA[®], lle mae angen prif gyflenwad pŵer neu system gwynt/solar, sy'n mesur amrywiaeth eang o gydrannau cemegol, sy'n bwysig ar gyfer rhyng-gymhariaeth model a chynnig calibrad ar gyfer y rhwydwaith o samplwyr ALPHA[®]).

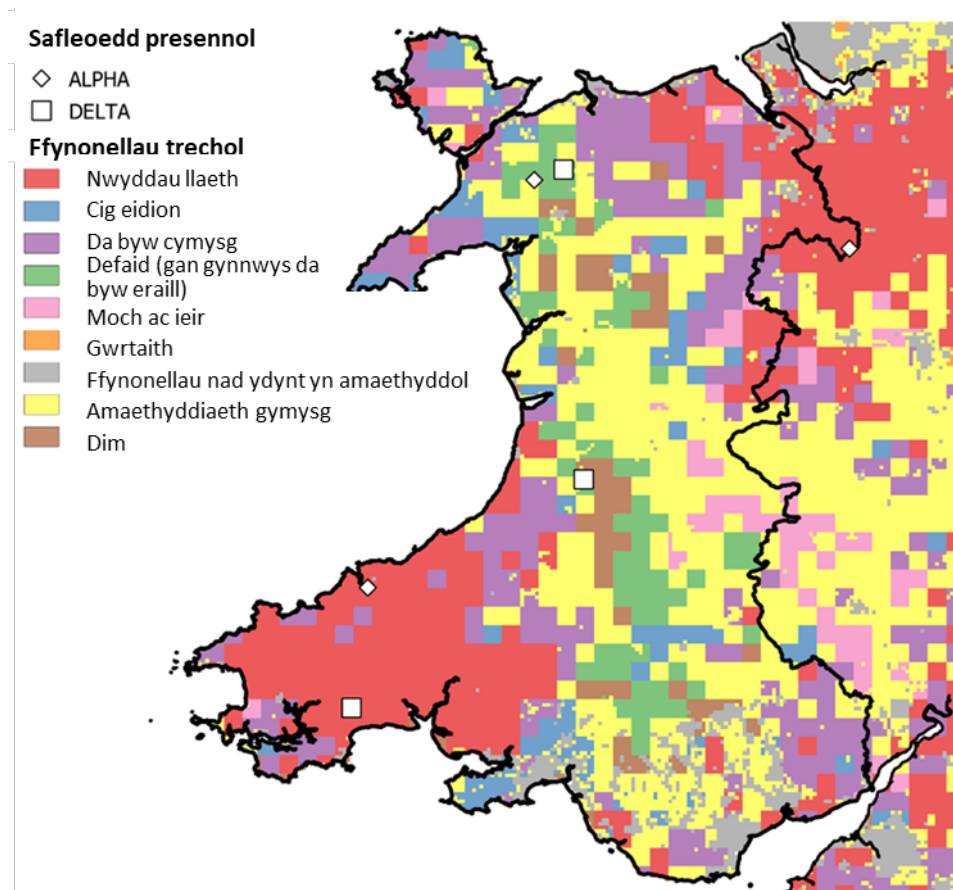
Yn ogystal i gynnig am rwydwaith Cymru gyfan uwch a chynrychiadol, gofynnodd LIC am gynnig ar gyfer sawl rhwydwaith nythu bach sy'n gysylltiedig â safleoedd dynodedig gyda chynefinoedd a rhywogaethau sy'n N-sensitif, er mwyn monitro graddiannau crynhoad amonia o ffynonellau gerllaw i'r safleoedd. Gallai'r safleoedd dynodedig hyn hefyd weithredu fel astudiaethau achos posib ar gyfer Cynlluniau Gweithredu Nitrogen a Rennir (SNAPs). Ceir awgrym o nifer awgrymedig o 5 samplwr goddefol fesul safle, ar draws 2 neu 3 safle dynodedig.

Mae Tabl 2.1 yn crynhoi nifer y safleoedd a gynnigir ar gyfer pob un o'r tair lefel o uchelgais, ar gyfer rhwydwaith Cymru gyfan cynrychiadol a'r rhwydweithiau nythu bach (yng nghydestun safleoedd presennol rhwydweithiau'r DU). Ceir manylion pellach am yr opsiynau gwahanol yn y tudalennau sy'n dilyn.

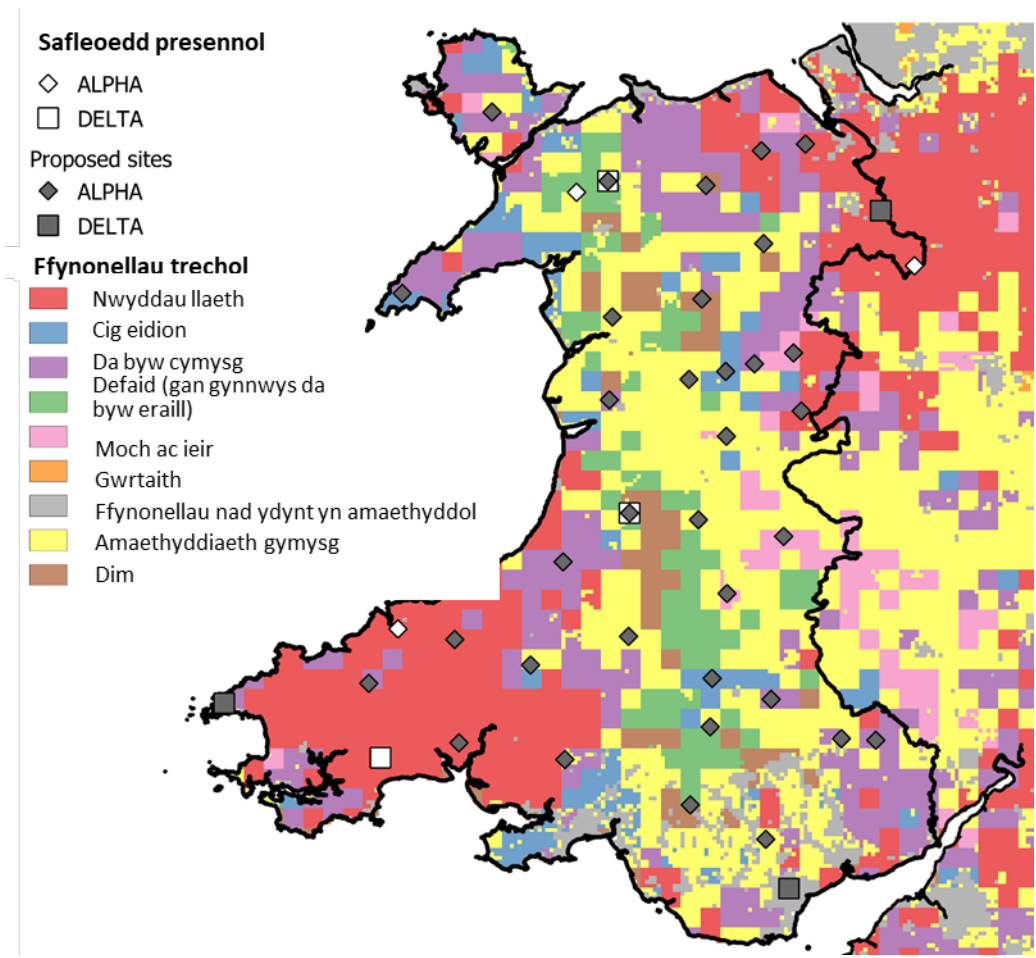
Tabl 2.1: Crynodeb o opsiynau monitro ansawdd aer wedi'u hehangu yng Nghymru.

Llygrwyr Aer	Dull	Amlledd sampl	Nifer bresennol y safleoedd mewn rhwydweithiau cenedlaethol y DU	Safleoedd ychwanegol arfaethedig	CYFANSWM yng Nghymru (gan gynnwys safleoedd presennol yn rhwydwaith y DU).
Nwy: NH ₃	Samplwyr ALPHA [®] goddefol	Misol	NAMN: 3	Rhwydwaith Cymru gyfan: A) 10 (opsiwn sylfaenol) B) 25 (opsiwn uwch) C) 35 (opsiwn cynhwysfawr) + Rhwydweithiau nythu bach: A+B) 10 safle (2 safle dynodedig: 5 fesul safle) C) 15 safle (3 safle dynodedig, 5 fesul safle)	Rhwydwaith Cymru gyfan: A) Sylfaenol = 13 B) Uwch = 28 C) Cynhwysfawr = 38 + Rhwydweithiau nythu bach A+B) 10 safle (2 safle dynodedig: 5 fesul safle) C) 15 safle (3 safle dynodedig, 5 fesul safle)
Llygrwyr Aer	Dull	Amlledd sampl	Nifer bresennol y safleoedd mewn rhwydweithiau cenedlaethol y DU	Safleoedd ychwanegol arfaethedig	CYFANSWM yng Nghymru (gan gynnwys safleoedd presennol yn rhwydwaith y DU).
Nwyon: NH ₃ , HNO ₃ , SO ₂ Erosolau: NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	System DELTA [®] weithredol (foltedd isel: 10 – 36 V oddi ar y prif gyflenwad pŵer, neu 12 V pŵer gwynt/solar)	Misol	NAMN/ AGANet: 3	Rhwydwaith Cymru gyfan: A) 1 (Sylfaenol) B) 3 (Uwch) C) 3 (Cynhwysfawr)	Rhwydwaith Cymru gyfan: A) 4 (Sylfaenol) B) 6 (Uwch) C) 6 (Cynhwysfawr)

Mae Ffigur 2.1 yn dangos lleoliad y safleoedd monitro amonia presennol yng Nghymru yn NAMN ac AGANet y DU, wedi'i orddalennu dros fap o brif ffynonellau allyriadau. Caiff y map hwn ei diweddarau'n flynyddol ac mae'n gyson â Rhestr Allyriadau Atmosfferig Genedlaethol y DU. Caiff ffynhonnell allyriadau ei hystyried i fod yn "brif ffynhonnell" pan fydd y ffynhonnell fwyaf mewn model sgwâr grid gan hefyd gyfrannu at >45% o holl allyriadau'r sgwâr. Mae'r categori "Dim" yn cynrychioli sgwariau grid o allyriadau isel iawn lle amcangyfrifir allyriadau i fod yn <1 kg NH₃-N ha⁻¹ y flwyddyn⁻¹. Mae Ffigur 2.2 yn dangos yr un map o allyriadau gyda'r holl safleoedd monitro presennol ac ychwanegol, arfaethedig (ar gyfer y tair opsiwn) wedi'u gorddalennu, i ddangos cynrychioldeb bwriadedig y safleoedd ychwanegol arfaethedig.

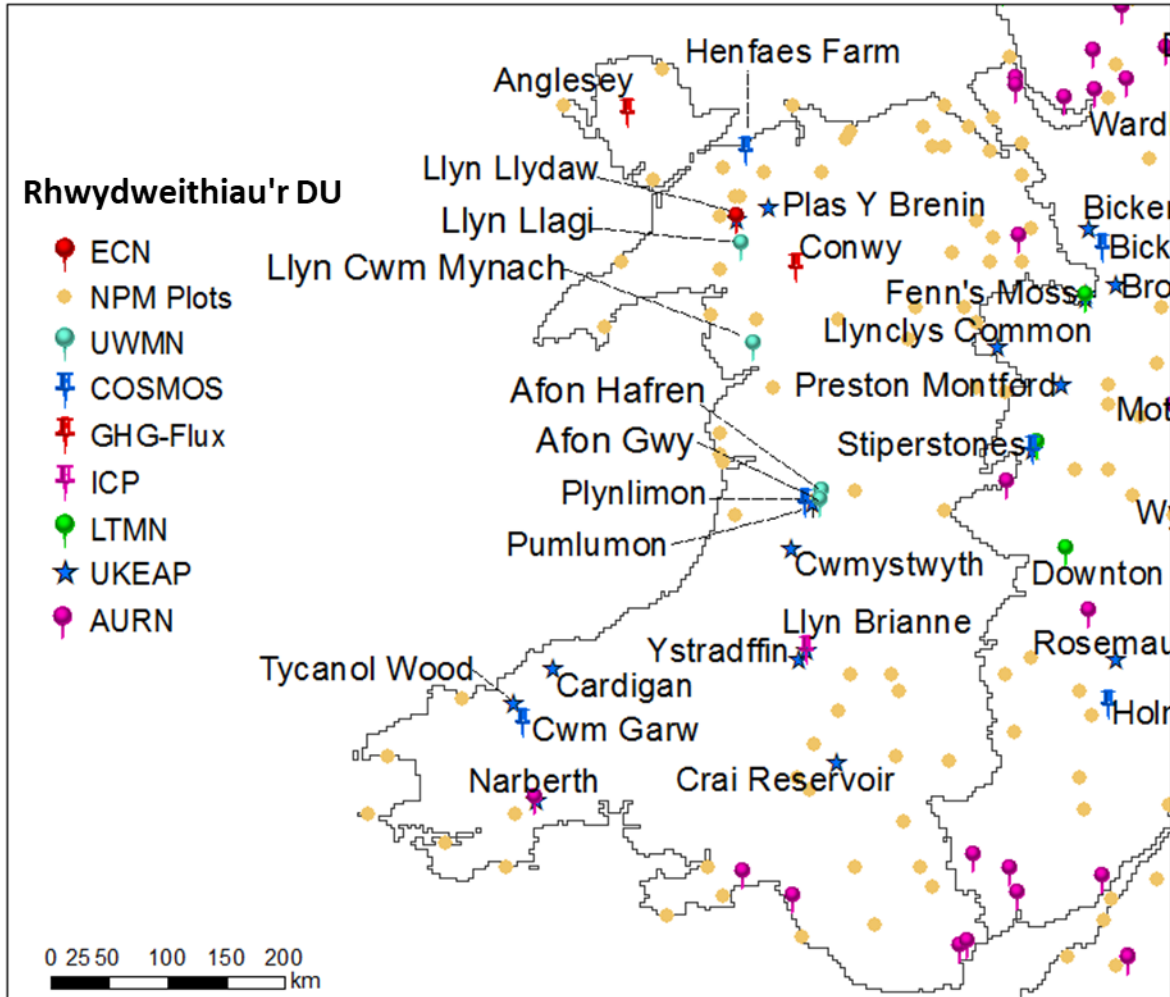


Ffigur 2.1: Prif ffynonellau allyriadau NH₃ heb eu datgelu (2020) ledled Cymru a safleoedd samplu presennol.



Ffigur 2.2: Prif ffynonellau allyriadau NH₃ heb eu datgelu (2020) ledled Cymru a safleoedd samplo presennol ac arfaethedig.

Mae Ffigur 2.3 yn dangos ciplun o safleoedd monitro o nifer uchel o rwydweithiau presennol lle gellid cyd-leoli safleoedd rhwydweithiau monitro amonia ychwanegol, pe bai'n briodol. Nid yw'r asesiad hwn wedi'i gynnal fel rhan o'r arfarniad hwn o opsiynau cychwynnol, ond byddai'n cael ei ystyried pe bai Llywodraeth Cymru'n sefydlu safleoedd rhwydweithiau monitro ychwanegol.



Ffigur 2.3: Map o rwydweithiau a chynlluniau monitro ansawdd aer ac ecosystemau hirdymor yng Nghymru, gan ddangos cyd-leoliad lle bo'n berthnasol. (D.S. Cwblhawyd y map hwn yn 2028/19, ac ychwanegwyd safleoedd newydd ers hynny, gan gynnwys rhwydwaith llif GHG, etc. Hefyd, mae rhaid safleoedd wedi cau. Caiff y data diweddaraf ei ystyried pan gynhelir asesiad manwl o safleoedd, os bydd LIC yn penderfynu comisiynu safleoedd rhwydwaith ychwanegol.

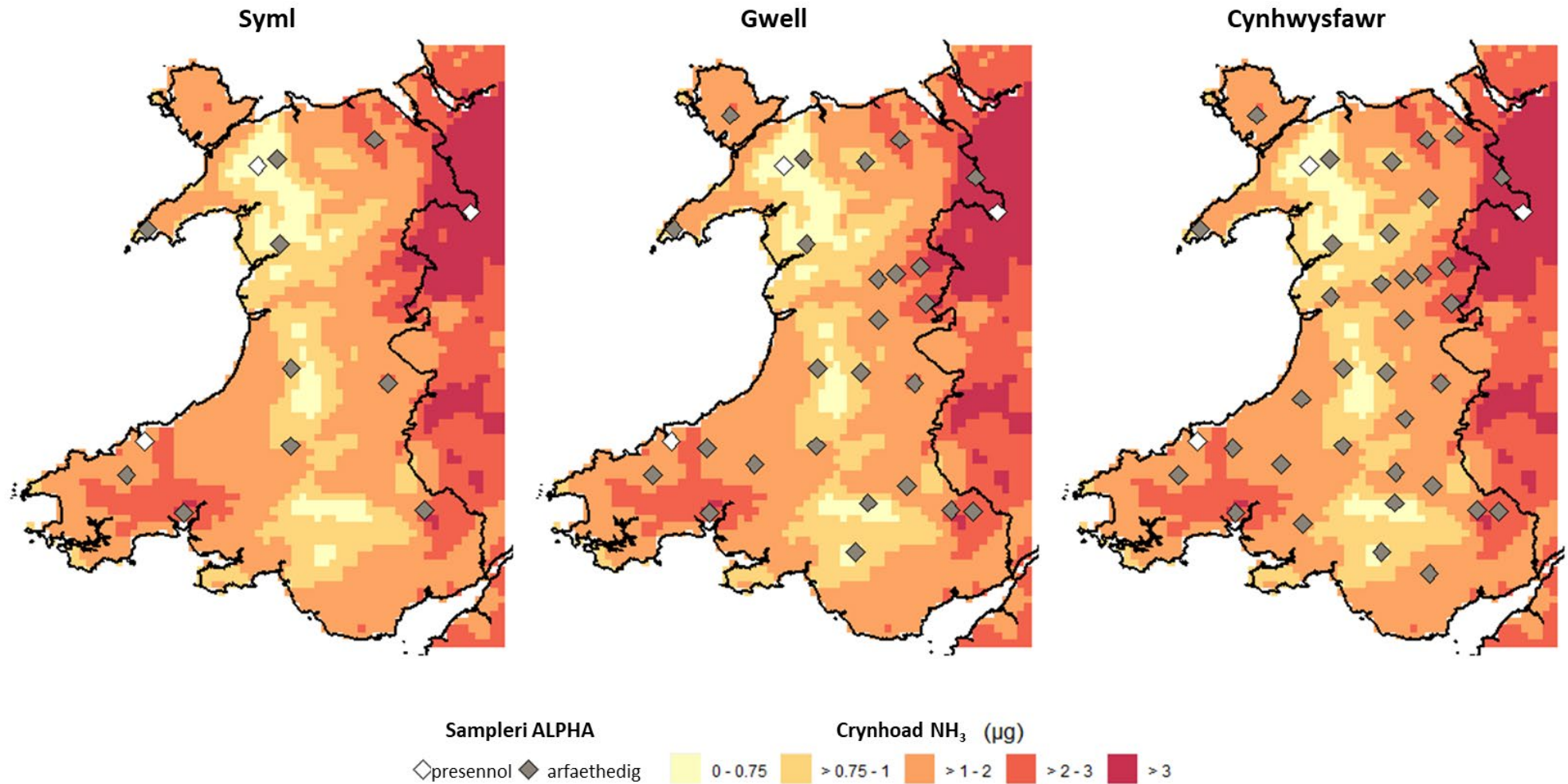
2.1 Crynoadau amonia atmosfferaidd

Cynhelir mesuriadau o amonia gan NAMN y DU gan gyfuniad o samplu gweithredol a goddefol. Y samplwr goddefol a gynigir yw'r samplwr ALPHA[®] (Amsugniad uchel cost isel a addaswyd) sy'n samplwr trylediad math bathodyn a gynhrychir gan UKCEH ar gyfer samplu amonia hir-dymor. Caiff y samplwyr eu defnyddio mewn ffordd driphlyg ym mhob lleoliad monitro a chaiff cyfraddau mwbwysiadu eu cyfrifo drwy gyd-leoli sawl samplwr gyda samplwyr gweithredol, DELTA[®] (Dinoethi ar gyfer samplu atmosfferaidd hir-dymor) a gynhrychir gan UKCEH. Mae'r protocol samplu ar gyfer y samplwr ALPHA[®] yn seiliedig ar safon EN17436:2020 ar gyfer samplwyr NH₃ goddefol. Mae rhagor o fanylion am ddulliau ALPHA[®] a DELTA[®] ar gael yn, e.e. yr adroddiad prosiect UKEAP¹. diweddaraf. Caiff y samplwyr eu newid yn fisol gan weithredwyr safleoedd lleol (LSO). Ar gyfer monitro crynoadau NH₃ atmosfferaidd uwch yng Nghymru, cynigir yr ymagwedd ganlynol:

- 10, 25 neu 35 o safleoedd ychwanegol (samplwyr ALPHA[®]) yng Nghymru mewn cyfuniad â'r safleoedd NAMN presennol yn y DU (gweler Ffigurau 2.2 a 2.4 ar gyfer y lleoliadau arfaethedig)
- Dylai safleoedd fod yn gynrychiadol o grynoadau graddiannau isel/canolig ac uchel o amonia ledled Cymru (mewn cyfuniad â 3 safle NAMN ALPHA[®] presennol: Ceredigion, Llyn Llydaw a Chors Fenn a 3 safle NAMN/AGANet DELTA[®] presennol: Cwmystwyth, Arberth a Phlas y Brenin), a chategoriâu prif ffynonellau allyriadau (fel a ddisgrifiwyd uchod) (gweler Ffigurau 2.2 a 2.4)
- Mae'r holl safleoedd angen ymweliadau misol byr gan weithredwyr safleoedd lleol i amnewid y samplwyr a'u hanfon i'r labordy i'w dadansoddi.
- Mae monitro misol yn cynnig cydraniad digonol i archwilio patrymau tymhorol a chymharu gwahaniaethau meteorolegol rhyng-flynyddol ar raddau uwch. Mae hefyd yn ffordd gost-effeithiol o ddarparu meysydd crynhoad o rwydwaith dwysedd uchel, a thueddiadau hir-dymor mewn crynhoadau NH₃.



¹ https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/2209290921_2021UKEAP_EA_final.pdf



Ffigur 2.4: Crynoadau NH₃ wedi'u modelu (2019, model EMEP4UK) gyda lleoliadau samplwr ALPHA arfaethedig ar gyfer pob un o'r tri opsiwn uchelgais rhwydwaith (sylfaenol/uwch/cynhwysfawr).

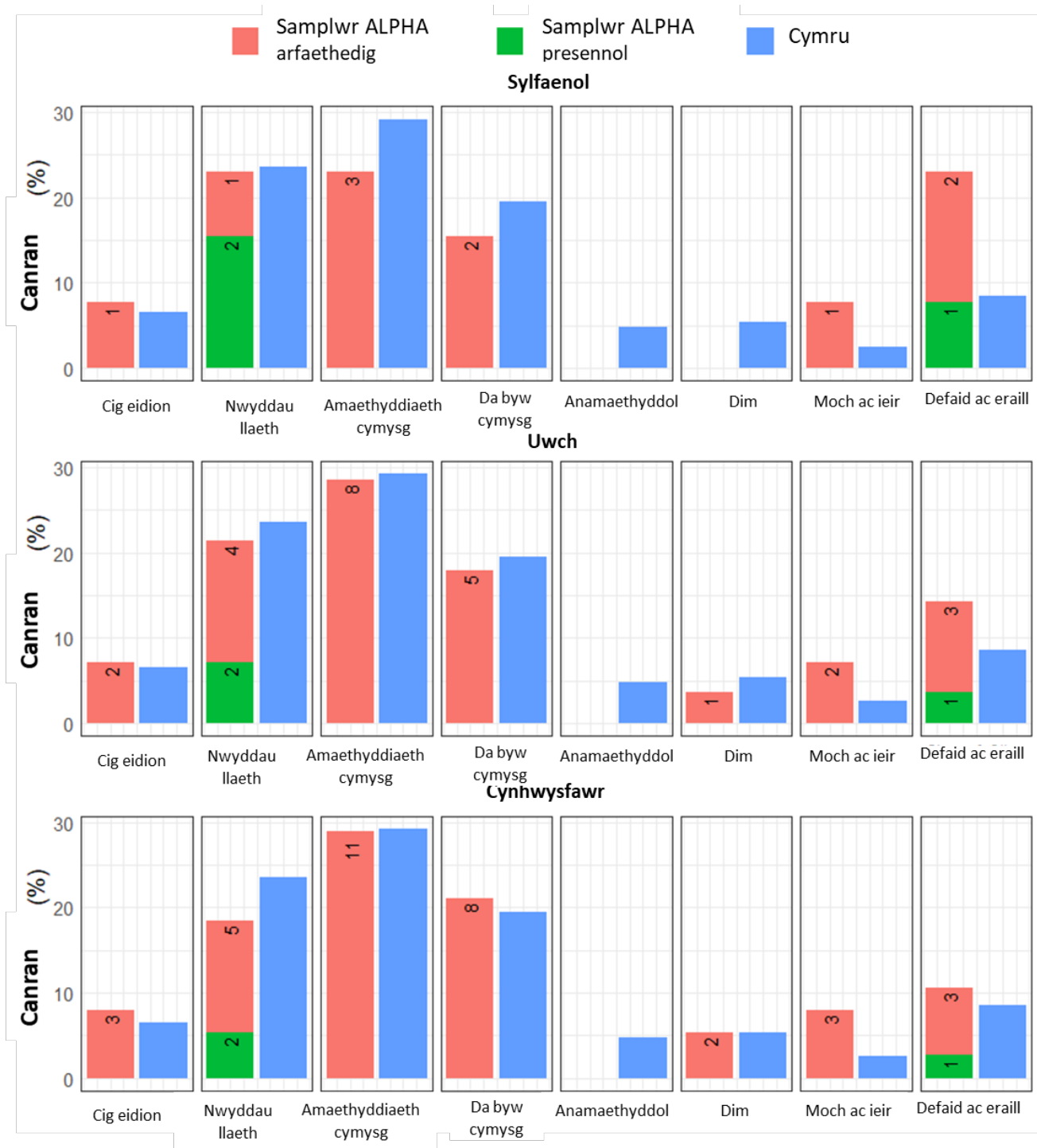
2.1.1 Meini prawf ar gyfer dewis safleoedd (sgrinio cychwynnol):

Rhaid dewis safleoedd ymgeisiol gan ddefnyddio'r meini prawf canlynol. Rhaid iddynt ddarparu:

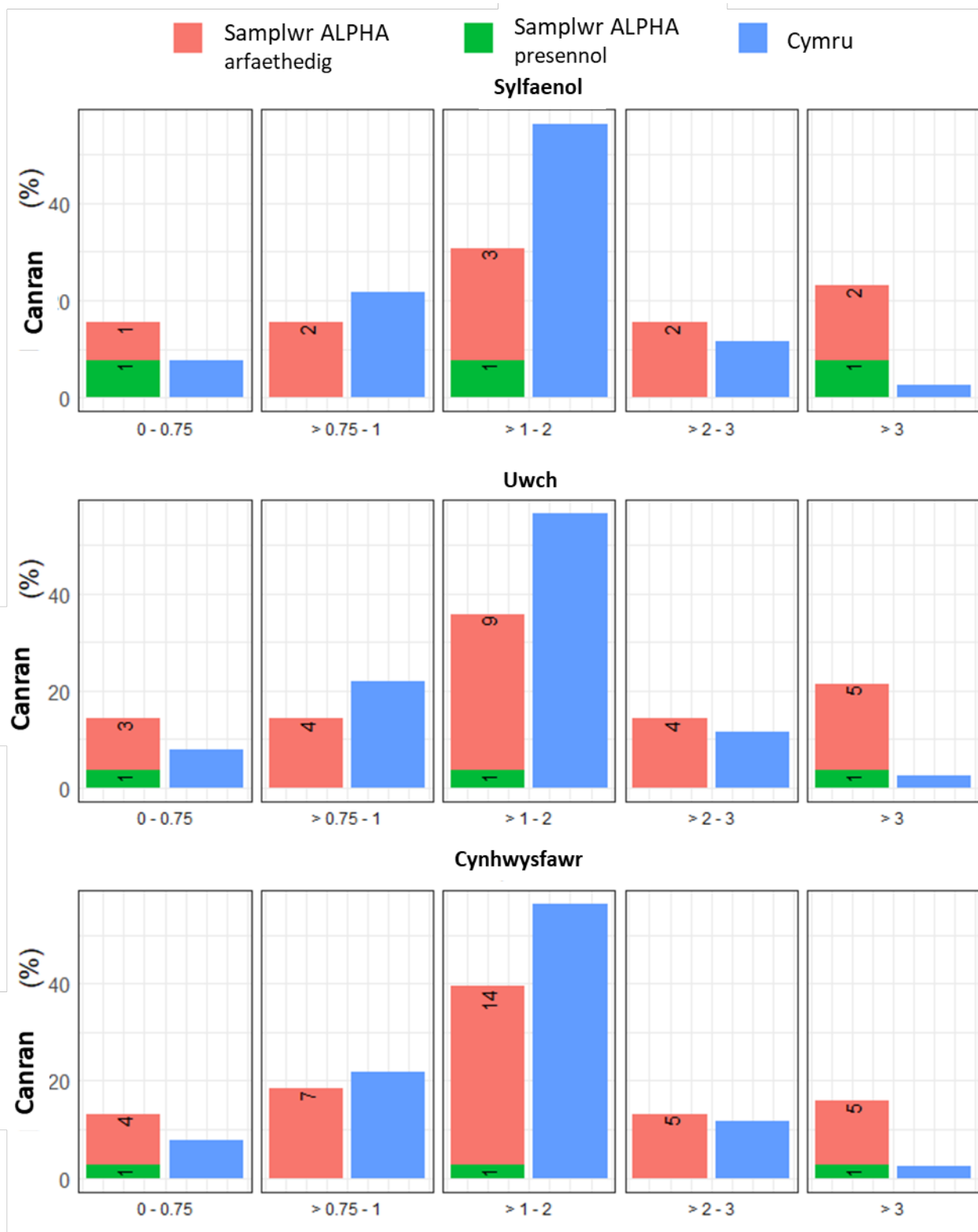
1. sylw gofodol cynrychiadol ledled Cymru rhwng safleoedd presennol a rhai sydd newydd eu hychwanegu.
2. sylw cynrychiadol o sectorau prif ffynonellau allyriadau (Ffigur 2.5) rhwng safleoedd presennol a rhai sydd newydd eu hychwanegu.
3. sylw cynrychiadol mewn perthynas â chrynoadau amonia ar sail modelau EMEP ar lefel grid 5km x 5km (gan ddefnyddio allyriadau 2029, fel yr oeddent ar gael yn 2022, data UKCEH) (Figure 6) rhwng safleoedd presennol a rhai sydd newydd eu hychwanegu. Rhaid i leoliadau mesur gynnwys ardaloedd ffynhonnell a suddfannau, i ddatgelu newidiadau posib mewn crynoadau amonia yn dilyn ymyriadau polisi'r dyfodol. Maes allweddol o grynoadau ac amrywiaeth a ddisgwyllir gan fodel EMEP: Y Gororau/Swydd Amwythig. Mae crynoadau amonia yn yr aer yn fwy amrywiol mewn ardaloedd lle mae crynhoad uwch, ac mae angen i nifer gynyddol o safleoedd nodweddu crynoadau aer yn yr ardaloedd hyn nac mewn ardaloedd crynoadau isel anghysbell.
4. cyd-leoli'r safleoedd mewn perthynas â gweithgareddau monitro ansawdd aer (e.e. AURN) ac ecosystemau eraill (e.e. ECN, ICP Lefel Fforest II), lle bo'n bosib yng nghyd-destun meini prawf 1-3 uchod (i'w cymharu â Ffigur 2.3).
5. diddordeb gwarchod natur y safle, yn enwedig mewn perthynas â sensitifrwydd cymunedau o blanhigion i ddyddodiadau a dynodiad nitrogen (dosbarthiad EUNIS), lle bo'n berthnasol/bosib yng nghyd-destun meini prawf 1 i 4 uchod.

2.1.2 Ystyriaethau eraill (sgrinio cam 2):

1. Nodi lleoliadau ar gyfer safleoedd addas o Google Maps. Ddim wedi'u cysgodi gormod, neu mewn coetiroedd (gogwydd isel), a >300m o ffynonellau (gogwydd uchel os o fewn 300m o'r ffynhonnell), bydd hynny'n gynrychiadol o'r sgwâr grid 5km x 5km.
2. Caniatâd mynediad (o chwiliadau tir etc.)
3. Diogelwch y safle (fandaliaeth gan bobl, da byw yn pori neu anifeiliaid eraill)
4. Rhaid ei bod hi'n bosib i'r contractiwr rhwydwaith a benodir ymweld â'r safle (LSO, gweithredwr safle lleol) i wirio addasrwydd y safle, cwrdd â gweithredwyr safleoedd lleol a'u hyfforddi, yn ogystal â chofnodi manylion y lleoliad samplu, gwasanaethu a chyfnewid samplau yn fisol am y dyfodol agos.
5. Argaeledd a mynediad i gyswllt lleol parod a chymwynasgar/LSO i gyfnewid samplau. Byddai gweithredwyr y safle'n rhan ganolog o'r rhwydwaith. Hebddynt, ni fyddai rhwydwaith o'r fath yn bosib.



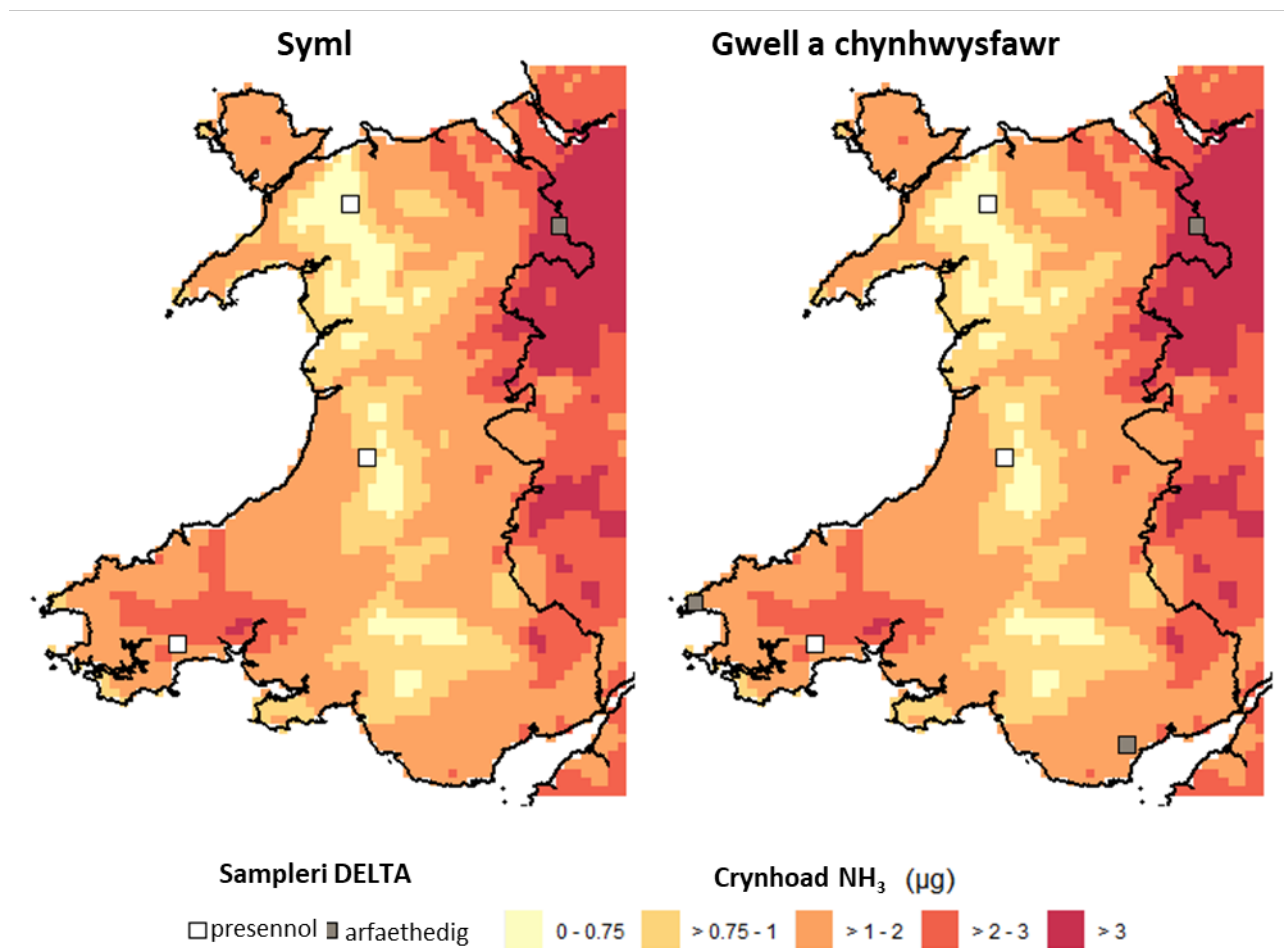
Figur 2.5: Canran y 10/25/35 a gynigir gan samplwyr ALPHA ym mhob prif gategori ffynhonnell o'i chymharu â chanrannau cenedlaethol i Gymru.



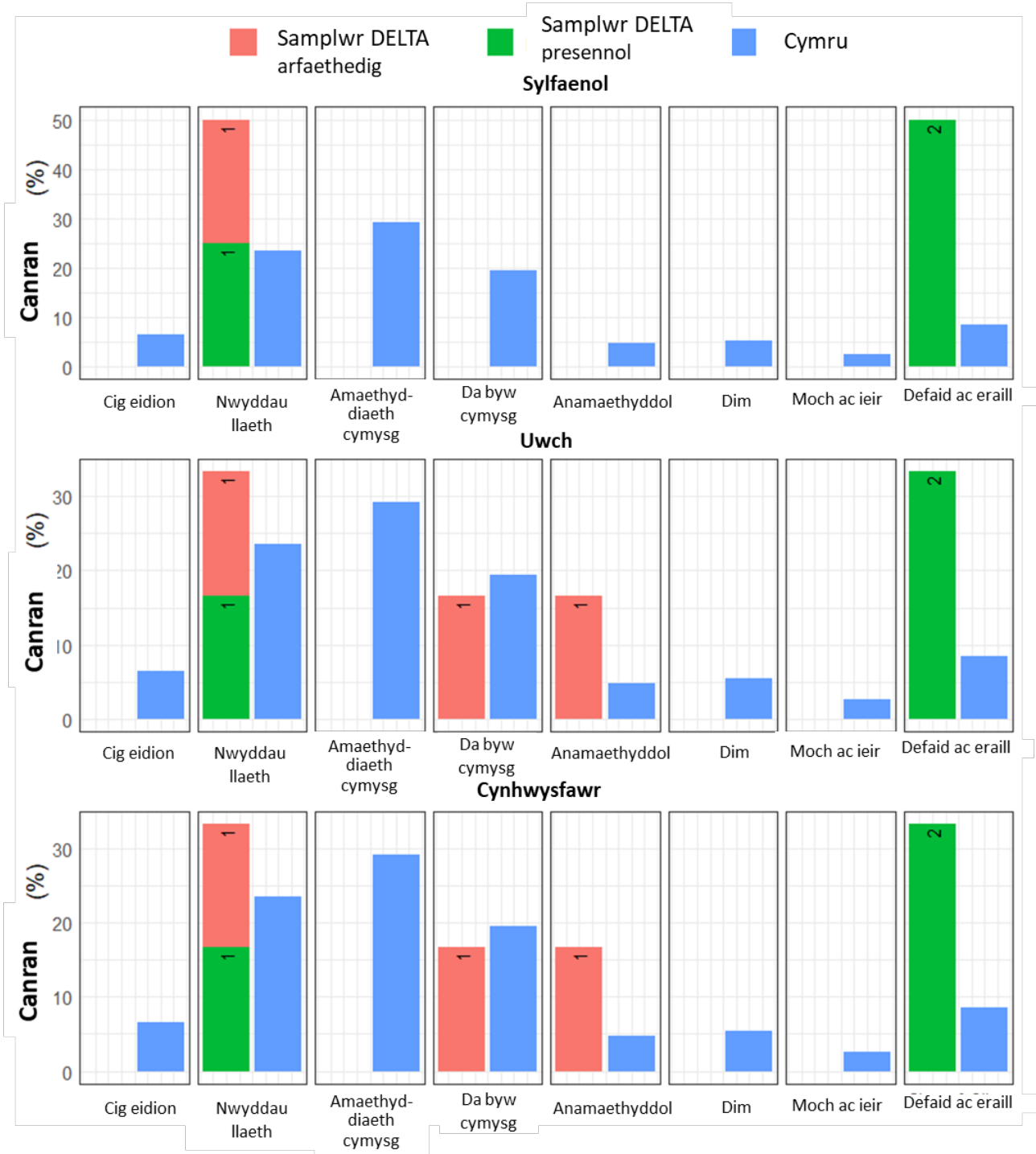
Ffigur 2.6: Canran y samplwyr ALPHA ym mhob band crynod EMEP NH₃ o'i chymhau â chanrannau cenedlaethol i Gymru.

2.2 Amonia, nwyon asid ac erosolau

- 1 (rhwydwaith sylfaenol) neu 3 (rhwydwaith uwch/cynhwysfawr) o samplwyr DELTA[®] ychwanegol – gweler Ffigur 6
- Mae angen cysylltiad â phŵer ar samplwyr naill ai drwy i) prif gyflenwad trydan (10 i 36 folt gyda newidydd neu ii) gyda gosodiad pŵer gwynt a solar (12 folt).
- Dylai lleoliadau fod yn gynrychiadol o grynoadau graddiannau isel/canolig ac uchel o amonia ledled Cymru (mewn cyfuniad â thri safle NAMN/AGANet DELTA[®] presennol: Cwmystwyth, Arberth a Phlas y Brenin – Ffigur 7 uchod), a phrif gategoriâu ffynonellau allyriadau (gweler Ffigur 8)
- Mae angen ymweliadau misol ar y safleoedd hyn gan weithredwyr safle lleol i amnewid y samplwyr
- Mae angen ymweliadau blynyddol ar y safleoedd hyn i gynnal yr offer
- Mae angen calibradu mesuryddion nwy blynyddol ar y safleoedd hyn (caiff mesuryddion nwy eu disodli gan fesurydd a galibradwyd o flaen llawn yn ystod y gwaith cynnal blynyddol i'r safle).
- Mae angen pwmp aer 6 folt newydd ar y safleoedd hyn bob blwyddyn.



Ffigur 2.7: Crynoadau NH₃ yn seiliedig ar fodolau EMEP (2019) gyda lleoliadau samplu DELTA arfaethedig.



Figur 2.8: Canran y samplwyr DELTA ym mhob prif gategori ffynhonnell o'i chymharu â chanrannau cenedlaethol.

2.2.1 Safleoedd rhyng-gymhariaeth ALPHA-DELTA

Caiff cyfradd samplo ALPHA® flynyddol wedi'i chalibradu ($m^3 h^{-1}$), sy'n deillio o'r galibradu maes parhaus yn Rhwydwaith Monitro Amonia Cenedlaethol² ei defnyddio i gyfrif cyfaint yr aer sy'n cael ei samplo (m^3) gan y samplwr ALPHA® o hyd agoredrwydd y sampl (oriau). O hynny, caiff crynod aer NH_3 ($\mu g NH_3 m^{-3}$) ei bennu o faint y NH_3 sy'n cael ei gasglu a chyfaint yr aer sy'n cael ei samplo (m^3) gan y samplwr ALPHA®.

Caiff y dull ALPHA® ei galibradu yn unol â chyfeiriad at y dull DELTA³ yn NAMN y DU mewn 9 safle ar draws amrywiaeth eang o'r crynadau NH_3 amgylchynol. Safle NAMN/AGANet UKEAP yn Arberth yng Nghymru yw un o'r safleoedd rhyng-gymhariaeth ledled y DU. Gan mai un safle rhyng-gymhariaeth yn unig sydd yng Nghymru ar hyn o bryd gyda samplwr ALPHA a DELTA yn yr un lleoliad, argymhellir ychwanegu dau safle rhyng-gymhariaeth ychwanegol yng Nghymru ar draws amrywiaeth o grynadau amgylchynol i'w cynnwys wrth galibradu'r gyfradd samplo ALPHA®. Mae hyn yn cael ei gyflawni drwy leoli dwy o'r samplwyr ALPHA newydd ac arfaethedig at y safleoedd DELTA AGANet presennol (yr un ddau safle ar draws y tri opsiwn arfaethedig).

² <https://uk-air.defra.gov.uk/networks/network-info?view=nh3>

³ EN 17346 Aer amgylchynol - dull safonol er mwyn pennu crynod yr amonia sy'n lledaenu samplwyr, 2020

3 ASESU EFFAITH NIFER Y SAFLEOEDD MONITRO AR ANSICRWYDD AM DUEDDIADAU TYMHOROL MEWN CRYNOADAU NH₃

Wrth gynllunio rhwydwaith monitro, dylid ystyried y cwestiynau canlynol:

- Sut mae nifer y safleoedd monitro yn effeithio ar ansicrwydd yn yr amcangyfrif o dueddiadau tymhorol yn NH₃?
- Oes 'trothwy' yn y newid mewn ansicrwydd sy'n helpu i nodi nifer sylfaenol o safleoedd?

3.1 Dull

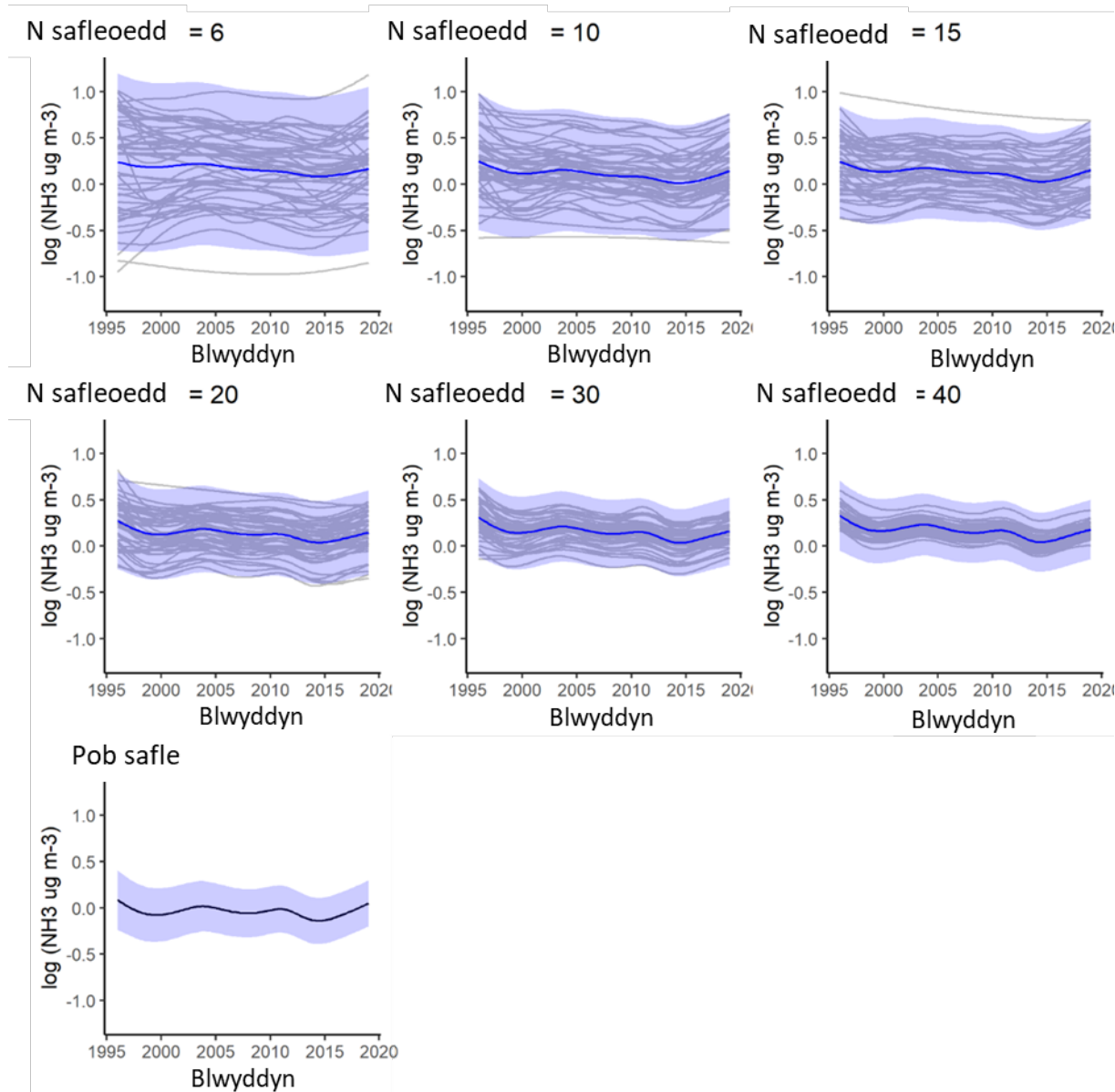
Mae'r cynnig yn ystyried ehangu'r rhwydwaith o safleoedd monitro yng Nghymru. Ar hyn o bryd, prin yw'r safleoedd monitro yng Nghymru, felly ni fu'n bosib defnyddio ymagwedd yn seiliedig ar efelychiad at ddata presennol i optimeiddio cynllun y rhwydwaith. Yn lle hynny, defnyddion ni ymagwedd yn seiliedig ar efelychiad yn defnyddio rhwydwaith monitro safleoedd y DU, gan ddefnyddio data a gasglwyd rhwng 1996 a 2019. Mae'r rhwydwaith hwn yn cynnwys 71 o safleoedd monitro sy'n casglu data misol, gyda dyddiadau dechrau a dod i ben a oedd yn amrywio ar draws y safleoedd. Ar gyfer y gwaith dadansoddi hwn, defnyddion ni safleoedd monitro a oedd yn casglu data am o leiaf hanner y 24 mlynedd (49 safle).

Addason ni'r model ychwanegol cyffredinol i'r set lawn o ddata am gofnod misol o grynoadau NH₃ a drawsnewidiwyd o'r rhwydwaith monitro dros amser, gan gynnwys safle fel hap-effaith (lle gallai'r berthynas rhwng y cofnod NH₃ a blwyddyn amrywio yn ôl y safle) – sef strwythur model a oedd wedi'i brofi drwy ymchwil UKCEH cynharach.

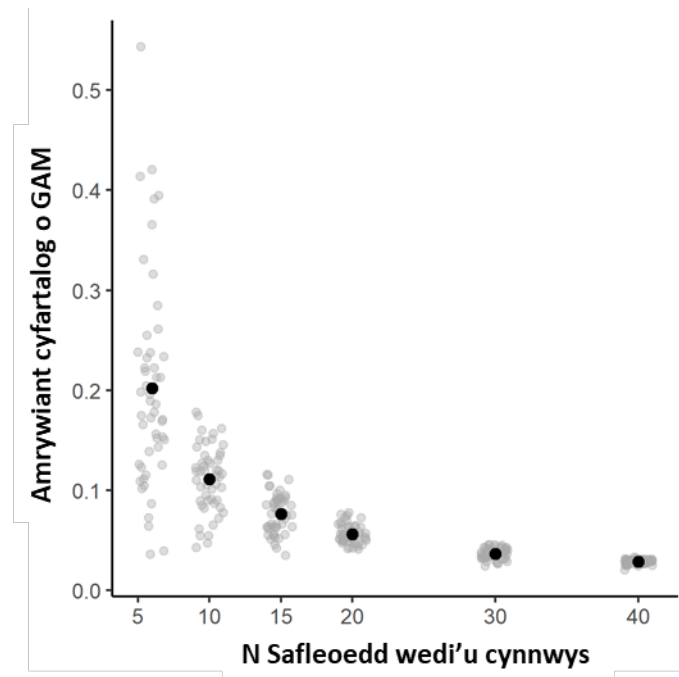
Efelychion ni'r effaith a gafodd lleihau nifer yr orsafoedd monitro ar gyfrif tueddiad ac ansicrwydd crynoadau NH₃ rhwng 1996 a 2019, gan gymryd samplau ar hap o safleoedd lle dewiswyd nifer y safleoedd ar hap o chwe "lefel": n = 6, 10, 15, 20, 30 a 40 safle. Ar gyfer pob is-set, cynhalion ni 50 iteriad (cyfuniadau ar hap o'r safleoedd n o'r cyfanswm o 49 safle). Yna, cyfrifon ni'r cofnod NH₃ cyfartalog a ragwelwyd a'r ysbaid hyder 95% gyfartalog dros y 50 iteriad ar gyfer pob maint sampl.

3.2 Canlyniadau

Mae Ffigur 10 yn dangos y cymedr a ragwelwyd a'r ysbeidiau hyder 95% cyfartalog ar gyfer y chwe lefel o niferoedd safleoedd a'r model llawn. Mae'r llinell dueddiad yn cael ei chadw'n fras wrth gymharu â'r model llawn a gynhaliwyd yn y rhan fwyaf o'r iteriadau, gyda niferoedd uwch o (e.e. 20, 30, 40 safle). Mae'r llinellau llwyd yn dangos bod 'cyflawniadau' (pob set benodol o safleoedd a ddewiswyd ar hap) yn llawer mwy amrywiol pan fydd nifer y safleoedd a ddewisir yn isel, ac mae'r ysbeidiau hyder yn ehangach. Mae Ffigur 3.2 yn dangos y tueddiad wrth leihau amrywiaeth yn addasiadau'r modelau gan fod mwy o safleoedd monitro wedi'u cynnwys, gyda'r lleihad uchaf mewn amrywiaeth yn cael ei weld yn y cynydd o 6 i 30 o safleoedd monitro. Yn y pen draw, roedd meintiau samplau uwch yn arwain at ansicrwydd is ac roedd hyn fwyaf amlwg o dan 30 o safleoedd.



Ffigur 3.1. Tueddiad crynodaau NH₃ rhwng 1996 a 2019 yn seiliedig ar gofnodion data misol o'r safleoedd monitro. Mae paneli 1 i 6 yn dangos llinellau tueddiadau o 50 iteriad o safleoedd samplo n o gyfanswm o 40 safle. Mae'r llinell tueddiad las yn dangos cyfartaledd y 50 iteriad hwn, ac mae'r rhuban glas yn dangos cyfartaledd ysbeidiau hyder 95% y 50 iteriad hyn, ac mae'r llinellau llwyd yn rhoi rhagolygon dros amser ar gyfer pob detholiad ar hap o safleoedd. Mae'r 7fed panel yn dangos y llinell tueddiad sengl (sy'n ddu) o fodel ychwanegol cyffredinol, gan gynnwys pob un o'r 49 safle monitro a'r 95% o ysbeidiau hyder (sy'n las).



Ffigur 3.2. Mae smotiau llwyd yn dangos cyfartaledd yr amrywiaeth GAM ar gyfer pob un o'r 50 iteriad ym mhob is-set o ddata safleoedd monitro. Mae'r smotyn du yn dangos yr amrywiaeth cyfartalog cyffredinol ar gyfer pob is-set.

4 CRYNODEB AC ARGYMHELLION

Mae'r tri opsiwn ar gyfer lefelau gwahanol o uchelgais yn cael eu cyflwyno yn yr adroddiad hwn, ar gyfer rhwydwaith monitro NH₃ cynrychiadol â'r nod o gyflawni'r nodau canlynol: ategu targedau ac amcanion ansawdd aer i ategu ymdrechion monitro presennol a helpu i nodi a lleihau risgiau i'r derbynyddion mwyaf sensitif.

Cynlluniwyd yr opsiynau rhwydweithiau wedi'u hehangu a gynigir yma i:

- gynnig rhwydwaith monitro uwch cytbwys a chynrychiadol i Gymru
 - yn ddaearyddol (h.y. cynnwys y tir)
 - ar draws graddiannau o grynnoadau (crynoadau uchel, canolig ac isel)
 - ar draws prif fathau o ffynonellau allyriad (nwyddau llaeth, cig eidion, defaid, moch ac ieir etc.)
- gwella dealltwriaeth o batrymau tymhorol a lle
- darparu tystiolaeth i nodi ac olrhain tueddiadau dros amser a lle
- gwella argaeledd data i'w cymharu â/dilysu allbynnau modelu atmosfferaid
- bod yn ddefnyddiol i fonitro cynnydd tuag at gyflawni targedau perthnasol mewn cyfuniad â data wedi'u modelu (targedau'n cael eu datblygu o hyd yn (Rowe et al., 2023)

I grynhoi, mae'r cynnig bras yn canolbwyntio ar y safleoedd ychwanegol arfaethedig (yng nghyd-destun safleoedd monitro presennol), i gyflawni rhwydwaith monitro uwch sy'n gytbwys ac yn gynrychiadol i Gymru. Yng nghyd-destun lleihau ansicrwydd mewn crynoadau NH₃ a fesurwyd a'u defnydd wrth ddilysu/calibradu allbynnau a fodelwyd, mae'n bwysig bod nifer y safleoedd mewn rhwydwaith yn ddigonol at y dibenion hyn, ac y byddai'r tri opsiwn a gyflwynir yn gosod y rhwydwaith ar seiliau cryfach o lawer er mwyn cyflawni nodau cyhoeddedig Llywodraeth Cymru. O ran argymhellion ar gyfer rhwydwaith Cymru gyfan:

- Opsiwn 1 (sylfaenol) sy'n cael ei argymhell fel y gwelliant dichonadwy sylfaenol ar gyfer asesiadau o grynoadau NH₃ sy'n canolbwyntio ar Gymru
- Mae opsiwn 2 (uwch) ar lefel debyg i'r honno a fabwysiadwyd yng Ngogledd Iwerddon sydd bellach â 25 safle monitro ychwanegol ledled y wlad (24 samplwr ALPHA goddefol newydd, 1 samplwr DELTA newydd), fel rhan o'r NAMN a'r AGANet ar draws y DU. Yn ddiweddar, cafodd y safleoedd hyn eu cynnwys yn rhwydweithiau monitro'r DU, yn dilyn tair blynedd o gasglu data fel rhan o brosiect ymchwil.
- Opsiwn 3 (cynhwysfawr) fyddai'n cynnig lleihad pellach o ansicrwydd, o'i gymharu ag Opsiwn 2 (gweler Adran 4 am ragor o fanylion).

Byddai'r 2 i 3 rhwydwaith nythu bach ychwanegol (gan ddibynnu ar uchelgais) yn creu astudiaethau achos/safleoedd arddangos lleol ar gyfer targedau gofodol o fesurau yn agos i safleoedd gwarchod natur dynodedig sensitif. Gellid defnyddio'r rhain er mwyn a) dangos graddiannau crynod NH₃ lleol presennol i'r holl randdeiliaid a gweithredu fel man profi ar gyfer Cynlluniau Gweithredu Nitrogen a Rennir (SNAPs).

5 CYFEIRIADAU

Rowe., et al. (2023). Environment and Rural Affairs Monitoring & Modelling Programme (ERAMMP). ERAMMP Report-77: An Air Quality target for Wales in relation to biodiversity and ecosystems. Report to Welsh Government (Contract C210/2016/2017) (UKCEH 06297/06810)

Mae'r dudalen hon yn wag yn fwriadol

Swyddfa Rhaglen ERAMMP
UKCEH Bangor
Canolfan Amgylchedd Cymru
Ffordd Deiniol
Bangor, Gwynedd
LL57 2UW
+ 44 (0)1248 374500
erammp@ceh.ac.uk

www.erammp.cymru

www.erammp.wales