



ADOLYGIAD TECHNEGOL OPSIYNAU LLINIARU MAETHOLION

Arweiniad ar opsiynau lliniaru ffosfforws i'w ddefnyddio yn Sir Gaerfyrddin, Sir Benfro a Cheredigion

Adroddiad ar gyfer: Cyngor Sir Caerfyrddin

Cvf. 7719844

Cwsmer:
Cyngor Sir Caerfyrddin

Cyfeirnod y Cwsmer:
7719844

Cyswllt:
Declan Sealy
30 Eastbourne Terrace
Paddington
Llundain
W2 6LA

Ffôn: +44 7999 049015
E-bost: Declan.Sealy@Ricardo.com

Cyfrinachedd, hawlfraint ac atgynhyrchu:

Hawlfraint Cyngor Sir Caerfyrddin yw'r adroddiad hwn ac mae wedi'i baratoi gan Ricardo Energy & Environment, enw masnachu Ricardo-AEA Ltd o dan gontract 'Darparu Cyngor Arbenigol ar Liniaru Ffosffad a Datblygu Cyfrifiannell Ffosffad' dyddiedig 08/07/2021. Ni chaniateir atgynhyrchu cynnwys yr adroddiad hwn, yn gyfan gwbl nac yn rhannol, na'i drosglwyddo i unrhyw sefydliad neu berson heb ganiatâd ysgrifenedig penodol ymlaen llaw gan Hawlfraint Cyngor Sir Caerfyrddin. Nid yw Ricardo Energy & Environment yn derbyn unrhyw atebolrwydd o gwbl i unrhyw drydydd parti am unrhyw golled neu ddifrod sy'n deillio o unrhyw ddehongliad neu ddefnydd o'r wybodaeth a gynhwysir yn yr adroddiad hwn, neu ddibyniaeth ar unrhyw farn a fynegir ynddo, ac eithrio'r atebolrwydd y cytunwyd arno yn y contract dan sylw.

Cyfeirnod Ricardo:
ED1677103

Awdur:
Declan Sealy
Peggy Lloyd
Jamie Sayers
Carys Jones

Cymeradwywyd gan:
Dr Jenny Mant

Llofnodwyd


J. Mant

Dyddiad:
08/08/2023

Mae Ricardo yn meddu ar ardystiadau ISO9001, ISO14001, ISO27001 a ISO45001.

Cyfeirir at Ricardo, ei gwmnïau cyswllt a'i is-gwmnïau a'u swyddogion, gweithwyr cyflogedig neu asiantau perthnasol nhw, yn unigol ac ar y cyd, fel 'Ricardo Group'. Nid yw Ricardo Group yn cymryd unrhyw gyfrifoldeb ac ni fydd yn atebol i unrhyw berson am unrhyw golled, difrod neu gost a achosir gan ddibyniaeth ar y wybodaeth neu gyngor yn y ddogfen hon neu sut bynnag y darperir, oni bai bod y person hwnnw wedi llofnodi contract gyda'r endid Ricardo Group perthnasol ar gyfer darparu'r wybodaeth neu'r cyngor hwn ac yn yr achos hwnnw mae unrhyw gyfrifoldeb neu atebolrwydd yn gyfan gwbl ar y telerau ac amodau a nodir yn y contract hwnnw.

Crynodeb Gweithredol

Mae'r ddogfen hon yn fersiwn estynedig o'r adolygiad technegol gwreiddiol ar gyfer opsiynau lliniaru maetholion Cyngor Sir Caerfyrddin (CSC). Felly mae'r ddogfen hon yn gweithredu fel adroddiad lliniaru maetholion diffiniol ar gyfer Cyngor Sir Ceredigion (CeCC) a Chyngor Sir Penfro (PCC) yn ogystal â CSC.

Mae'r tri chyngor yn wynebu rhwystrau rhag caniatáu ceisiadau cynllunio oherwydd goblygiadau dyfarniad Llys Cyfiawnder yr Undeb Ewropeaidd (LICUE) a elwir yn 'Achos yr Iseldiroedd'¹. Yn unol â'r dyfarniad hwn, rhaid i ddatblygiadau newydd sy'n debygol o effeithio ar safleoedd dynodedig Ewropeaidd ddileu neu wrthbwysu'r llwyth maetholion ychwanegol a achosir gan ddatblygiad er mwyn cydymffurfio â'r Rheoliadau Cynefinoedd². Trwy wrthbwysu'r maetholion ychwanegol o ddatblygiad newydd, gellir dangos bod tai ychwanegol yn 'niwtral o ran maetholion', a fydd yn ei dro yn dangos na fydd y tai hyn yn achosi effeithiau andwyol ar uniondeb safle'r safleoedd Ewropeaidd yn Sir Gaerfyrddin oherwydd cynnydd mewn mewnbynnau maetholion.

Mae'r gofyniad am ddatblygiad niwtral o ran maetholion yn berthnasol i geisiadau cynllunio newydd a allai gynyddu'r llwyth ffosforws (P) i mewn i Ardal Cadwraeth Arbennig (ACA) Afonydd Cleddau, ACA Afon Tywi, ACA Afon Teifi ac ACA Afon Gwy. Mae tystiolaeth ar gyfer niwtraliaeth maetholion o ran P yn cynnwys cyfrifo cyllideb P, mewn cilogramau o Ffosforws Cyfan (PC) y flwyddyn, gan ddefnyddio cyfrifiannell cyfrifo maetholion newydd ar gyfer y tair sir. Gan gymryd bod y gyllideb P ar gyfer datblygiad yn dangos y bydd y datblygiad yn arwain at gynydd net mewn llwyth P i'r safleoedd Ewropeaidd sy'n peri pryder, bydd angen i'r datblygwr liniaru'r llwyth P ychwanegol hwn.

Mae'r adroddiad hwn yn cynnwys adolygiad technegol o opsiynau lliniaru maetholion i'w defnyddio yn y tair sir. Mae rhestr fer o opsiynau lliniaru a allai fod yn briodol wedi ei phennu o restr hir o opsiynau posibl. Dyma'r opsiynau rhestr fer:

- Carthffosiaeth breifat gyda chae draenio
- Gwelliannau i garthffosiaeth breifat
- Gwlyptiroedd
- Systemau Draenio Cynaliadwy (SuDS)
- Stribedi o dir clustog
- Newid i ddefnydd tir amaethyddol
- Ail-naturiolio sianel afon
- Trapiau gwaddodion daearol
- Rhwystro ffosydd draenio
- Tagfeydd coed peirianegol

Cwblhawyd adolygiad o'r opsiynau lliniaru hyn er mwyn helpu rhanddeiliaid a phenderfynwyr allweddol i ddewis atebion lliniaru priodol. Mae'r adolygiad hwn yn rhoi manylion am y prosesau a'r ffactorau sy'n effeithio ar warediad P ymhob un o'r atebion. Ar gyfer pob ateb, darparwyd cyfres o ystyriaethau ymarferol. Bydd yr elfennau ymarferol hyn yn effeithio ar y ffordd y mae'r ateb yn cael ei gyflwyno a pha mor effeithiol y gallai fod. Bydd yr holl atebion yn gofyn am rywfaint o waith cynnal a chadw a monitro tymor hir fel ei fod yn parhau'n effeithiol drwy gydol ei oes. Cafodd yr ystyriaethau allweddol am gynnal a chadw a monitro eu cywreinio ar gyfer pob ateb.

Mae'r adolygiad o opsiynau lliniaru wedi tynnu sylw at y ffaith bod caeau draenio carthffosiaeth preifat, gwlyptiroedd, SuDS a newid defnydd tir amaethyddol yn debygol o allu cael eu llunio mewn ffordd a fydd yn galluogi rhagolygon o faint o P y gall yr atebion hyn ei waredu cyn eu cyflwyno nhw. Fodd bynnag, dylid rhybuddio y bydd cynlluniau newid defnydd tir amaethyddol sydd, yn syml iawn, yn gwaredu amaethyddiaeth o'r cynhyrchiad yn ataliol o gostus o ystyried y maint gweddol isel o PC a ddaw o hectar cyfartalog o ddefnydd tir amaethyddol. Gallai amaeth-goedwigaeth (is-fath o waith newid defnydd tir amaethyddol) ddarparu ateb mwy ymarferol lwyddiannus o ran newid defnydd tir amaethyddol am ei fod yn galluogi i ffermwyr barhau i ffermio gan hefyd newid y ffordd y mae'r tir yn cael ei reoli i ostwng llygredd P. Fodd bynnag, mae'n anodd rhagweld maint y gostyngiad mewn P o

¹ Cyd-achosion C-293/17 a C-294/17 Coöperatie Mobilisation for the Environment UA and Others v College van gedeputeerde staten van Limburg and Other

² Rheoliadau Gwarchod Cynefinoedd a Rhywogaethau 2017 (fel y diwygiwyd)

gynlluniau amaeth-goedwigaeth ac efallai y bydd angen i gynllun gael ei fonitro er mwyn penderfynu faint o PC y gall ei waredu.

Mae gan leiniau clustogi sylfaen dystiolaeth a allai ganiatáu i rywun ddewis amcangyfrif rhagofalus o effeithlonrwydd gwaredu PC, er y bydd angen monitro'r atebion hyn hefyd o bosib er mwyn gwneud cyfrifiad cychwynnol o raddfa'r gostyngiad o PC y gallent ei ddarparu. Mae gan drapiau gwaddodion daearol, ail-naturioli sianelau afonydd, rhwystro ffosydd draenio a thagfeydd coed peirianegol oll sylfaen dystiolaeth sy'n cefnogi eu gallu i waredu P o'r amgylchedd, ond bydd angen monitro'r atebion hyn i gyfrif faint o warediad PC y gallent ei ddarparu. Ar ben hynny, dylid ystyried tagfeydd coed ar y cyfan fel mesur dros dro yn unig sy'n gysylltiedig â dileu PC.

I dynnu sylw at y ffordd y gellir defnyddio setiau data ffynhonnell agored i ddechrau targedu dulliau lliniaru, aseswyd ffynonellau maetholion dalgylch, a mapiwyd ceisiadau am dai / dyraniadau strategol oedd wedi eu hoedi, a chymharwyd eu lleoliadau â lleoliadau posibl lle gellid cyflwyno mathau arbennig o gynllun lliniaru. Cyfrifiwyd amcangyfrifon o ostyngiadau posibl y gallai triniaeth gwlyptir mewn gwaith trin dŵr gwastraff (GTDG) eu darparu gan ddefnyddio data oedd ar gael yn rhwydd. Yna mapiwyd a graddiwyd y GTDG yn ôl cyfleoedd lliniaru. Dangosodd yr ymarfer hwn mai GTDG Llanymddyfri, GTDG Tregaron a GTDG Treletert oedd fel pe baent â'r cyfle mwyaf am wlyptir triniaeth.

Gwnaed ymarfer hefyd gan ddefnyddio'r set ddata geo-ofodol Gweithio gyda Phrosesau Naturiol (WWNP) sy'n cynnwys gwybodaeth am ardaloedd lle gellir targedu atebion fel lleiniau clustogi, rhwystro ffosydd draenio a thrapiau gwaddodion³. Defnyddiwyd y set ddata hon i dynnu sylw at ddull o dargedu cychwyniad yr atebion hyn o fewn y tri chyngor. Roedd yr ymarfer hwn yn tynnu sylw at y ffordd y gellid datblygu'r cynigion i gyflwyno'r atebion hyn.

Bydd angen i gynigion am atebion lliniaru ddarparu gwybodaeth fanwl am y ffordd y bydd cynllun yn cael ei ddarparu er mwyn rhoi digon o dystiolaeth i ddangos y bydd y cynllun yn darparu lleihad mewn P. Awgrymwyd fframwaith cyffredinol sy'n gallu helpu i siapio'r cynigion hyn. Mae'n darparu meysydd allweddol fel asesiadau dichonolrwydd, cynlluniau llunio a chynnal a chadw y dylid eu hystyried ar gyfer cyflwyno ateb lliniaru llwyddiannus.

I gyflwyno atebion lliniaru'n llwyddiannus bydd hefyd angen gweithio gyda phartneriaid darparu allweddol. Mae'r partneriaid darparu posibl ar gyfer pob math o ateb wedi eu hamlinellu, ynghyd â'r rolau ar gyfer gwneud y lliniaru. Mae'n debygol y bydd angen i'r cynlluniau i gyd ymgysylltu â/derbyn ymgysylltiad gan y cynghorau, Cyfoeth Naturiol Cymru, y Bwrdd Rheoli Maetholion a datblygwyr. Mae'n debygol y bydd rôl gan randdeiliaid eraill hefyd, fel perchnogion tir / rheolwyr tir. Dŵr Cymru Welsh Water a chyrrff anllywodraethol yn y gwaith o ddarparu atebion penodol.

³ Gweler: Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP, ar gael yma: <https://www.data.gov.uk/dataset/517b89ab-7209-4b71-b888-2af956a7a1bc/wnnp-riparian-woodland-potential>, Potensial Ailgyssylltu Gorlifdir WWNP, ar gael yma: <https://www.data.gov.uk/dataset/11873c69-d971-44ce-a648-872da9be847f/wnnp-floodplain-reconnection-potential> a Nodweddion Arafu Dŵr Ffo WWNP yn cynnwys 1% AEP, ar gael yma <https://www.data.gov.uk/dataset/0b21fa23-6cd9-4d9e-9299-92c7d981616e/wnnp-runoff-attenuation-features-1-aep>

CYNNWYS

1	Y GOFYNIAD AM NIWTRALIAETH MAETHOL	6
1.1	YR ACHOS ISELDIRAIDD	6
1.2	YSTYR AC ARWYDDOCÂD YR ACHOS ISELDIRAIDD	6
1.3	SAFLEOEDD EWROPEAIDD YN SIR GAERFYRDDIN, CEREDIGION A SIR BENFRO	9
1.4	DIBEN Y DDOGFEN HON	11
2.	METHODOLEG	13
2.1	SGRINIO CYCHWYNNOL	13
2.2	ADOLYGIAD MANWL	13
2.3	YMARFER MAPIO I DYNNU SYLW AT DDULLIAU O LEOLI OPSIYNAU LLINIARU POSIBL	14
2.3.1	Mapio ardaloedd lliniaru posibl	14
3.	CRYNODEBAU O ARWEINIAD I OPSIYNAU LLINIARU	17
3.1	CARTHFFOSIAETH BREIFAT GYDA CHAE DRAENIO	19
3.2	GWELLIANNAU I GARTHFFOSIAETH BREIFAT	20
3.3	GWLYPTIROEDD	21
3.4	SUDS	22
3.5	STRIBEDI O DIR CLUSTOG	23
3.6	NEWID I DDEFNYDD TIR AMAETHYDDOL	24
3.7	AIL-NATURIOLI SIANEL AFONYDD	25
3.8	RHWYSTRO FFOS DDRAENIO	26
3.9	TAGFEYDD COED PEIRIANEGOL	27
3.10	TRAPIAU GWADDODION DAEAROL	28
4.	ADOLYGIAD MANWL O OPSIYNAU LLINIARU	29
4.1	CARTHFFOSIAETH BREIFAT GYDA DRAENIAD CAE	29
4.1.1	Y broses o waredu	29
4.1.2	Mathau o systemau caeau draenio carthffosiaeth breifat	29
4.1.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	29
4.1.4	Ystyriaethau ymarferol	30
4.1.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	31
4.2	GWELLIANNAU CARTHFFOSIAETH BREIFAT	32
4.2.1	Y broses o waredu	32
4.2.2	Mathau o welliannau carthffosiaeth breifat	32
4.2.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	32
4.2.4	Ystyriaethau ymarferol	32
4.2.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	33
4.3	NEWID I DDEFNYDD TIR AMAETHYDDOL	34
4.3.1	Y broses o waredu	34
4.3.2	Mathau o newid defnydd tir amaethyddol.	34
4.3.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	34
4.3.4	Ystyriaethau ymarferol	35
4.3.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	35
4.4	STRIBEDI O DIR CLUSTOG	37
4.4.1	Y broses o waredu	37
4.4.2	Mathau o Leiniau Clustogi	37
4.4.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	37
4.4.4	Ystyriaethau ymarferol	38

4.4.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	39
4.5	GWLYPTIROEDD	40
4.5.1	Y broses o waredu	40
4.5.2	Mathau o wlyptiroedd	40
4.5.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	41
4.5.4	Ystyriaethau ymarferol	43
4.5.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	44
4.6	SUDS	45
4.6.1	Y broses o waredu	45
4.6.2	Mathau o SuDS	45
4.6.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	45
4.6.4	Ystyriaethau ymarferol	46
4.6.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	46
4.7	AIL-NATURIOLI SIANEL AFONYDD	47
4.7.1	Y broses o waredu	47
4.7.2	Dulliau o ail-naturiolli sianelau afonydd	47
4.7.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	47
4.7.4	Ystyriaethau ymarferol	48
4.7.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	49
4.8	RHWYSTRO FFOS DDRAENIO	50
4.8.1	Y broses o waredu	50
4.8.2	Gwahanol ddulliau o rwystro ffosydd draenio	50
4.8.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	50
4.8.4	Ystyriaethau ymarferol	51
4.8.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	51
4.9	TAGFEYDD COED PEIRIANEGOL	53
4.9.1	Y broses o waredu	53
4.9.2	Mathau o dagfeydd coed	53
4.9.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	53
4.9.4	Ystyriaethau ymarferol	54
4.9.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	54
4.10	TRAPIAU GWADDODION DAEAROL	56
4.10.1	Y broses o waredu	56
4.10.2	Mathau o drapiau gwaddodion	56
4.10.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	56
4.10.4	Ystyriaethau ymarferol	56
4.10.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	57
5.	MAPIO LLEOLIADAU LLINIARU POSIBL	58
5.1	CLUSTNODI GTDG I'W DARGEDU AR GYFER CREU GWLYPTIR	58
5.1.1	Afon Tywi	58
5.1.2	Afon Teifi	59
5.1.3	Afon Cleddau	59
5.1.4	Crynodeb	60
5.2	ASESU DARNAU O DIR SYDD GERLLAW'R GTGD SYDD Â POTENSIAL MAWR AR GYFER GWLYPTIR	62
5.3	ARDALOEDD TARGED AR GYFER ATEBION LLINIARU WRTH REOLI DALGYLCH	66
5.3.1	Mannau problemus yn y dalgylch	66
5.3.2	Dalgylchoedd targed ar gyfer creu mesurau lliniaru PC gwasgaredig	66

5.4 ARDALOEDD TARGED AR GYFER GWELLIANNAU I GARTHFFOSIAETH BREIFAT	67
6. FFRAMWAITH GENERIG AR GYFER CYNIGION OPSIYNAU LLINIARU	75
7. PARTNERIAID DARPARU	77
8. CRYNODEB	81
9. CYFEIRNODAU	83

Atodiadau

ATODIAD 1 RHESTR HIR O ATEBION LLINIARU	1
ATODIAD 2 SETIAU DATA FFYNHONNELL AGORED DEFNYDDIOL	3

GEIRFA

Talfyriad	Diffiniad
CSC	Cyngor Sir Caerfyrddin
CS	Cyngor Sir
CSCe	Cyngor Sir Ceredigion
CSP	Cyngor Sir Penfro
P	Ffosforws
PC	Ffosforws Cyfan
ACA	Ardaloedd Cadwraeth Arbennig
LICUE	Llys Cyfiawnder yr Undeb Ewropeaidd
ACLI	Awdurdod Cynllunio Lleol
CNC	Cyfoeth Naturiol Cymru
GTDG	Gwaith Trin Dŵr Gwastraff
CPDC	Cyfleusterau Parod i Drin Carthion
TC	Tanc Carthion
ARhC	Asesiad Rheoliadau Cynefinoedd
AA	Asesiad Addas
EAT	Effeithiau Arwyddocaol Tebygol
CFfD	Y Gyfarwydddeb Fframwaith Dŵr
SuDS	Systemau Draenio Trefol Cynaliadwy
HOST	Hydroleg Mathau o Bridd
DRh	Dalgylch Rheoli
ABA	Ardal Basn Afon
WSM	Model Swm wedi'i Bwysoli

1 Y GOFYNIAD AM NIWTRALIAETH MAETHOL

1.1 YR ACHOS ISELDIRAIDD

Arweiniodd y dyfarniad diweddar (2018) yn Llys Cyfiawnder Ewrop⁴ y cyfeirir ato fel 'Achos yr Iseldiroedd' neu 'Achosion Nitrogen yr Iseldiroedd' at newid yn y modd y mae'r Rheoliadau Cynefinoedd (fel y'u diwygiwyd, 2017) yn cael eu cymhwyso i gynlluniau neu brosiectau yn y dalgylchoedd safleoedd Dynodedig Ewropeaidd (safleoedd Ewropeaidd o hyn ymlaen) sydd dan bwysau oherwydd lefelau maetholion sydd eisoes yn bodoli.

Roedd Achos yr Iseldiroedd yn ymwneud ag effeithiau andwyol posibl llwytho maetholion o arferion amaethyddol yn yr Iseldiroedd ar safleoedd Ewropeaidd Dynodedig. Fodd bynnag, mae dehongliad cyfreithiol Achos yr Iseldiroedd bellach yn ei gwneud yn ofynnol i awdurdodau cynllunio lleol ystyried effeithiau cynlluniau a phrosiectau newydd a allai gynhyrchu mewnbynnau maetholion ychwanegol i safleoedd Ewropeaidd.

1.2 YSTYR AC ARWYDDOCÂD YR ACHOS ISELDIRAIDD

Yn dilyn Achos yr Iseldiroedd, cyhoeddodd Cyfoeth Naturiol Cymru gyngor cynllunio interim mewn perthynas â cheisiadau cynllunio newydd sydd â'r potensial i gynyddu lefelau P mewn afonydd sydd wedi'u dynodi'n Ardaloedd Cadwraeth Arbennig (ACA)⁵ ac o dan bwysau oherwydd crynodiadau uchel o faetholion. Mae'r cyngor interim hwn wedi creu rhwystr sylweddol i'r cynghorau rhag gallu penderfynu ar geisiadau cynllunio newydd.

Mae ffiniau gweinyddol y tri chyngor yn cynnwys amryw o afonydd ACA a/neu eu dalgylchoedd sydd dan bwysau oherwydd lefelau uchel o fewnbwn maetholion presennol. Gall y llwyth maetholion ychwanegol o'r cynnydd mewn dŵr gwastraff a/neu'r newid mewn defnydd tir a grëwyd gan gynllun neu brosiect newydd greu 'llwybr effaith' gyda hynny'n gwaethygu'r problemau sy'n ymwneud â llwytho maetholion a welir ar hyn o bryd yn yr afonydd ACA. Dangosir y llwybr effaith hwn ar ffurf diagram yn Figure 1-1.

Bydd bodolaeth y llwybr effaith hwn ar gyfer maetholion o ddatblygiad newydd yn arwain at ganfyddiad ARhC 'Effeithiau Arwyddocaol Tebygol' ar ecoleg safleoedd Ewropeaidd y tair sir oherwydd cynnydd mewn maetholion. Y ddau faetholyn allweddol a gynhyrchir gan ddatblygiadau newydd yw nitrogen (N) a P. Mae'r afonydd ACA o fewn y ffiniau o dan bwysau gan P.

Mae ARhC yn cynnwys dau gam allweddol: Sgrinio ac Asesiad Addas (AA). Mae'r cam Sgrinio yn cynnwys nodi a allai prosiect neu gynllun amharu ar amcanion rheoli safle Ewropeaidd neu effeithio'n sylweddol ar ansawdd y safle. Felly, mae angen pennu bodolaeth llwybr effaith maetholion yn y cam agoriadol hwn. Y ffactorau allweddol i'w hystyried wrth asesu a yw'r llwybr hwn yn bodoli yw:

1. A yw'r datblygiad o fewn dalgylch sy'n draenio i safle Ewropeaidd yr effeithir arno.
2. A yw'r gwaith Trin Dŵr Gwastraff sy'n derbyn y dŵr gwastraff yn gollwng i safle Ewropeaidd sydd wedi ei effeithio.
3. A fydd y datblygiad yn arwain at gynnydd mewn 'arosiadau dros nos'.
4. A fydd y datblygiad yn arwain at gynnydd yn nifer y bobl sy'n dod i dalgylch yr afon SAC o'r tu allan i'r dalgylch.

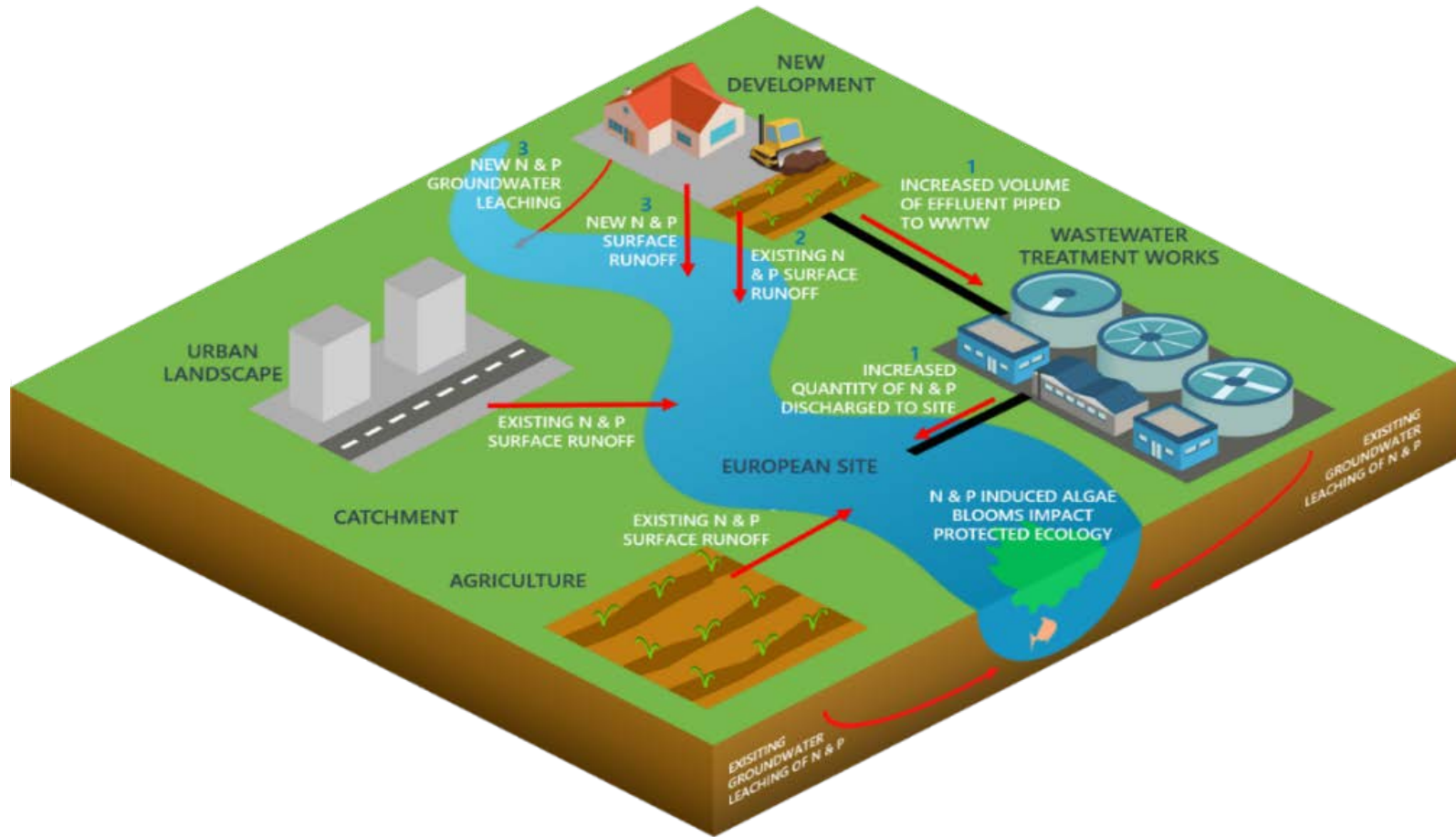
Os mai 'ydy' yw'r ateb i naill ai 1, neu os mai 'ydy/bydd' yw'r ateb i 2 a 3 neu 2 a 4 fel yr amlinellwyd uchod, bydd angen cwblhau ail gam y broses ARhC, sef AA. Y cam cyntaf mewn AA sy'n cymhwyso niwtraliaeth maetholion yw deall a fydd datblygiad yn achosi mewnbynnau maetholion ychwanegol i safle Ewropeaidd. Mae hyn yn gofyn am gyfrifo faint o faetholion y bydd datblygiad preswyl newydd yn

⁴ Cyd-Achosion C-293/17 a C-294/17 *Coöperatie Mobilisatie for the Environment UA and Others v College van gedeputeerde staten van Limburg and Other* (Achosion Nitrogen yr Iseldiroedd)

⁵ Gweler cyngor interim Cyfoeth Naturiol Cymru (CNC) ar gyfer ceisiadau cynllunio sydd â'r potensial i gynyddu lefelau ffosffad mewn Ardaloedd Cadwraeth Arbennig afonydd (ACA), sydd ar gael yma: <https://cdn.cyfoethnaturiol.cymru/media/693022/interim-planning-advice-following-river-sac-compliance-report.pdf?mode=pad>, cyrchwyd ar: 17/11/2021

eu creu, a elwir fel arall yn gyllideb faetholion. Lle mae cyfrifiad cyllideb faetholion yn dangos y bydd datblygiad, cynllun neu brosiect, yn ychwanegu maetholion ychwanegol i'r safle Ewropeaidd, ni fydd yn bosibl dod i'r casgliad nad oes 'Effaith Niweidiol ar Gyfanrwydd Safle' ar y safle os na roddir mesurau lliniaru ar waith. Felly, er mwyn dod i'r casgliad nad oes 'Effaith Niweidiol ar Gyfanrwydd Safle' oherwydd effaith maetholion, mae angen sicrhau lliniaru maetholion i gyflawni 'Niwtraliaeth Maetholion'. Bydd yr allbwn o gyllideb faetholion yn pennu faint o fesurau lliniaru blynyddol sydd eu hangen i gyflawni Niwtraliaeth Maetholion ar gyfer cynllun neu brosiect.

Ffigur 1-1 Diagram yn dangos llwybrau effaith maetholion posibl



1.3 SAFLEOEDD EWROPEAIDD YN SIR GAERFYRDDIN, CEREDIGION A SIR BENFRO

Mae ACA Afonydd Cleddau / Cleddau Rivers, ACA Afon Tywi / River Tywi, ACA Afon Teifi / River Teifi ac ACA Afon Gwy / River Wye yn safleoedd Ewropeaidd sydd mewn cyflwr anffafriol neu'n agos at gyflwr anffafriol oherwydd lefelau P gormodol. Mae rhannau o ddalgylchoedd y safleoedd Ewropeaidd hyn o fewn ffiniau gweinyddol CSC, CSCe a CSP. Os bydd datblygiad o fewn y dalgylchoedd hyn, bydd angen cwblhau cyfrifiad ffosforws er mwyn ystyried a fydd y datblygwr yn achosi effeithiau niweidiol ar integreidd y safle oherwydd cynnydd yn y llwyth maetholion sy'n mynd i mewn i'r afonydd ACA. Mae Ffigur 1.2 yn dangos lleoliad y safleoedd hyn

Mae'r afonydd hyn yn cynnal amrywiaeth eang o gynefinoedd a rhywogaethau rhyngddynt, gan gynnwys:

- Digonedd o grafanc y dŵr; rhywogaethau â blodau gwyn y gellir eu canfod fel matiau arnofiol yn nodweddiadol yn hanner cyntaf yr haf.
- Rhywogaethau pysgod megis Lamprai'r Nant, Lamprai'r Môr, Lamprai'r Afon, Penlletwad, Eog yr Iwerydd, Gwangen, a Gwangen yr Allis.
- Cimwch yr afon craffanc wen.
- Dyfrgwn.
- Llyriad dŵr arnofiol.

Gall lefelau uwch o P yn mynd i mewn i amgylcheddau dyfrol trwy ddŵr wyneb a dŵr daear fygwth yn ddifrifol y cynefinoedd a'r rhywogaethau sensitif o fewn pob ACA. Gall y lefelau uchel o faetholion achosi ewtroffeiddio, gan arwain at flodau algaidd sy'n amharu ar weithrediad arferol yr ecosystem ac yn achosi newidiadau mawr yn y gymuned ddyfrol. Gall y blodau algaidd hyn arwain at lefelau is o ocsigen yn y dŵr, a all yn ei dro arwain at farwolaeth llawer o organebau dyfrol gan gynnwys infertebratau a physgod.

Cyfeirir at y cynefinoedd a'r rhywogaethau o fewn yr afonydd hyn sy'n arwain at eu dynodi'n ACA fel 'nodweddion cymwys'. Ni fydd pob un o'r nodweddion cymwys hyn yn sensitif i newidiadau mewn maetholion yn yr afonydd hyn. Wrth gwblhau ARhC sy'n ymwneud â niwtraliaeth maetholion, rhaid i'r cynghorau nodi a sgrinio nodweddion cymwys nad ydynt yn sensitif i faetholion trwy ARhC. Gofynnir i ddatblygwyr gyflwyno gwybodaeth i gefnogi'r broses hon.

Ceir gwybodaeth fanylach am nodweddion cymwys ACA yn y dolenni canlynol:

- [Afonydd Cleddau/ Cleddau Rivers⁶](#)
- [Afon Teifi/ River Teifi⁷](#)
- [Afon Tywi/ River Tywi⁸](#)
- [Afon Gwy/ River Wye⁹](#)

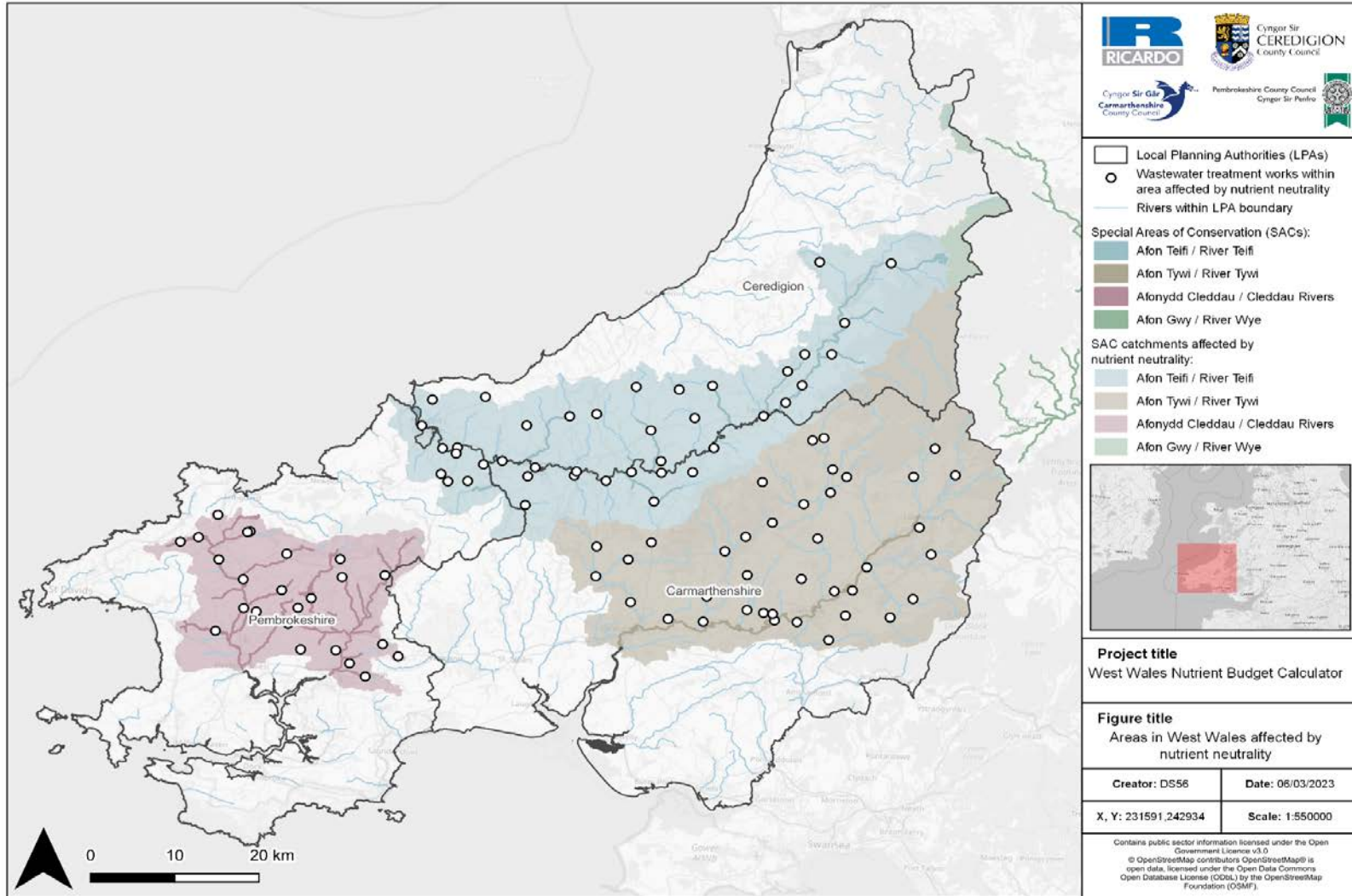
⁶ Gweler Afonydd Cleddau/ Cleddau Rivers, ar gael yma: <https://sac.jncc.gov.uk/site/UK0030074>, cyrchwyd ar: 10/02/2021.

⁷ Gweler Afon Teifi/ River Teifi, ar gael yma: <https://sac.jncc.gov.uk/site/UK0012670>, cyrchwyd ar: 10/02/2021.

⁸ Gweler Afon Tywi/ River Tywi, ar gael yma: <https://sac.jncc.gov.uk/site/UK0013010>, cyrchwyd ar: 10/02/2021.

⁹ Gweler River Wye/ Afon Gwy, ar gael yma: <https://sac.jncc.gov.uk/site/UK0012642>, cyrchwyd ar: 10/02/2021.

Ffigur 1.2 Map yn dangos yr Awdurdodau Cynllunio Lleol yr effeithir arnynt, y safleoedd Dynodedig Ewropeidd sydd â phroblemau maetholion a'u dalgylchoedd, a'r GTDG yr effeithir arno



1.4 DIBEN Y DDOGFEN HON

Mae'r ddogfen hon yn fersiwn estynedig wedi'i diweddarau o'r adolygiad technegol gwreiddiol ar gyfer opsiynau lliniaru maetholion CSC i gynnwys CSCe a CSP. Mae effaith yr Achos Iseldiraidd wedi oedi nifer o geisiadau cynllunio ar draws y tri Awdurdod Cynllunio Lleol. Felly, mae angen dull cyson o weithredu cynlluniau lliniaru maetholion. Amlygir yr effaith ar bob un o'r tri chyngor fel a ganlyn:

Nododd Cynllun Datblygu Lleol¹⁰ CSC bod angen 15,778 o unedau / anheddau yn ystod cyfnod y cynllun 2006-2021 (tua 1000 y flwyddyn).

Nodwch: Mae CSC wrthi'n paratoi eu hail GDLI adneuo diwygiedig i'w ryddhau yn hydref 2023¹¹. Mae'r ¹²Adroddiad Tai a Thwf Economaidd sy'n cyd-fynd â'r CDLI newydd yn darparu ystod o ragfynegiadau demograffig i amcangyfrif y galw am dai. Mae'r prif amcanestyniad yn awgrymu y gallai fod angen 697 o anheddau bob blwyddyn i ateb y galw.

Yn seiliedig ar gyfartaledd o tua 1 kg PC/blwyddyn a gynhyrchir gan bob annedd newydd (sy'n nodweddiadol ar gyfer GTGD cyfyngedig heb drwydded), a chan dybio y bydd y ffigur blynyddol hwn yn parhau ar ôl y cyfnod cynllunio, amcangyfrifir y bydd angen **697 kg PC/blwyddyn** yn ychwanegol o liniaru bob blwyddyn er mwyn bodloni'r gofyniad am ddatblygiad niwtral P, os oedd y datblygiad wedi'i leoli mewn dalgyloch ACA gyda phwysau maetholion.

Roedd Cynllun Datblygu Lleol¹³ CSCe ar gyfer cyfnod y cynllun 2007-2022 yn amcangyfrif bydd angen 6544 o unedau / anheddau yn ystod cyfnod y Cynllun Lleol (tua 440 y flwyddyn).

Nodwch: dywedodd grŵp llywio'r prosiect wrth Ricardo fod cyfraddau adeiladu'r datblygiad newydd wedi bod yn arafach na'r disgwyl a bod amcangyfrifon twf y boblogaeth wedi newid ers y CDLI cychwynnol¹⁴. Felly, disgwylir y bydd tua 150 o anheddau newydd yn cael eu hadeiladu bob blwyddyn.

Mae hyn yn cyfateb i **150 kg PC/blwyddyn** yn ychwanegol o liniaru y gallai fod ei angen bob blwyddyn er mwyn bodloni'r gofyniad am ddatblygiad niwtral P, gan dybio bod 1 kg TP/blwyddyn yn cael ei gynhyrchu gan bob annedd newydd.

Mae CDLI CSP¹⁵ wedi gwneud darpariaeth ar gyfer 7300 o unedau/anheddau ar gyfer gweddill cyfnod y cynllun (2011-2021). Mae hyn yn cyfateb i tua 730 o unedau y flwyddyn.

Nodwch: Mae CSP wrthi'n datblygu CDLI newydd ac wedi rhoi gwybod i Ricardo bod cyfraddau adeiladu yn is na'r disgwyl. Canfu dadansoddiad o'r gyfradd rhwng 2013-2021 fod 400 o anheddau newydd yn cael eu darparu bob blwyddyn ar gyfartaledd¹⁶.

Yn dilyn y rhagdybiaethau a nodir uchod, mae'n debygol y bydd angen lliniaru **400 kg PC/blwyddyn** yn ychwanegol bob blwyddyn i fodloni'r gofyniad am ddatblygiad niwtral P. Felly, mae gofyniad brys i ganfod atebion lliniaru P sy'n briodol i CSP.

Nod yr adroddiad hwn yw darparu adolygiad ac arweiniad cysylltiedig am amrywiaeth o fesurau lliniaru y gellir eu defnyddio i liniaru'r llwyth P ychwanegol a fydd yn cael ei gynhyrchu gan ddatblygiad newydd ym mhob un o'r tri chyngor. Cafodd amrywiaeth o opsiynau lliniaru eu hadolygu, gan ddechrau gyda rhestr hir o opsiynau. O'r rhestr hir, tynnwyd yr opsiynau oedd yn amlwg heb sylfaen dystiolaeth ddigonol neu na fyddai'n gallu darparu gostyngiadau mesuradwy mewn llwyth PC yn afonydd ACA Sir

¹⁰ Gweler: Cynllun Datblygu Lleol Sir Gaerfyrddin, ar gael yma:

http://www.cartogold.co.uk/CarmarthenshireLDP/english/text/00_Content.htm, cyrchwyd ar 05/05/2022

¹¹ Gweler: Cynllun Datblygu Lleol 2018-2033, ar gael yma: <https://www.sirgar.llyw.cymru/cartref/gwasanaethaur-cyngor/cynllunio/cynllun-datblygu-lleol-2018-2033/>

¹² Gweler: Adroddiad Tai a Thwf Economaidd, ar gael yma: <https://www.sirgar.llyw.cymru/cartref/gwasanaethaur-cyngor/cynllunio/cynllun-datblygu-lleol-2018-2033/datblygu-sylfaen-o-dystiolaeth/>

¹³ Gweler: Strategaeth a Pholisïau Cynllun Datblygu Lleol Ceredigion (CDLI) Cyfrol 1, ar gael yma:

<https://www.ceredigion.gov.uk/resident/planning-building-control-and-sustainable-drainage-body-sab/planning-building-control/ceredigion-local-development-plan/adopted-ceredigion-local-development-plan-ldp/>, cyrchwyd ar 10/03/2023

¹⁴ Anfonwyd e-bost at Ricardo ar 21/07/23 a oedd yn manylu ar ffigurau dyrannu diwygiedig o gymharu â'r CDLIau gwreiddiol.

¹⁵ Gweler: Cynllun Datblygu Lleol Sir Benfro, ar gael yma: <https://www.pembrokeshire.gov.uk/adopted-local-development-plan/>, cyrchwyd ar 10/03/2023

¹⁶ Mae'r gyfradd gyfartalog wedi'i chyfrifo heb gynnwys y ffigurau darparu rhwng 2019-2020 gan fod pandemig COVID-19 wedi effeithio ar y ffigurau hyn.

Gaerfyrddin, er mwyn darparu rhestr fer o opsiynau lliniaru dichonadwy. Aeth y rhestr fer hon drwy broses adolygu fwy trwyadl i ganfod a yw'r sylfaen dystiolaeth sy'n tanategu pob opsiwn yn ddigonol i ddangos ei bod yn gallu darparu gwarediad P y tu hwnt i *unrhyw amheuaeth wyddonol resymol*.

Darperir crynodeb o botensial lliniaru pob opsiwn ac ystyriaethau allweddol eraill i bob opsiwn mewn tabl crynhoi byr (Adran 3). Yna mae adolygiad manwl o bob opsiwn yn Adran 4 yn darparu gwybodaeth am y prosesau sy'n weithredol ymhob opsiwn sy'n gwaredu P neu'n atal P rhag symud, y gwahanol fathau ymhob opsiwn, ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd opsiwn, ystyriaethau ymarferol os cyflwynir opsiwn a gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir. Yna gwnaed ymarfer mapio er mwyn tynnu sylw at ddulliau o bennu lleoliadau allweddol lle gallai gwahanol opsiynau lliniaru gael eu cyflwyno (Adran 5). I hwyluso datblygiad cynigion lliniaru, mae fframwaith generig ar gyfer datblygu cynnig wedi ei ddisgrifio yn Adran 6. Yn Adran 7, rhoddir crynodeb o bartneriaid darparu lliniaru posibl i bob opsiwn, gyda chrynodeb o'r adroddiad yn Adran 8.

2. METHODOLEG

Mae'r adrannau isod yn disgrifio'r fethodoleg a ddefnyddiwyd i bennu rhestr hir o opsiynau lliniaru, a'r rhesymeg oedd yn tanategu detholiad y rhestr fer o opsiynau lliniaru. Mae'r dull a ddefnyddiwyd i gwblhau adolygiad llenyddiaeth o'r opsiynau lliniaru rhestr fer wedi ei ddisgrifio. Mae hefyd yn disgrifio'r ymarfer mapio a ddefnyddiwyd i bennu lleoliadau atebion lliniaru.

2.1 SGRINIO CYCHWYNNOL

I ddechrau, lluniwyd rhestr hir o opsiynau lliniaru posibl yn dilyn adolygiad o fesurau lliniaru P ar gyfer ACA yr Afon Avon (Wood, 2019), adolygiad llenyddiaeth o amrywiol adroddiadau, heb eu cyhoeddi, gan Ricardo, a gwybodaeth arbenigol o fesurau lliniaru maetholion. Mae'r rhestr hir hon yn rhoi manylion amrywiaeth o opsiynau lliniaru posibl i waredu ffosfforws sy'n gweithio ar bapur, ond mae'n annhebygol y bydd llawer o'r opsiynau hyn yn ymarferol o'u gweithredu o fewn yr ardal oedd sydd wedi eu heffeithio yn y 3 chyngor. Darperir y rhestr hir yn Atodiad 1 ynghyd ag esboniad byr o'r rheswm am eu gwrthod yn erbyn yr opsiynau a wrthodwyd. Cyfunwyd yr opsiynau a gadwyd i greu rhestr fer i dargedu adolygiad manylach arnynt. Mae'r adolygiad hwn wedi ei grynhai ar gyfer pob opsiwn yn Adran 3 gydag adolygiad manwl o bob ateb lliniaru yn Adran 4.

2.2 ADOLYGIAD MANWL

Mae'r adolygiad manwl o bob opsiwn lliniaru'n rhoi'r rhesymeg a'r dystiolaeth sy'n sail i ddetholiad yr opsiynau lliniaru sydd ar y rhestr fer. Gwnaed chwiliadau am lenyddiaeth academiaidd gan ddefnyddio'r peiriant chwilio academiaidd Google Scholar drwy nodi geiriau ac ymadroddion allweddol sy'n gysylltiedig â'r pwnc. Roedd chwiliadau am lenyddiaeth lwyd yn defnyddio'r peiriant chwilio Google. I ddechrau cafodd yr erthyglau eu sgrinio drwy archwilio perthnasedd y crynodeb, ac roedd yr erthyglau oedd â manylion oedd yn berthnasol i lliniaru P yn eu crynodebau wedi eu cadw ar gyfer adolygiad llawn.

Roedd yr adolygiad yn canolbwyntio ar astudiaethau oedd yn gwerthuso effeithiolrwydd mesur lliniaru drwy ddarparu mesuriad o warediad P ar sail y newid rhwng llwyth neu grynodiad PC y mewnlifiad a llwyth neu grynodiad PC eu hall-lif. Mae'r astudiaethau hyn yn caniatáu i ganran effeithiolrwydd gwarediad PC gael ei benderfynu, a gellir defnyddio hyn wedyn i amcangyfrif gostyngiadau posibl. Ond, mae effeithiolrwydd y mesurau wedi eu heffeithio gan amrywiaeth o ffactorau, yn cynnwys tymoroldeb a'r lleoliad astudio, ac felly roedd yr adolygiad yn blaenoriaethu cynhwysiad papurau oedd â chyfnod hirach na blwyddyn ac a oedd wedi eu seilio yn y DU. Ond nid oedd hynny'n bosibl, bob amser. Crëir atebion rheoli dalgylchoedd yn aml iawn am resymau heblaw gwaredu maetholion, fel lliniaru risg o lifogydd neu wella bioamrywiaeth, ond cafodd y rhain eu cynnwys yn yr adolygiad o hyd os adroddwyd data hefyd am waredu maetholion.

Mae nifer o wahanol ffurfiau o ffosfforws o fewn yr amgylchedd dyfrol. Mae'r rhain yn cynnwys ffurfiau toddedig, solidau mewn daliant, ffosfforws wedi amsugno (wedi glynu) at ronynnau pridd, ffosfforws o fewn strwythurau biomas a ffosfforws wedi ei gynnwys yn strwythur y gronynnau pridd (Kadlec a Wallace 2009). At ddibenion asesu effeithiolrwydd y gwaredu ffosfforws, roedd yr adolygiad hwn yn canolbwyntio ar astudiaethau oedd yn nodi canlyniadau ar gyfer ffosfforws cyfan (PC), sy'n cynnwys mathau gronynnol a mathau wedi toddi o P. Mae hyn yn alinio â'r allbynnau o'r cyfrifiadau cyfrifo maetholion gan ddefnyddio cyfrifiannell cyfrifo maetholion Gorllewin Cymru, sydd wedi eu nodi hefyd fel llwyth o PC sydd angen ei lliniaru.

Disgwylir amrywiaeth fawr yn effeithiolrwydd yr atebion lliniaru maetholion oherwydd yr amrywiaeth o brosesau naturiol annibynnol sy'n digwydd yn ogystal ag effeithiau cyfunedig y prosesau hyn. Fel arfer, mae'r prif brosesau gwaredu ffosfforws ar gyfer mesurau lliniaru yn cynnwys:

- Gwaddodiad
- Defnydd gan blanhigion
- Amsugniad
- Dyodiad

Ar gyfer mesur lliniaru penodol, gallai cyfuniad o'r ffactorau ffisegol a ganlyn effeithio ar y prosesau hyn, ac felly hefyd ar effeithiolrwydd y mesur:

- Crynodiad y maetholion yn y fewnfa
- Cynllun y mesur lliniaru
- Oed y mesur lliniaru
- Topograffi
- Nodweddion y llystyfiant (rhywogaethau, oed, canran gorchudd)
- Nodweddion y pridd (math o bridd, maint y gronynnau, dargludedd hydrologig, crynodiad y maetholion cyfredol)
- Daeareg
- Y drefn gynnal a chadw

Nod yr adolygiad hwn oedd darparu gwybodaeth am y meysydd a ganlyn:

- Y broses o waredu P;
- Mathau o atebion;
- Cyfradd waredu P neu effeithiolrwydd y gwaredu P; fel arfer rhoddir y canlyniadau'n feintiol fel g/m²/blwyddyn neu fel canran o'r llwyth yn y fewnfa;
- Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd gallu atebion i waredu P;
- Ystyriaethau ymarferol ar gyfer dewis lleoliad;
- Gofynion cynnal a chadw/rheoli.

2.3 YMARFER MAPIO I DYNNU SYLW AT DDULLIAU O LEOLI OPSIYNAU LLINIARU POSIBL

Perfformiwyd ymarfer mapio gan ddefnyddio system wybodaeth ddaearyddol (GIS) er mwyn tynnu sylw at leoliadau posibl lle gellid defnyddio mathau penodol o atebion lliniaru. Nid diben yr ymarfer hwn oedd darparu mapio manwl o'r holl ardaloedd posibl ar draws y 3 chyngor lle gellid cyflwyno atebion lliniaru. Y diben oedd tynnu sylw at y ffordd y gellid defnyddio setiau data ffynhonnell agored i helpu i adnabod lleoliadau posibl i'w hymchwilio ymhellach.

Defnyddiwyd ffiniau'r 3 chyngor fel yr ardaloedd astudio at ddibenion yr asesiad hwn. Lawrlwythwyd data geo-ofodol o'r porth geodata Cymreig¹⁷. Gellir gweld y setiau data a ddefnyddir yn y fethodoleg hon yn Atodiad 2. Defnyddiwyd Microsoft Excel i ddadansoddi data a defnyddiwyd QGIS Desktop i wneud y gwaith mapio a phrosesu geo-ofodol. Cafodd set ddata o geisiadau wedi eu hoedi yn ffiniau gweinyddol CSC a CSP eu mapio ar sail cod post y cais.

2.3.1 Mapio ardaloedd lliniaru posibl

2.3.1.1 Adnabod lleoliadau opsiynau lliniaru yn y ffynonellau pwyntiau

Mae'r set ddata Gollyngiadau a Ganiateir ag Amodau i Ddyfroedd a Reolir¹⁸ yn cynnwys gwybodaeth am ollyngiadau GTDG yng Nghymru. Mae'r set ddata hon yn cynnwys gwybodaeth megis lleoliad y GTDG ac amodau'r trwyddedau. Fel arfer, mae'r amodau nodweddiadol yn cynnwys cyfyngiadau ar bamedrau'r ansawdd dŵr a maint llif y gollyngiadau dyddiol. Cafodd y set ddata hon ei hidlo'n gyntaf i gynnwys dim ond gwaith gwaredu carthion a chafodd ei throsoi'n CSV. Crëwyd un set ddata gyda'r holl orlifiadau carthion cyfunol, gorsafoedd pwmpio carthion a gollyngiadau carthffosiaeth preifat wedi eu tynnu allan. Mae dau brif reswm am dynnu'r gollyngiadau hyn allan. Yn gyntaf, mae llwyth y gorlifiadau carthion cyfunol yn hynod o amrywiol ac felly mae'n anodd iawn mesur y gostyngiadau a geir drwy drin

¹⁷ Gweler: DataMapWales, ar gael yma: <https://datamap.gov.wales/>, cyrchwyd ar: 14/04/2023

¹⁸ Gweler: Gweler Gollyngiadau a Ganiateir ag Amodau i Ddyfroedd a Reolir, ar gael yma: https://datamap.gov.wales/layers/geonode:nrw_water_quality_permits, cyrchwyd ar: 18/11/2022

yr elifiant. Mae llwyth PC carthion preifat yn debygol o fod yn eithriadol o isel fesul safle ac felly byddai angen llawer o atebion triniaeth graddfa fach. Dyma'r rhesymau pam mae'r ffocws ar GTDG lle mae'r potensial lliniaru'n llawer mwy. Roedd y set ddata gywasgedig hon yn caniatáu pennu GTDG y gellid eu targedu gydag opsiynau lliniaru.

Cafodd y setiau data GTDG wedi eu mireinio eu mapio gan ddefnyddio'r cyfeirnod grid cenedlaethol a chawsent eu clipio i ffiniau dalgylchoedd Dalgylchoedd Cyrff Dŵr y Gyfarwydddeb Fframwaith Dŵr (WFD) a effeithiwyd sy'n draenio'n uniongyrchol i'r safleoedd Ewropeaidd a effeithiwyd, neu i lednentydd sy'n draenio yn y pen draw i safleoedd Ewropeaidd. Gellir gweld rhestr o'r cyrff dŵr CFFD hyn yn y Ddogfen Arweiniad i Gyfrifiannell Cyfrif Maetholion atodol¹⁹. Gweler Ffigur 1.2 ar gyfer lleoliadau GTDG. Defnyddiwyd y cyfyngiadau uchafswm o lif tywydd sych dyddiol²⁰ ar gyfer y GTDG o fewn yr ardaloedd a effeithiwyd i amcangyfrif y llwyth ffosforws blynyddol cyfan. Trwy luosi cyfyngiad uchaf y llif tywydd sych gyda'r cyfyngiad PC a ganiateir neu grynodiad PC rhagosodedig yr all-lif terfynol (8 mg/l) a nifer y dyddiau mewn blwyddyn, cynhyrchwyd amcangyfrif o'r llwyth PC blynyddol cyfan. Mae DCWW yn gweithio gyda CNC i ddiweddarau'r hawlenni P ar gyfer rhai GTDG o fewn rhanbarth yr astudiaeth. Mae DCWW wedi cyhoeddi rhestr o hawlenni P arfaethedig yn y gweithiau hyn²¹. O'r herwydd, os yw'r hawlen arfaethedig yn is na'r hawlen gyfredol neu'r ffigur diodyn, defnyddir y ffigurau is hyn i gyfrifo cyfanswm y llwytho PC blynyddol o GTDG. Yna defnyddiwyd y data hwn i dargedu rhestr fer o GTDG gyda llwythi PC uchel a fyddai'n cynhyrchu'r gostyngiadau PC mwyaf gydag ateb lliniaru yn ei le.

Datblygwyd model swm wedi'i bwysoli er mwyn pennu'r GTDG gorau posibl i weithredu datrysiaid lliniaru ffynhonnell bwytiau. I ddechrau, roedd y llwyth PC amcangyfrifedig wedi'i restru mewn trefn esgynnol fesul dalgylch ACA. Ar gyfer Sir Benfro, rhannwyd ACA Afon Cleddau yn ddwy, Cleddau Wen a Chleddau Ddu. Cafodd safle cymharol y dalgylch corff dŵr CFFD y mae'r GTDG wedi'i leoli ynddo ei fesur trwy gyfrifo a graddio pellter y dalgylch o geg yr ACA a gradd (mewn trefn ddisgynnol) yr ardal gronnol. Cwblhawyd hyn er mwyn tynnu sylw at ardaloedd allweddol yn y dalgylch uchaf wrth i fudd lliniaru maetholion yn yr ardaloedd hyn ymledu i lawr yr afon, a thrwy hynny ddatgloi datblygiad. Defnyddiwyd set ddata dosrannu ffynonellau i nodi ardaloedd cronnol dalgylchoedd cyrff dŵr y CFFD²². Cwblhawyd swm wedi'i bwysoli o'r llwyth PC a'r safle yn y dalgylch ac roedd yr allbynnau wedi'u restru mewn trefn er mwyn tynnu sylw at GTDG i'w targedu.

2.3.1.2 Ffermydd Pysgod

Mae potensial sylweddol gan ffermydd pysgod i liniaru PC drwy dynnu fferm allan o gynhyrchiad dyframaeth. Cwblhawyd chwiliad o ffermydd pysgod yn Sir Gaerfyrddin gan ddefnyddio cofrestr gollyngiadau a ganiateir Cymru, am fod y mwyafrif o ffermydd pysgod yn gofyn am ganiatâd i ollwng i afonydd. Dychwelodd y chwiliad hwn un fferm bysgod â hawlen llif dyddiol sy'n draenio i un o'r ACAau - Deorfa Brithyll Llyn y Fan, Llangadog (hawlen lif o 4800 m³ y dydd).

2.3.1.3 Gwelliannau i garthffosiaeth breifat

Defnyddiwyd cofrestr gollyngiadau a ganiateir Cymru i nodi a mapio'r systemau carthffosiaeth breifat o fewn dalgylch ACA oedd â phroblemau maetholion. Tynnwyd y terfynau llif dyddiol a ganiateir a'r dyddiadau hawlen i asesu systemau posibl i'w targedu.

¹⁹ Gweler: Arweiniad i Gyfrifiannell Cyfrifo Maetholion Wreiddiol Sir Gaerfyrddin, ar gael yma:

<https://www.carmarthenshire.gov.wales/media/1227826/nutrient-budget-calculator-guidance-document-updated.pdf>

²⁰ Cyfyngiad uchaf y llif mewn tywydd sych yw maint cyfan y dŵr y gellir ei ollwng yn gyfreithiol mewn amodau tywydd sych.

²¹ Gweler Rhestr Rhaglen Ffosforws DCWW, ar gael yma: [https://corporate.dwrcymru.com/en/community/environment/river-](https://corporate.dwrcymru.com/en/community/environment/river-dŵr-ansawdd/sac-)

[dŵr-ansawdd/sac-rivers#:~:text=To%20understand%20Dwr%20Cymru%E2%80%99s%20contribution%20to%20the%20phosphorus,known%20as%20SAGIS%20\(Source%20Apportionment%20Geographical%20Information%20System\).](https://corporate.dwrcymru.com/en/community/environment/river-dŵr-ansawdd/sac-rivers#:~:text=To%20understand%20Dwr%20Cymru%E2%80%99s%20contribution%20to%20the%20phosphorus,known%20as%20SAGIS%20(Source%20Apportionment%20Geographical%20Information%20System).) (cyhoeddwyd 27/02/23).

²² Gweler: Dosrannu ffynonellau o lwythi maethol a gwaddod blynyddol i afonydd yng Nghymru a Lloegr, o'r fframwaith SEPARATE sydd ar gael yma: <https://www.data.gov.uk/dataset/3e698568-8492-4dfd-aa11-3439d77cd71a/source-apportionment-of-annual-nutrient-and-sediment-loads-to-rivers-in-england-and-wales-from-the-separate-framework>

2.3.1.4 Atebion Lliniaru Gwasgaredig

Mae JBA Consulting wedi cynhyrchu set ddata dan y teitl Gweithio gyda Phrosesau Naturiol (WWNP) sydd wedi mapio'r lleoliadau cyfle ar gyfer gwahanol dechnegau rheoli llifogydd naturiol²³. Efallai fod rhai o'r technegau rheoli llifogydd naturiol hyn o fudd o ran gwaredu PC hefyd, fel lleiniau clustogi ar lannau afonydd a nodweddion arafu dŵr ffo sy'n gallu trapio gwaddodion. Mae'r set ddata WWNP yn dangos lleoliadau crynhoad dŵr ffo uchel ar draws wyneb y tir. Mae'r lleoliadau hyn o grynhoed llifoedd yn dangos ardaloedd o fewn dalgylchoedd lle gallai fod yn bosibl storio dŵr dros dro yn ystod glawiadau gan ddefnyddio nodweddion arafu dŵr ffo. Defnyddiwyd y data hwn i fapio a phennu lleoliadau posibl lle mae nodweddion o arafu dŵr ffo yn Sir Gaerfyrddin y gellir eu defnyddio i arafu llwybrau llif dŵr wyneb ac felly gadw P, gan ddefnyddio nodweddion fel gwlyptiroedd, pyllau cadw a thrapiau silt sy'n hyrwyddo dyddodiad gwaddodion. Defnyddiwyd set ddata sy'n nodi ardaloedd posibl o blannu coetir ar lannau afon²⁴ i dynnu sylw at ardaloedd gerllaw afonydd sydd heb goed ar hyn o bryd ond sydd â'r potensial i gael eu troi'n leiniau clustogi ar lannau afon.

Defnyddiwyd setiau data WWNP i dynnu sylw at ardaloedd targed sy'n addas ar gyfer cyflwyno mathau arbennig o atebion rheoli dalgylch ar gyfer gwaredu PC. Yn yr adroddiad hwn, dyma oedden nhw:

- a) Ardaloedd sy'n addas ar gyfer plannu llain glustogi ar lannau afon fel y gwelir yn yr ardaloedd lle mae cyfle i blannu coetir ar lannau afonydd yn y data WWNP.
- b) Ardaloedd lle gellid defnyddio ymdrechion arafu dŵr ffo, am fod y rhain yn dangos ardaloedd yn y dirwedd lle mae llifoedd dŵr wyneb yn cronni ac a allai felly fod yn lleoliadau targed da i gyflwyno mesurau sy'n helpu i drapio gwaddodion.

Datblygwyd WSM i dargedu dalgylchoedd cyrff dŵr y CFfD gyda chyfle mawr i blannu coetir afonol a nodweddion arafu dŵr ffo. I ddechrau, defnyddiwyd set ddata dosrannu ffynonellau²² i fapio a graddio cyfanswm y llwyth PC amaethyddol fesul dalgylch corff dŵr y CFfD. Yn ogystal, cyfrifwyd cyfernodau allforio cyfartalog ar gyfer PC gan ddefnyddio'r data dosrannu ffynonellau a'r ardal o dir amaethyddol ym mhob corff dŵr a'u mapio wedi hynny. Cafodd safle'r dalgylch corff dŵr o fewn yr ACA mwy ei fesur a'i raddio gan ddefnyddio'r dull amlinellir yn Adran 2.3.1.1. Cyfrifwyd a graddiwyd ardal y cyfleoedd plannu coetir torllannol ar raddfa dalgylch cyrff dŵr y CFfD. Cyfrifwyd swm wedi'i bwysoli o'r llwyth PC amaethyddol, safle'r dalgylch corff dŵr, a'r ardal o gyfleoedd coetir afonol, a graddiwyd yr allbynnau.

2.3.1.5 Mapio'r ceisiadau cynllunio wedi oedi a dynodiadau tai i dargedu ardaloedd oedd angen atebion lliniaru

Darparodd CSC a CSP set ddata o geisiadau cynllunio sydd wedi eu hoedi ar hyn o bryd yn y broses gynllunio. Mae'r setiau data hyn yn cynnwys gwybodaeth am y math o gais cynllunio, statws y cais ac achos y rhwystrau rhag caniatáu'r cais. Mapiwyd lleoliadau datblygiadau tai oedd wedi eu hoedi oherwydd P yn unig a'r rhai oedd wedi eu hoedi ond nid am mai P oedd y prif achos. Cafodd y safleoedd datblygu hyn eu mapio gan ddefnyddio cod post y cais. Cafodd ardaloedd dynodi tai CSCe eu nodi yn y CDLI a'u mapio fel pwyntiau. Mae'r setiau data hyn yn rhoi cynrychiolaeth weledol o gynnig a chynlluniau i gynorthwyo gyda chynllunio lliniaru.

²³ Gweler: Nodweddion Arafu Dŵr Ffo 1% AEP WWNP - Cymru, ar gael yma:

<http://lle.gov.wales/catalogue/item/WWNPRunoffAttenuationFeatures/?lang=cy>, cyrchwyd ar: 01/02/2022

²⁴ Gweler: Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP – Cymru, ar gael yma: <https://lle.gov.wales/catalogue/item/WWNPRiparianWoodlandPotentialWales/?lang=en>, cyrchwyd ar: 10/02/2022

3. CRYNODEBAU O ARWEINIAD I OPSIYNAU LLINIARU

Mae'r adrannau isod yn rhoi crynodebau o'r atebion lliniaru ar y rhestr fer. Mae gan bob ateb gyfres o ddisgrifwyr sy'n rhoi gwybodaeth lefel uchel am agweddau allweddol o bob ateb y dylid eu hystyried wrth benderfynu a fydd yr ateb yn cael ei chyflwyno. Mae'r atebion lliniaru sydd ar y rhestr fer fel a ganlyn:

- Carthffosiaeth breifat gyda chaeau draenio
- Gwelliannau i garthffosiaeth breifat
- Gwlyptiroedd
- Systemau Draenio Cynaliadwy (SuDS)
- Stribedi o dir clustog
- Newid i ddefnydd tir amaethyddol
- Ail-naturioli sianel afon
- Trapiau gwaddodion daearol
- Rhwystro Ffos Ddraenio
- Tagfeydd coed peirianegol

Ar gyfer pob un o'r opsiynau hyn, darperir adolygiad manwl yn Adran 4 o'r ddamcaniaeth sy'n sail i'r ffordd y maen nhw'n gweithredu fel ateb lliniaru P. Mae'r tablau yn yr is-adrannau dilynol yn cynnwys gwybodaeth gryno ar gyfer pob un o'r atebion lliniaru. Mae'r tablau hyn yn cynnwys disgrifiad cryno byr o'r opsiwn lliniaru, ei ofynion cynnal a chadw a'r buddion ychwanegol y gallai opsiwn ei ddarparu. Gallai buddion ychwanegol gynnwys rheolaeth llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, gwerth amwynder, dal a storio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol, ymysg eraill.

Darperir manylion pellach am bob opsiwn lliniaru ar sail system sgorio ansoddol o dan y categorïau a ganlyn:

Mae **graddfa'r datblygiad** yn awgrymu maint y datblygiad y byddai'n ymarferol bosibl i opsiwn lliniaru ei wasanaethu efallai. Byddai'r categori bach yn gyfatebol â datblygiad bach. Byddai'r categorïau canolig a mawr yn gyfatebol a datblygiad mawr²⁵, ond maen nhw'n gwahanu i ddarparu categorïeddio manylach:

- Bach – 0-9 annedd/uned neu <0.5 ha
- Canolig – 10-99 annedd/uned neu 0.5-2 hectar.
- Mawr – 100+ annedd/uned neu 2 hectar.

Mae **graddfa ofodol** yn ystyried yr ardal sy'n debygol o fod ei hangen i gyflwyno'r ateb. Diffinnir y categorïau fel a ganlyn:

- Bach – 0-0.5 ha neu'n berthnasol ar raddfa'r cartref.
- Canolig – 0.5-2 ha o dir yn ofynnol.
- Mawr – 2+ ha o dir yn ofynnol.

Mae'r **effeithiolrwydd gwaredu P** yn dangos faint o PC y dylai cymhwysiad wedi'i lunio'n dda o'r ateb lliniaru allu ei waredu. Disgrifir hyn fel canran y gostyngiad o PC sy'n mynd i mewn i'r ateb. Os gall ateb gyflawni canran uchel o ostyngiad mewn PC, mae'n dal i fod angen i lwyth PC uchel i fynd i mewn i'r system lliniaru er mwyn darparu maint mawr o warediad P. Diffinnir y categorïau fel a ganlyn:

- Isel – <33%
- Canolig – 33-67%
- Uchel – 67-100%

²⁵ Gweler: Ymgynghoriad Cymunedol Cyn ymgeisio: Arweiniad Arfer Gorau i Ddatblygwyr, sydd ar gael yma: <https://llyw.cymru/cynllunio-datblygiadau-mawr-canllawiau-ar-ymgyngori-cyn-cyflwyno-cais>, cyrchwyd ar: 05/04/2022

Mae **hirhoedledd** yn ystyried dros faint o amser y bydd mesur lliniaru'n parhau i weithredu'n effeithiol heb fod angen cynnal a chadw. Diffinnir y categorïau fel a ganlyn:

- Isel – <10 mlynedd
- Canolig – 10-50 mlynedd
- Uchel – 50+ mlynedd

Mae **sicrwydd** yn disgrifio pa mor rhagweladwy yw'r gostyngiadau mewn PC y gall ateb lliniaru eu darparu. Diffinnir y categorïau fel a ganlyn:

- Isel – Anrhagweladwy
- Canolig – Rhywfaint o ansicrwydd
- Uchel – Perfformiad rhagweladwy

3.1 CARTHFFOSIAETH BREIFAT GYDA CHAE DRAENIO

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	<ul style="list-style-type: none"> Mae elfiant system garthffosiaeth breifat, fel cyfleuster parod i drin carthion (CPDC), yn cael ei ddargyfeirio i gae draenio. Mae cae draenio'n rhwydwaith o bibellau gollwng sydd wedi eu gosod mewn ffosydd o dan wyneb y ddaear fel bod modd i elfiant gael ei ollwng i mewn i'r ddaear. Mae trylifiad elfiant drwy'r pridd yn atal unrhyw P gwaddodglwm rhag symud, ac mae'r P toddadwy ynghlwm mewn priddoedd a gwaddodion.
Gofynion cynnal a chadw	<ul style="list-style-type: none"> Gwasanaethu blynyddol/rhyngflynyddol Tynnu priddlif yn flynyddol/rhyngflynyddol o system drin carthffosiaeth Dogni cemegol (os yw hynny'n berthnasol) Gwirio'r cae draenio'n fisol i weld a yw'n ddyfrlawn
Buddion ychwanegol posibl	<ul style="list-style-type: none"> Dim buddion amgylcheddol ychwanegol
Graddfa'r datblygiad	<ul style="list-style-type: none"> Datblygiad o bob maint
Graddfa ofodol	<ul style="list-style-type: none"> Bach / canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	<ul style="list-style-type: none"> Uchel
Hirhoedledd	<ul style="list-style-type: none"> Isel
Sicrwydd	<ul style="list-style-type: none"> Uchel

3.2 GWELLIANNAU I GARTHFFOSIAETH BREIFAT

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	<ul style="list-style-type: none"> Mae systemau carthffosiaeth breifat sy'n heneiddio, fel CPDC neu danc septig, yn cael eu disodli gan system garthffosiaeth breifat fodern gyda chyfraddau gwaredu PC ardystiedig.
Gofynion cynnal a chadw	<ul style="list-style-type: none"> Gwasanaethu blynyddol/rhyngflynyddol Tynnu priddlif yn flynyddol/rhyngflynyddol o system drin carthffosiaeth Dogni cemegol (os yw hynny'n berthnasol) Gwirio'r cae draenio'n fisol i weld a yw'n ddyfrlawn
Buddion ychwanegol posibl	<ul style="list-style-type: none"> Dim buddion amgylcheddol ychwanegol
Graddfa'r datblygiad	<ul style="list-style-type: none"> Datblygiad o bob maint
Graddfa ofodol	<ul style="list-style-type: none"> Bach / canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	<ul style="list-style-type: none"> Uchel
Hirhoedledd	<ul style="list-style-type: none"> Isel
Sicrwydd	<ul style="list-style-type: none"> Uchel

3.3 GWLYPTIROEDD

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	<ul style="list-style-type: none"> Mae dŵr gwastraff, dŵr ffo wyneb neu ffrydlifiau yn gollwng i ardal wedi ei chyfyngu sy'n ddyfrlawn ac o dan ddŵr yn barhaol. Mae P gwaddodglwm yn cael ei ddyddodi o fewn y gwlyptir ac mae P hydawdd yn cael ei amsugno i wyneb gronynnau priddoedd. Mae gwreiddiau planhigion yn codi P ac yn ei ymgorffori o fewn eu strwythur.
Gofynion cynnal a chadw	<ul style="list-style-type: none"> Tynnu silt/tynnu priddlif bob 10 mlynedd (mae'r amseriadau'n dibynnu ar y math o wlyptir, ei gynllun a'i arferion rheoli). Tocio a thynnu llystyfiant tymhorol. Arolygiadau gweledol blynyddol. Argymhellir bod ansawdd y dŵr mewnfa ac allfa yn cael ei fonitro. Newidir y deunydd gwely sy'n ddirlawn â P (os defnyddir deunydd gwely artiffisial at ddibenion gwaredu P).
Buddion ychwanegol posibl	<ul style="list-style-type: none"> Gall gwlyptiroedd llif o dan yr wyneb (Gwelwch Adran 4.5) ddal a storio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol. Gall gwlyptiroedd mwy naturiol gyda chorff agored o ddŵr reoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, gwerth amwynder, dal a storio carbon, a gwaredu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	<ul style="list-style-type: none"> Canolig / mawr
Graddfa ofodol	<ul style="list-style-type: none"> Bach / canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	<ul style="list-style-type: none"> Canolig
Hirhoedledd	<ul style="list-style-type: none"> Uchel
Sicrwydd	<ul style="list-style-type: none"> Uchel

3.4 SUDS

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	<ul style="list-style-type: none"> Mae SuDS yn derm cyffredinol am amrywiaeth o wahanol fesurau lliniaru sy'n cynnwys dŵr ffo trefol ac yn dynwared prosesau draenio naturiol mewn amgylcheddau trefol. Mae SuDS yn gostwng cyflymder llifoedd ac yn hwyluso ymdreiddiad a bio-hidliad. Gall P gwaddodglwm gael ei ddyddodi ar gyflymderau llif isel. Mae P toddadwy'n cael ei amsugno i wyneb gronynnau priddoedd pan mae dŵr yn ymdreiddio neu'n cael ei fio-hidlo. Mae gwreiddiau planhigion yn codi P ac yn ei ymgorffori o fewn eu strwythur.
Gofynion cynnal a chadw	<ul style="list-style-type: none"> Efallai y bydd angen tynnu silt o rai nodweddion SuDS. Tocio a thynnu llystyfiant tymhorol. Tynnu malurion a gwasarn misol/tymhorol. Arolygiadau gweledol blynyddol Argymhellir monitro ansawdd dŵr mewnfa ac ansawdd dŵr allfa.
Buddion ychwanegol posibl	<ul style="list-style-type: none"> Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, gwerth amwynder, dal a chipio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	<ul style="list-style-type: none"> Pob maint
Graddfa ofodol	<ul style="list-style-type: none"> Bach / canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	<ul style="list-style-type: none"> Uchel
Hirhoedledd	<ul style="list-style-type: none"> Uchel
Sicrwydd	<ul style="list-style-type: none"> Canolig

3.5 STRIBEDI O DIR CLUSTOG

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	<ul style="list-style-type: none"> • Parseli o dir tenau, gyda llystyfiant sy'n atal llwybrau llif dŵr ffo ar yr wyneb ac islaw'r wyneb. • Mae P gwaddodglwm yn cael ei ddyddodi wrth i gyflymderau llif ar yr wyneb gael eu gostwng. • Mae P toddadwy'n cael ei amsugno i arwyneb gronynnau priddoedd. • Mae gwreiddiau planhigion yn codi P ac yn ei ymgorffori o fewn eu strwythur.
Gofynion cynnal a chadw	<ul style="list-style-type: none"> • Rheoli llystyfiant (adolygu'n flynyddol).
Buddion ychwanegol posibl	<ul style="list-style-type: none"> • Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, dal a storio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	<ul style="list-style-type: none"> • Bach / canolig
Graddfa ofodol	<ul style="list-style-type: none"> • Canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	<ul style="list-style-type: none"> • Canolig
Hirhoedledd	<ul style="list-style-type: none"> • Uchel
Sicrwydd	<ul style="list-style-type: none"> • Canolig

3.6 NEWID I DDEFNYDD TIR AMAETHYDDOL

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	<ul style="list-style-type: none"> Gall newid defnydd tir amaethyddol gynnwys amaeth-goedwigaeth (silfo-borfa), prysgoedio cylchdro byr, troi tir amaethyddol yn goetir, neu newid i arferion ffermio llai dwys. Nod y mesur hwn yw gostwng y mewnbynnau P i dir amaethyddol, gostwng symudedd gwaddodion drwy systemau rheoli tir mwy naturiol neu dyfu a medi planhigion a choed penodol i waredu P sydd wedi ei storio mewn pridd.
Gofynion cynnal a chadw	<ul style="list-style-type: none"> Rheoli llystyfiant tymhorol/rhyngflynyddol Cynaeafu planhigion/coed, os yw hynny'n briodol.
Buddion ychwanegol posibl	<ul style="list-style-type: none"> Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, gwerth amwynder, dal a chipio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	<ul style="list-style-type: none"> Bach / canolig
Graddfa ofodol	<ul style="list-style-type: none"> Mawr
Effeithiolrwydd gwaredu P	<ul style="list-style-type: none"> Isel
Hirhoedledd	<ul style="list-style-type: none"> Uchel
Sicrwydd	<ul style="list-style-type: none"> Uchel

3.7 AIL-NATURIOLI SIANEL AFONYDD

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	<ul style="list-style-type: none"> Nod y gwaith o adfer afonydd yw dychwelyd estyniad afonydd i gyflwr mwy naturiol. Gall hyn hwyluso prosesau naturiol sy'n tynnu maetholion o ddŵr yr afon. Mae technegau adfer afonydd yn amrywiol a gallent gynnwys ailgysylltu afon at y gorlifdir, ail-ddolennu adran sianelog, creu ysgafellau a systemau pyllau crychdonnau a phlannu llystyfiant ar lannau afon. Mae'r technegau hyn yn hyrwyddo prosesau sy'n tynnu P o ddŵr afonydd drwy gynyddu dyddodiad y gwaddodion a chynyddu amser cyswllt y dŵr gyda gwely'r afon a gwaddodion y lan sydd, yn eu tro, yn gallu gwaredu P toddedig.
Gofynion cynnal a chadw	<ul style="list-style-type: none"> Trefn reoli addasol yn dibynnu ar leoliad a graddfa'r ail-naturiol.
Buddion ychwanegol posibl	<ul style="list-style-type: none"> Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, gwerth amwynder, dal a chipio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	<ul style="list-style-type: none"> Canolig
Graddfa ofodol	<ul style="list-style-type: none"> Canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	<ul style="list-style-type: none"> Amrywiol – yn ddibynnol ar y cynllun a'r P sydd ar gael mewn dŵr afon
Hirhoedledd	<ul style="list-style-type: none"> Uchel
Sicrwydd	<ul style="list-style-type: none"> Isel

3.8 RHWYSTRO FFOS DDRAENIO

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	<ul style="list-style-type: none"> Mae hyn yn cynnwys rhwystro ffosydd draenio, sydd fel arfer mewn amgylcheddau amaethyddol, drwy greu argae anathraidd (neu rywbeth tebyg) sy'n atal y llif ac yn codi'r lefel trwythiad. Mae hyn yn atal P gwaddodglwm rhag symud a gall amsugniad P toddedig gynyddu. Cynnydd mewn P mewn peiriannau
Gofynion cynnal a chadw	<ul style="list-style-type: none"> Dim llawer o waith cynnal a chadw, yn gofyn arolygiad gweledol yn bennaf ac atgyweiriadau anaml os yw'r cynllun wedi ei lunio'n dda.
Buddion ychwanegol	<ul style="list-style-type: none"> Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, gwaredu llygryddion ychwanegol
Graddfa'r datblygiad	<ul style="list-style-type: none"> Bach / canolig
Graddfa ofodol	<ul style="list-style-type: none"> Bach
Effeithiolrwydd gwaredu P	<ul style="list-style-type: none"> Isel
Hirhoedledd	<ul style="list-style-type: none"> Uchel
Sicrwydd	<ul style="list-style-type: none"> Isel

3.9 TAGFEYDD COED PEIRIANEGOL

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	<ul style="list-style-type: none"> Mae atebion dros dro megis argaeau sy'n gollwng wedi eu creu o foncyffion, canghennau a malurion coed pren yn cael eu hadeiladu er mwyn dynwared tagfa goed naturiol neu argae afanc. Gall hyn arafu llifoedd a helpu i ail-naturiol cyrhaeddiad afon. Mae gwarediad yn cael ei wella drwy ddyddodiad gwaddodion ac arsugniad P i waddodion islaw'r wyneb.
Gofynion cynnal a chadw	<ul style="list-style-type: none"> Ychydig iawn o waith cynnal a chadw fydd ei angen gyda chynlluniau sydd wedi eu llunio'n dda a gallent hunan-sefydlogi a'u hatgyfnerthu eu hunain dros oes fer. Mae angen rheolaeth addasol rhag ofn y bydd angen atgyweiriadau.
Buddion ychwanegol	<ul style="list-style-type: none"> Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, dal a storio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	<ul style="list-style-type: none"> Bach / canolig
Graddfa ofodol	<ul style="list-style-type: none"> Bach / canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	<ul style="list-style-type: none"> Isel - Gall P gael ei ryddhau eto yn dilyn torri tagfa goed
Hirhoedledd	<ul style="list-style-type: none"> Isel
Sicrwydd	<ul style="list-style-type: none"> Isel

3.10 TRAPIAU GWADDODION DAEAROL

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	<ul style="list-style-type: none"> Rhwystrau dros dro neu barhaol wedi eu gwneud o geodecstilau neu ddeunyddiau hydraiddd eraill sy'n caniatáu i ddŵr fynd trwyddo ond mae'n trapio'r gwaddodion Pyllau cadw dros dro sy'n dal y dŵr ffo ac yn trapio'r gwaddodion yn y broses. Yn nodweddiadol, daw ffynhonnell y gwaddodion o ffynonellau amaethyddol ymledol. Nid yw P gwaddodglwm yn gallu symud.
Gofynion cynnal a chadw	<ul style="list-style-type: none"> Ychydig iawn o waith cynnal a chadw sydd ei angen ar ffensys gwaddodion os cânt eu gadael i gael eu claddu gan waddodion cronedig. Er mwyn parhau i allu gweithredu, gellir tynnu'r gwaddodion unwaith mae'r ffens wedi ei chladdu.
Buddion ychwanegol posibl	<ul style="list-style-type: none"> Gwaredu llygryddion ychwanegol
Graddfa'r datblygiad	<ul style="list-style-type: none"> Canolig
Graddfa ofodol	<ul style="list-style-type: none"> Bach
Effeithiolrwydd gwaredu P	<ul style="list-style-type: none"> Canolig
Hirhoedledd	<ul style="list-style-type: none"> Isel / canolig
Sicrwydd	<ul style="list-style-type: none"> Isel

4. ADOLYGIAD MANWL O OPSIYNAU LLINIARU

Mae'r is-adrannau dilynol yn rhoi adolygiad manwl o bob un o'r opsiynau lliniaru ar y rhestr fer sydd wedi eu crynhoi yn Adran 3. Mae'r adolygiad hwn yn rhoi manylion y broses o waredu PC sy'n weithredol mewn opsiwn lliniaru penodol. Y mathau o ateb lliniaru lle mae gwahanol fathau ar gael. Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd yr ateb. Yr ystyriaethau ymarferol ar gyfer pob ateb ac unrhyw ofynion cynnal a chadw tymor hir.

4.1 CARTHFFOSIAETH BREIFAT GYDA DRAENIAD CAE

4.1.1 Y broses o waredu

Mae'r broses o waredu mewn system garthffosiaeth breifat yn ddibynnol ar y math a ddefnyddir. Nid yw'r TC na'r CPDC wedi eu llunio fel arfer ar gyfer gwaredu P, er bod rhywfaint o ostyngiad yn digwydd yn gyffredinol yn y P. Prif broses y gwarediad P yw sefydlogiad y deunydd organig drwy ddisgyrchiant wrth i wastraff solid sefydlogi o fewn y system. Os defnyddir dosio cemegol mewn CPDC, dyodiad cemegol y P fydd y brif broses waredu.

Gall yr elifiant o CPDC neu'r TC gael eu gollwng i system ddraenio cae. Mae'r system drin breifat yn gollwng elifiant wedi'i drin drwy rwydwaith o bibellau tyllog sydd wedi eu gosod o dan y ddaear. Mae'r pibellau'n cael eu gosod mewn ffosydd arbenigol wedi eu hól-lenwi (sy'n gyfatebol â suddfannau dŵr). Mae'r elifiant yn gollwng yn araf ac yn trylifo drwy'r priddoedd. Yna mae P yn cael ei amsugno i'r gwaddodion a'r priddoedd. Ond, mae caeau draenio'n dod yn ddirlawn â P yn y pen draw ac nid ydynt yn gallu gweithredu'n effeithiol bellach na dod yn ffynhonnell bosib o P i'r amgylchedd (May, et al., 2015).

4.1.2 Mathau o systemau caeau draenio carthffosiaeth breifat

Mae'n rhaid i systemau caeau draenio llynu at Reoliadau Adeiladu 2010 Draeniad a Gwarediad Gwastraff Rhan H (mae'r rheolau a'r rheoliadau'n dechrau yn adran 1.26)²⁶. Gellir dewis y defnydd a ddefnyddir i ôl-lenwi ffosydd caeau draenio lle mae pibellau wedi eu gosod er mwyn gwaredu'r maint uchaf o P. Yn lle gollwng yr elifiant yn syth i briddoedd lleol, gellir defnyddio defnydd hidlo gyda gallu uchel i amsugno P (y gallu sydd gan ddefnydd i glymu â P). Cyn hynny, gwelwyd mewn astudiaeth oedd yn defnyddio cyfrwng hidlo o'r enw Polonit (gyda gronynnau o 2-5 mm yn eu diamedr) bod gostyngiad o 90% mewn PC dros gyfnod monitro o ddwy flynedd (Renman a Renman, 2010). Mewn adolygiad o amrywiol ddefnyddiau hidlo gwelwyd bod gan raeau, tywod a phriddoedd allu amsugno isel fel arfer (< 0.5 gram o PC fesul kg), ond mae gan slag ffwrnais chwyth mân (< 1 mm), lludw a'r Polonit alluoedd amsugno ffosforws uchel (mwy nag 1 gram o PC fesul kg) (Cucarella a Renman, 2009). A chymryd bod angen i un annedd liniaru 1 kg PC/blwyddyn. Efallai y bydd angen tunnell o ddefnydd hidlo gyda galluoedd amsugno uchel ar gyfer blwyddyn o liniaru PC. Mae agregau clai ysgafn wedi eu hehangu yn ddefnydd hidlo posibl arall sydd â gallu uchel i amsugno P a'r potensial i gael ei ailgylchu. Soniodd astudiaeth o naw system garthffosiaeth breifat oedd yn gollwng i gaeau draenio ac oedd yn cynnwys Filtralite™ (agreg ysgafn) am alluoedd gwaredu o 7.5 gram o P/kg (Jenssen et al, 2010).

Gellir hefyd ddargyfeirio elifiant wedi'i drin o systemau carthffosiaeth preifat drwy wlyptir i dynnu P. Cofnododd astudiaeth flaenorol o system ddraenio traethbant ostyngiadau mewn ffosforws o 98.4% (18 i 0.28 PC mg/l) (Abrahams, et al., 2017). Ond, mae system wlyptir yn debygol o fod yn fwy costus na chae draenio a gofyn am fwy o waith cynnal a chadw am yr un perfformiad gwaredu P.

4.1.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Mae perfformiad gwaredu PC y tanciau carthion a'r CPDC yn ansicr iawn oherwydd y gwahanol weithgynhyrchwyr, mathau o systemau, meintiau, poblogaeth a wasanaethir, y prosesau trin, a'r trefnau cynnal a chadw. Mae llwythi P o danciau carthion yn uwch fel arfer nag o CPDC (May, et al., 2015;

²⁶ Gweler: Rhan H: Draeniad a gwaredu gwastraff, ar gael yma: <https://llyw.cymru/amcangyfrifon-aelwydydd-canol-2020>, cyrchwyd ar: 06/06/2022

Lowe, et al., 2007). Y crynodiad o PC cyfartalog tybiedig o CPDC yw 9.7 mg/l (ar ôl May a Woods, 2016). Ond, gallai gweithgynhyrchwr nodi crynodiad is o PC yn yr elifiant terfynol. Mae'n bwysig dewis system sydd wedi ei llunio i waredu P ychwanegol er mwyn gostwng y maint ychwanegol o warediad P sy'n ofynnol o gae draeniad. Mae maint y defnydd organig wedi sefydlogi (priddlif) mewn system garthffosiaeth breifat yn effeithio ar ei berfformiad. Felly, mae'n hanfodol tynnu priddlif o'r system yn unol â manylebau gweithgynhyrchu er mwyn parhau'n weithredol.

Mae perfformiad cae draenio'n cael ei effeithio'n gryf gan y math o bridd. Mewn astudiaeth o 24 system garthion yng Nghanada, cofnodwyd cadwraeth ffosforws cyfartalog o 97% mewn safleoedd sydd ar waddodion nad ydynt yn galchaid a 69% mewn safleoedd lle'r oedd y gwaddodion yn galchaid (Robertson 2019). Bydd priddoedd sydd â gallu amsugno uchel yn perfformio'n well. Unwaith y cyrhaeddir gallu amsugno, mae'r P yn dechrau lledaenu ymhellach i briddoedd annirlawn. Bydd priddoedd a chyfryngau hidlo yn y pen draw yn dirlawn â P, gan arwain at blu elifiant mudol. Cofnodwyd bod ffrwd elifiant oedd yn deillio o danc carthion yn symud tuag at gorff dŵr ar gyflymder o fedr y flwyddyn (Robertson, 2008)

Mae dargludedd hydrolog yn cyfeirio at allu pridd i ddraenio dŵr. Mae priddoedd gyda dargludedd hydrolog isel o dan risg o ddirlenwi'n gyflymach, sy'n gallu achosi i elifiant carthion lifo dros y tir sydd heb gael digon o amser o dan yr wyneb i fynd drwy broses o waredu P. Mae dargludedd hydrolog yn gostwng wrth i faint gronynnau'r pridd ostwng, h.y. mae gan briddoedd tywodlyd ddargludedd hydrolog uwch na phriddoedd clai, er i'r gwrthwyneb, mae potensial amsugno P priddoedd yn tueddu i gynyddu wrth i faint y gronynnau leihau. Gall dirlawnder pridd ddigwydd hefyd os bydd y pibellau dosbarthu'n cael eu rhwystro gan olewau, brasterau a gwastraff bwyd. Felly, mae'n bwysig gwirio'n rheolaidd bod y cae draenio'n gweithio'n gywir.

Gall oed y system garthffosiaeth breifat a'r cae draenio effeithio ar berfformiad. Yn dibynnu ar y defnydd a ddefnyddir, gallai'r system ddechrau dirywio dros amser a gollwng elifiant heb ei drin. Mae plastig, gwydr ffibr a concrit yn para'n hirach na dur (May et al, 2015). Mewn amser, bydd defnydd cynyddol o'r cae draenio'n gallu golygu bod y defnyddiau hidlo neu briddoedd yn cyrraedd eu capasiti amsugno llawn. Gellir defnyddio deunyddiau sydd â chapasiti amsugno uwch na'r priddoedd lleol fel y trafodwyd uchod. Ond, bydd gan y defnyddiau hyn hefyd allu amsugno P terfynedig ac felly bydd yn gostwng mewn effeithiolrwydd dros amser.

4.1.4 Ystyriaethau ymarferol

Dylid bod â dealltwriaeth dda o nodweddion draenio a chyfansoddiad pridd y cae draenio. Ni ddylai'r lefel trwythiad ddod o fewn 2 fetr i wyneb y tir unrhyw bryd. Dylid ystyried topograffi'r safle oherwydd dylai caeau draenio gynnwys rhwydwaith o bibellau tyllod wedi eu gosod mewn graddiant unffurf (ni ddylai'r ffosydd fod yn fwy serth na 1:200). Gellir gweld manylion llawn cynllun cae draenio yn Rheoliadau Adeiladu 2010 Draeniad a Gwaredu Gwastraff Rhan H²⁶. Mae'r ddogfen hon yn nodi bod yn rhaid i gae draenio fod o leiaf 10 m i ffwrdd oddi wrth unrhyw gwrs dŵr neu ddraen hydraid, 50 metr i ffwrdd o dyllau turio neu fannau codi dŵr, 15 metr oddi wrth adeiladau, digon o bellter oddi wrth unrhyw caeau draenio eraill, ac nid mewn parth diogelu dŵr daear Parth 1. O ystyried bod ffrwd elifiant yn gallu symud tuag at gwrs dŵr (Roberston, 2008; May et al, 2015), byddai potensial i ostwng llygredd P drwy leoli'r cae ymhellach hyd yn oed na 10 metr oddi wrth gwrs dŵr.

Mae'r rheoliadau'n nodi hefyd y dylai'r cae draenio fod i lawr y llethr o ffynonellau dŵr daear, i ffwrdd oddi wrth bibellau cyflenwi dŵr ac i ffwrdd oddi wrth unrhyw ffyrdd neu arwynebau palmantog. Dylai cynllun ac adeiladwaith cae draenio sicrhau bod y tyllau yn y bibell yn gollwng elifiant i'r priddoedd o dan amodau erobig. Dylid gosod siambr archwilio neu samplu rhwng y tanc carthion a'r cae draenio.

Gellir amcangyfrif maint cae draenio gan ddefnyddio'r hafaliad a ganlyn:

$$At = p * Vp * 0.25$$

Ble:

At = arwynebedd y cae draenio mewn metrau sgwâr

P = nifer y bobl a wasanaethir

Vp = gwerth trylifiad

Mae'r gwerth trylifiad yn cael ei gyfrifo o ganlyniadau prawf trylifiad. Mae'r gwerthoedd addas oddeutu 12-100²⁶. Felly, i un cartref, lle mae 2.3 o bobl ar gyfartaledd yn byw, byddai angen i'r cae draenio fod rhwng 6.9 a 57.5 m², yn dibynnu ar y dargludedd hydrologig.

4.1.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

Mae'n hanfodol tynnu priddlif y system garthffosiaeth breifat yn unol â manylebau'r gweithgynhyrchwyr. Argymhellir bod mewnlifiad y cae draenio'n cael ei fonitro er mwyn deall pa mor effeithiol yw'r system garthffosiaeth breifat, ac i wneud tybiaethau am y llwyth PC i'r cae draenio. Argymhellir bod lefel dŵr y cae draenio'n cael ei wirio'n fisol er mwyn canfod problemau posibl gyda'r system yn mynd yn ddirlawn. Mae angen gwasanaethu os ceir problem fel rhwystrau yn y pibellau. Byddai samplau pridd cyn gweithredu ac yn flynyddol ar ôl gweithredu'n darparu gwybodaeth am ddynameg P y pridd. Os oes defnydd hidlo gyda gallu amsugno P uchel yn cael ei ddefnyddio, dylid amnewid y defnydd hwn unwaith y mae wedi cyrraedd ei gyfyngiad dirlawnder P. I wirio pryd mae defnydd hidlo wedi cyrraedd ei gyfyngiad dirlawnder, bydd angen profi'r defnydd. Mae'n debygol y bydd cynhyrchion gwastraff y systemau hyn naill ai'n cael eu trin fel priddlif carthion neu fel gwastraff wedi'i reoli, ac mae gan y ddau ofynion gwaredu penodol.

Amcangyfrifir bod cylch oes tanciau carthion a CPDC rhwng 10 a 40 mlynedd. Mae systemau dros 30 oed 12 gwaith yn fwy tebygol o achosi problemau llygredd dŵr na systemau llai na 10 mlwydd oed (May et al, 2015). Mae'r ffigur hwn yn hynod o ddibynnol ar y defnyddiau a ddefnyddir, canllawiau'r gweithgynhyrchwr a'r drefn gynnal a chadw. Y dybiaeth yw bod gan gae draenio oes o 10 i 20 mlynedd. O dybied y byddai'r system garthffosiaeth breifat a chae draenio'n para 20 mlynedd, gallai ddod yn angenrheidiol amnewid ac ail leoli cae draenio o leiaf bedair gwaith yn ystod oes datblygiad i sicrhau bod P yn cael ei waredu am byth.

I ddarparu cynllun rheoli rhagofalus, dylid tybio bod yr hyd oes tuag at ben isaf ystod bywydau caeau draenio. Ond, gall y monitro ddangos nad yw'r systemau wedi cyrraedd pen eu hoes. Dylid asesu'r crynodiad o PC yn y mewnlifiad a'r elifiant o leiaf unwaith y flwyddyn i sicrhau bod y system garthffosiaeth breifat yn trin y dŵr gwastraff i'r safon a ddymunir. Bydd y gwaith o fonitro'r cae draenio'n cynnwys cymryd samplau pridd cyn ac ar ôl adeiladu'r cae draenio a dadansoddi'r samplau i weld beth yw'r llwyth PC sy'n cael ei ddal o fewn y pridd. Bydd angen gwneud dadansoddiad o'r sampl mewn ffordd sy'n gallu canfod a yw'r pridd wedi cyrraedd ei allu amsugno cyflawn. Bydd deall capasiti amsugniad y cae draenio'n dangos pa mor bell ar hyd ei oes y mae'r cae draenio. Os yw'r P yn parhau i gynyddu ar gyfradd raddol, mae'n annhebygol bod capasiti amsugniad cyfan y pridd wedi ei gyrraedd. Bydd angen cael strategaeth samplu manwl i gynhyrchu asesiad manwl gywir i ddangos a yw'r cae draenio wedi cyrraedd ei gapasiti amsugniad.

4.2 GWELLIANNAU CARTHFFOSIAETH BREIFAT

4.2.1 Y broses o waredu

Mae'r broses o waredu mewn system garthffosiaeth breifat yn ddibynnol ar y math a ddefnyddir. Nid yw'r TC na'r CPDC wedi eu llunio fel arfer ar gyfer gwaredu P, er bod rhywfaint o ostyngiad yn digwydd yn gyffredinol yn y P. Prif broses y gwarediad P yw sefydlogiad y deunydd organig drwy ddisgyrchiant wrth i wastraff solid sefydlogi o fewn y system. Os defnyddir dosio cemegol mewn CPDC, dyodiad cemegol y P fydd y brif broses waredu.

4.2.2 Mathau o welliannau carthffosiaeth breifat

Mae gwelliannau carthffosiaeth breifat yn cynnwys uwchraddio Tanciau Carthion neu CPDC presennol. Bydd y broses uwchraddio hon yn golygu naill ai gosod technoleg gwaredu maetholion newydd neu wella technoleg gwaredu maetholion presennol mewn CPDC neu Danciau Carthion presennol.

4.2.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Mae perfformiad gwaredu P y tanciau carthion a'r CPDC yn ansicr iawn oherwydd y gwahanol weithgynhyrchwyr, mathau o systemau, meintiau, poblogaeth a wasanaethir, y prosesau trin, a'r trefnau cynnal a chadw. Mae llwythi PC o danciau carthion yn uwch fel arfer nag o CPDC (May, et al., 2015; Lowe, et al., 2007). Y crynodiad o PC cyfartalog tybiedig o CPDC yw 9.7 mg/l (ar ôl May a Woods, 2016). Ond, gallai gweithgynhyrchwr nodi crynodiad is o PC yn yr elifiant terfynol. Er enghraifft, gall pob un o'r cynhyrchion BioKube, sy'n amrywio mewn meintiau o 5-10000 cyfwerth â phoblogaeth (PE, gynhyrchu elifiant â < 1.2 mg PC/litr yn ôl eu hymchwil eu hunain²⁷. Yn ogystal, mae rhai gweithgynhyrchwyr CPDC yn honni crynodiadau PC elifiant o <1 mg TP/l. Er enghraifft, mae rhai o'r cynhyrchion GRAF UK yn honni bod yr elifiant terfynol wedi'i brofi ac mai 0.4 mg TP/l ydyw²⁸.

Mae'n bwysig dewis system sydd wedi ei llunio i waredu P ychwanegol er mwyn gostwng y maint ychwanegol o warediad P sy'n ofynnol o gae draeniad. Mae maint y defnydd organig wedi sefydlogi (priddlif) mewn system garthffosiaeth breifat yn effeithio ar ei berfformiad. Felly, mae'n hanfodol tynnu priddlif o'r system yn unol â manylebau gweithgynhyrchu er mwyn parhau'n weithredol.

4.2.4 Ystyriaethau ymarferol

Dylid cael dealltwriaeth dda o'r fath o system a thechnoleg gwaredu maetholion sy'n cael eu defnyddio i ddisodli system driniaeth. Bydd hyn yn effeithio ar ansawdd yr elifiant a ollyngir, yn benodol y llwyth TP a ollyngir o'r system. Bydd dealltwriaeth gref o lwythi PC elifiant yn helpu i ddehongli a fyddai cae draenio mewn man da ar y safle gollwng i ddarparu rhagor o liniaru maetholion. Mae cydberthynas gadarnhaol rhwng gallu lliniaru cae draenio a chrynodiad gollwng PC o system garthffosiaeth breifat. Felly'r lle gorau i gae draenio yw ar safle gollwng CPDC/Tanciau Carthion gyda chrynodiadau TP elifiant uchel.

Os ydych chi'n uwchraddio CPDC cemegol, ni ddylid defnyddio triniaeth alwminiwm oherwydd y tebygolrwydd o effeithiau niweidiol ar yr amgylchedd cyfagos. Pan ddefnyddir cemegau eraill yn lle hynny, rhaid sicrhau dosio cywir bob amser yn barhaus heb unrhyw effaith ecolegol ar yr amgylchedd.

Os ydych yn uwchraddio CPDC biolegol, rhaid sicrhau nad yw'r preswylwyr mewn anheddau sy'n cysylltu â'r system garthffosiaeth breifat sy'n cael ei huwchraddio yn defnyddio cemegau neu lanedyddion sydd â'r potensial i gael effaith negyddol ar driniaeth. Rhaid cael dealltwriaeth dda o'r dechnoleg gwaredu maetholion i sicrhau bod yr effeithiolrwydd gwaredu maetholion disgwylidig yn cael ei gynnal.

²⁷ Gweler: Canlyniadau glanhau ar gyfer systemau BioKube 3800 yn Nenmarc, Ionawr 2021, ar gael yn: <https://www.biokube.com/download/biokube-technical-library/>, cyrchwyd ar: 06/04/2023

²⁸ Gweler: Catalogue Wastewater Treatment Solutions, ar gael yma: <https://www.graf.info/en/wastewater-treatment.html>, cyrchwyd ar: 06/04/2023

4.2.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

Mae'n hanfodol gwasanaethu, monitro a chynnal a chadw systemau carthffosiaeth breifat wedi'u huwchraddio yn rheolaidd. Bydd y gofynion penodol i ddiwallu'r anghenion hyn yn amrywio o gynllun i gynllun yn dibynnu ar y system a'r dechnoleg gwaredu maetholion a ddefnyddir. Beth bynnag fo'r manylbau system, mae gwiriadau rheolaidd a samplu yn hanfodol i sicrhau bod y capasiti gwaredu maetholion disgwylidig yn cael ei gynnal. Gweler Adran 4.1.5i gael gwybodaeth fanylach am ofynion rheoli, cynnal a chadw a monitro systemau carthffosiaeth preifat.

4.3 NEWID I DDEFNYDD TIR AMAETHYDDOL

4.3.1 Y broses o waredu

Gall newid defnydd tir amaethyddol gynnwys naill ai roi'r gorau i arferion amaethyddol ar dir oedd gynt yn dir amaethyddol neu newid y ffordd y mae tir amaethyddol yn cael ei reoli ond gan barhau mewn amaethyddiaeth. Mae rhoi'r gorau i amaethyddiaeth yn golygu nad yw'r prif fewnbynnau P (gwrtaita a baw anifeiliaid) yn mynd i mewn i'r tir amaethyddol bellach. Y gwarediad hwn o'r mewnbynnau P yw'r brif broses sy'n dod â gostyngiad yn y llwyth P i'r amgylchedd ac mae'n weddol hawdd dangos tystiolaeth o raddfa'r gostyngiad mewn P drwy ddefnyddio cyfernodau allforio fel y rhai a ddefnyddiwyd yng Nghyfrifiannell Cyfrifo Maetholion Sir Gaerfyrddin. Mewn mannau lle mae amaethyddiaeth yn peidio ac mae tir oedd yn amaethyddol yn y gorffennol yn cael ei ddad-ddofi neu y mae coetir yn cael ei blannu yno, bydd y cymunedau llystyfiant yn dychwelyd i gyflwr mwy naturiol fel arfer.

Daw hyn â'r budd ychwanegol o gefnogi gwarediad PC o lwybrau llifoedd ar yr wyneb ac o dan yr wyneb a allai gael eu hatal gan yr ardal o dir sydd wedi dad-ddofi / ei blannu â choetir drwy ostyngiad yn erydiad y pridd a chynnydd yn y P y mae llystyfiant yn ei ddefnyddio. Fodd bynnag, dylid nodi bod mesur y budd ychwanegol hwn yn anodd ar y pwynt yma am fod angen penderfynu ar fewnlifant ac elifant y llwyth PC i ardal wedi ei dad-ddofi cyn ac ar ôl y dad-ddofi er mwyn penderfynu ar y newid a achosir gan y newid mewn llystyfiant.

Gellir disgrifio amaeth-goedwigaeth fel system ffermio lle mae coed yn cael eu plannu o fewn yr ardaloedd a ddefnyddir ar gyfer cynhyrchiad bwyd â neu dda byw. Mae amaeth-goedwigaeth yn cael ei wahaniaethu'n aml iawn oddi wrth silfo-borfa (sef cyfuniad porfeydd da byw gyda choed) a ffermio silfo-âr (cyfuniad amaethyddiaeth â gyda choed). Mae'r arddulliau ffermio hyn wedi eu llunio i optimeiddio'r buddion a ddaw o ryngweithio biolegol naturiol mewn tirwedd wedi'i ffermio (Briggs, 2012), sy'n cynnwys gwaredu PC. Y gwahaniaeth allweddol rhwng tir amaethyddol safonol ac amaeth-goedwigaeth yw presenoldeb coed ffreatoffytig (gwreiddiau dwfn) sy'n gallu cyrraedd maetholion oedd gynt yn anhygyrch. Felly mae defnydd llystyfiant o faetholion yn fecanwaith allweddol i waredu P o'r system bridd mewn tir a reolir fel amaeth-goedwigaeth. Mae'r colledion P yn cael eu gostwng hefyd drwy ostyngiad yn erydiad y pridd am fod coed yn arafu llif y dŵr ffo ar yr wyneb ac yn cynyddu cyfraddau ymdreiddiad y pridd, sydd yn ei dro yn gostwng y colledion P o'r tir a reolir fel amaeth-goedwigaeth o'i gymharu ag amaethyddiaeth draddodiadol.

4.3.2 Mathau o newid defnydd tir amaethyddol.

Fel y disgrifiwyd uchod, y ddau brif fath o newid mewn defnydd tir amaethyddol ar gyfer gwaredu P yw rhoi'r gorau i'r amaethu ac yna ddad-ddofi neu blannu coetir, ac amaeth-goedwigaeth. Gellir dangos gwahaniaeth pellach rhwng amaeth-goedwigaeth a systemau lle mae coed yn cael eu hymgorffori mewn system ffermio sy'n cynhyrchu da byw neu gnydau â ond heb geisio cynaeafu cynnyrch o'r coed, neu systemau sydd â choed fel prif ffynhonnell cynnyrch y gellir ei gynaeafu. Mae prysgoed cylchdro byr yn enghraifft o system amaeth-goedwigaeth sy'n cynnwys tyfu coed er mwyn cynaeafu cnydau egni fel poplys a helyg. Mae adroddiadau'n dangos bod y cnydau hyn wedi gwaredu hyd at 15.8 kg o PC fesul 10 tunnell sych o'r ffwrn fesul hectar bob blwyddyn (Potter, 1999).

4.3.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Mewn mannau lle rhoddir stop ar amaethu a'r brif broses o waredu P yw atal mewnbwn o P o arferion amaethyddol, y prif ffactor sy'n effeithio ar effeithiolrwydd cynllun lliniaru yw dwysedd y mewnbwnau P o'r defnydd cyfredol o dir amaethyddol. Bydd gan systemau amaethyddol dwysach fewnbwnau P uwch a gallent felly fod yn well targedau fel mannau i ostwng P drwy ddod ag amaethu i ben. Lle mae newid mewn defnydd tir amaethyddol yn cynnwys newid i amaeth-goedwigaeth, y ffactor pwysicaf yw'r rhywogaeth o goed a ddefnyddir a'r amser mae'n ei gymryd i sefydlu. Dylid tyfu cymysgedd endemig o blanhigion a choed gyda choed gwreiddiau dwfn sy'n gallu defnyddio'r maetholion yn y parth ffreatig sy'n ddirlawn bob amser. Bydd coed sy'n tyfu'n gyflymach yn gwaredu a storio maetholion yn gyflymach hefyd na choed sy'n tyfu'n arafach. Argymhellir dwysedd coed o 80 – 120 coeden / ha fel y dwysedd bio-ffisegol gorau i dyfu cnydau a choed, ond nid oes unrhyw argymhelliad o safon ddiwydiannol wedi'i wneud ynghylch gwaredu maetholion (Briggs, 2012).

Mae Table 4-1 yn amlinellu'r canran o effeithiolrwydd gwaredu sydd wedi ei dynnu o lenyddiaeth ar gyfer amaeth-goedwigaeth. Y gwerthoedd sydd wedi eu cynnwys yw'r gwerthoedd a gadwyd ar ôl tynnu'r astudiaethau a ganlyn allan: astudiaethau oedd wedi monitro safleoedd amaeth-goedwigaeth am lai na blwyddyn, astudiaethau oedd heb ystyried tymoroldeb, ac astudiaethau oedd heb ddulliau y gellid eu hailadrodd. Mae'r wybodaeth a geir yn y tabl felly'n rhoi trosolwg o'r amrediad o ganrannau y gall cynlluniau potensial ddisgwyl eu cyflawni.

Tabl 4-1 Canran yr effeithiolrwydd gwaredu a dynnwyd o lenyddiaeth

% effeithloneddau gwaredu PC	Nifer y safleoedd astudio	Cyfeiriadau
4.95	3	(Zhang, et al., 2007)
71.94	3	(Xia, et al., 2013)

4.3.4 Ystyriaethau ymarferol

Dylai unrhyw gynllun lliniaru sy'n newid defnydd tir amaethyddol dargedu'r mathau o ffermydd sydd â'r cyfernodau allforio PC uchaf. Gellir defnyddio allbynnau modelu Farmscoper yng Nghyfrifiannell Cyfrif Maetholion Gorllewin Cymru i weld pa fathau o ffermydd sy'n allforio'r mwyaf o PC. Fodd bynnag, byddai asesiad mwy cywir gan ddefnyddio ymarfer modelu Farmscoper ar raddfa maes yn helpu i ddeall yn llawn y gostyngiadau PC y gellid eu cyflawni.

Mae defnydd hanesyddol o faw anifeiliaid, gwrtaitaith a thail yn gallu achosi i stôr P adeiladu mewn priddoedd (y cyfeirir ato fel 'P etifeddol') a gall hyn barhau i gael ei ryddhau am gyfnod o amser. Mae'r amser oedi cyn i stôr P etifeddol ddychwelyd i lefelau cefndir yn ansicr ac yn hynod o amrywiol. Mae astudiaethau amrywiol wedi nodi y gallai gymryd rhwng 7 a 44 mlynedd i grynodiadau PC etifeddol yn y pridd ostwng i lefelau cefndir (McCollum, 1991; Schulte et al., 2010; Dodd et al., 2012., 2012). Felly, dylai cyfrifiadau o ostyngiadau mewn llwythi PC o gynlluniau newid defnydd tir amaethyddol gyfrif am P etifeddol drwy dybied cyfnod oedi o 20 mlynedd, heblaw bod gwaith monitro'n gallu profi fel arall. Gellir defnyddio technegau gostwng erydiad pridd, fel byndiau neu ffensys gwaddodion, cynydu gorchudd a rhwystro ffosydd draenio i ostwng y cyfnod oedi hwn, er y byddai'n rhaid monitro mae'n debyg i sicrhau bod y technegau hyn yn effeithiol.

Yn ôl ystadegau ardaloedd bach Amaethyddol ar gyfer 2019, mae tua 218,159, 171,821 a 147,264 hectar o dir ffermio yn Sir Gaerfyrddin, Ceredigion a Sir Benfro. Fodd bynnag, gallai cymryd tir amaethyddol allan o gynhyrchiad fod yn opsiwn lliniaru P costus. Mae chwiliad o brisiau ffermydd yn Sir Gaerfyrddin yn awgrymu bod glaswelltir yn debygol o gostio mwy na £10,000 yr hectar. Mae'r cyfernodau allforio PC a ddefnyddir yng Nghyfrifiannell Cyfrifo Maetholion Gorllewin Cymru yn awgrymu bod ffermio da byw ar laswelltir yn allforio TP rhwng 0.15-2.69, 0.08-2.64, a 0.10-2.77 kg PC/hectar o fewn ffiniau gweinyddol CSC, CSCe a CSP (yn dibynnu ar y glawiad a'r draenio). Mae hyn yn tynnu sylw at gostau uchel posibl lliniaru P trwy leihau amaethyddiaeth.

4.3.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

I gynlluniau sy'n stopio cynhyrchiad amaethyddol yn y fan a'r lle, byddai'n fuddiol cefnogi llystyfiant cynnar i sefydlu er mwyn helpu i ddangos yn amlwg nad yw'r tir yn cael ei ffermio bellach. Mae plannu coetir neu gymunedau llystyfiant eraill nad ydynt yn gyfatebol â ffermio'n gallu bod yn ffordd hawdd o ddangos nad yw tir a oedd gynt yn dir amaethyddol yn cael ei ffermio bellach a bod y lliniaru P wedi ei sicrhau o'r herwydd. Yn dibynnu a yw'r cynlluniau gorffen amaethu'n cael eu rheoli i ddychwelyd y tir i fath o gynefin lled-naturiol penodol neu'n gadael iddo ddad-ddofi'n naturiol, bydd hyn yn penderfynu a oes angen gwaith cynnal a chadw mwy gweithredol yn y tymor hir ai peidio. Efallai y bydd systemau amaeth-goedwigaeth yn gofyn am fwy o reolaeth a chynnal a chadw, a gwneir hyn yn rhan o'r gwaith o reoli'r system amaethyddol. Efallai y byddai'n addas cyflwyno cynllun rheoli addasol sy'n fwy trwyadl ar y dechrau er mwyn targedu gwarediad rhywogaethau ymledol, gyda'r nod o ostwng y cronfeydd P etifeddol yn gyflym.

Mae angen nodi gwerthoedd gwaelodol sy'n cynrychioli'r mewnbwn maetholion o'r defnyddiau tir amaethyddol cyfredol er mwyn penderfynu ar effeithiolrwydd yr ateb unwaith mae'r cynllun yn ei le. Gallai'r gwerthoedd hyn gael eu penderfynu drwy fonitro, a dylai hynny ddigwydd am o leiaf blwyddyn gan gymryd mesuriadau misol i gyfrifo'r llwythi maetholion mewnlifiad ac all-lif o'r system cyn i unrhyw newid ddigwydd yn y defnydd tir. Hefyd, gellid defnyddio modelau llygredd gwasgaredig amaethyddol, a defnyddio'r modelau hyn i gynhyrchu cyfernodau allforio i benderfynu ar yr allbwn PC o safle amaethyddol cyn newid y defnydd tir. Os sefydlir y canran gwaredu maetholion rhagofalus gyda CNC cyn rhoi'r cynllun ar waith, mae'n debyg y bydd angen monitro i sicrhau cydymffurfiaid. Os na ddewisir canran o flaen llaw, bydd angen gwneud monitro tymor hir i gymharu yn erbyn y waelodlin a chanfod faint yw'r gostyngiad mewn maetholion o'r cynllun. Dylai'r monitro tymor hir gychwyn gyda monitro misol o leiaf. Yna, efallai y byddai modd gwneud y monitro'n llai aml os byddai'r ateb yn sefydlogi i batrwm mwy sefydlog o allforio PC unwaith mae'r cynllun wedi sefydlu. Bydd hyn yn cyfrif am unrhyw amseroedd oedi sy'n gysylltiedig â'r cynllun, gan sicrhau bod credydau'n cael eu dyrannu unwaith mae'r system yn gwbl weithredol. Mae'n rhaid i'r dull monitro ddarparu cynllun arbrofol priodol sy'n casglu digon o ddata i fod yn hyderus o ran canfod nodweddion y llifoedd a'r crynodiadau ar yr wyneb ac islaw'r wyneb ar draws y safle.

4.4 STRIBEDI O DIR CLUSTOG

4.4.1 Y broses o waredu

Y prif ddull o waredu P mewn lleiniau clustogi yw drwy amsugniad i mewn i waddodion a phriddoedd. Er mwyn i hyn ddigwydd, mae'n rhaid i lifoedd daearol dros y tir ymdreiddio i mewn i briddoedd, gan roi cyfle i P toddedig uno â gwaddodion o dan yr wyneb. Cemeg y pridd sy'n penderfynu a yw safleoedd amsugno P ar gael ac, ar yr amod bod safleoedd amsugno ar gael, mae'r amsugno cemegol i wyneb gwaddodion yn digwydd yn gyflym (Reddy, et al., 1998). Os yw'r dŵr yn aros am amser sylweddol o dan arwyneb llain glustogi, gall P ymledu i ocsidau Al- and Fe-. Mae hon yn broses lawer arafach, gan gymryd dyddiau yn aml iawn ac mae'n gostwng ansefydlogrwydd y P sydd wedi ei amsugno gan ei wneud yn anhydawdd ac yn anhygyrch i blanhigion dros dro. Mae effeithiolrwydd yr amsugniad ar y dechrau a symudiad ffisegol y P i mewn i ronynnau pridd yn ddibynnol ar y math o bridd sydd yno (Environment Agency, 2015). Ychydig iawn o eglurder sydd ynghylch yr hyd amser delfrydol i ddŵr aros mewn llain glustogi. Mae'r llenyddiaeth yn awgrymu hyn: po hiraf y mae'r dŵr yn aros yno, y mwyaf tebygol yw hi y bydd y P yn cael ei gadw heb symud am gyfnod hirach o amser (Reddy, et al., 1998). Mae gwerth mewn nodi bod potensial i safleoedd sy'n amsugno P i briddoedd ddod yn ddirlawn, gan atal gwaddodion rhag lliniaru unrhyw lygredd maetholion pellach. O dan yr amgylchiadau hyn, mae'n bosibl i P ddechrau trwytholchi o briddoedd, gan wneud y llain glustogi'n ffynhonnell o P dros dro.

Mae dyddodiad gwaddodion yn chwarae rhan fawr hefyd mewn gwanhau effeithiau maetholion ffo. Mae'r broses yn digwydd pan mae P gwaddodglwm sy'n mynd i mewn i'r llain glustogi drwy lifoedd daearol dros y tir yn cael ei ddyddodi, gan gadw P heb symud o fewn yr amgylchedd (Mainstone & Parr, 2002). Mae hyn yn digwydd mewn ardaloedd lle mae'r arwyneb yn fwy garw oherwydd amrywiaeth yn y mathau o lystyfiant ac yn arbennig lystyfiant coediog mwy eu maint, lle mae egni a chyflymder y llif ar yr wyneb sydd ar gael i gludo gwaddodion yn cael ei ostwng. Mae hyn yn achosi i ronynnau a'u P a amsugnwyd gael eu dyddodi. Efallai mai dim ond peth dros dro yw'r dull gwaredu P, oherwydd gall ailddaliant ddigwydd os yw'r achosion o ddŵr ffo ar yr wyneb yn ddigonol i achosi erydiad pridd ac i achosi i P gwaddodglwm sy'n cael ei ddal unwaith eto gael ei gludo i mewn i afonydd.

Mae ffosforws yn faetholyn allweddol ar gyfer cynhyrchu biomas mewn planhigion. Felly mae presenoldeb planhigion o fewn llain glustogi'n effeithio ar allu'r toddiant i wanhau'r maetholion, ac mae mwy o blanhigion yn golygu bod mwy ohono'n cael ei ddefnyddio (Cole, et al., 2020). Fodd bynnag, dim ond fel suddfan dymor byr y mae'r broses hon yn gweithredu, heblaw bod gwaith cynnal a chadw priodol yn cael ei wneud. Er enghraifft, mae'n rhaid i fiomas gael ei gynaeafu a'i waredu o'r dalgylch i atal maetholion rhag dadelfennu a chael eu symud eto i'r amgylchedd lleol.

4.4.2 Mathau o Leiniau Clustogi

Gall y lleiniau clustogi fod o fewn caeau neu ar ymylon caeau, i ffwrdd oddi wrth gyrsiau dŵr, y cyfeirir atynt yn aml fel cysgodion gwynt neu sribedi cysgodi, neu gallent gael eu lleoli ar ymylon caeau ar hyd cwrs dŵr lle cyfeirir atynt fel lleiniau clustogi ar lannau afon. Yn y ddau leoliad, mae'r prosesau cyffredin sy'n gwaredu P mewn llain glustogi'n parhau'n weddol debyg, er bod effeithiolrwydd yr ateb yn dibynnu ar yr amodau amgylcheddol lleol. Dylid nodi hefyd bod sribedi cysgodi wedi eu cyflwyno'n aml iawn i ddarparu cysgod oddi wrth y gwynt a diogelu'r pridd amaethyddol rhag erydiad. I gyflawni hyn, maen nhw'n aml wedi eu lleoli ar ymyl cae sydd o du'r gwynt (Forestry Commission, 2022), ac nid ydynt o anghenraid yn y safle gorau i sicrhau'r buddion mwyaf o ran lliniaru maetholion o lain glustogi. Mae'r rhan fwyaf o'r astudiaethau o effeithiolrwydd lleiniau clustogi ar gyfer gwaredu maetholion yn canolbwyntio ar leiniau cysgodi ar lannau afonydd. O ganlyniad i'w lleoliad gerllaw cyrsiau dŵr, mae lleiniau cysgodi ar lannau afonydd yn fwy tebygol o atal meintiau mwy o ddŵr ffo arwyneb a lifoedd o dan yr wyneb, gan olygu eu bod yn gwaredu mwy o faetholion na sribedi cysgodi. Felly, mae llai o dystiolaeth o effeithiolrwydd sribed cysgodi am waredu maetholion.

4.4.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Mae presenoldeb llystyfiant yn hanfodol wrth ddefnyddio llain glustogi i arafu llygredd maetholion. Mewn lleiniau clustogi ar lannau afonydd, mae llystyfiant yn hyrwyddo mewnlifiad maetholion yn ogystal â sefydlogi glannau afonydd yn erbyn erydiad, gan ostwng colledion gwaddodion sydd ynghlwm â

maetholion i afonydd (Haycock, 1997). Mae graddfa'r defnydd o faetholion gan lystyfiant hefyd yn ddibynnol ar y math o blanhigion sydd yno oherwydd yr unig bryd y mae'r mewnlifiad yn weithredol yw yn ystod y tymor tyfu pan mae'r planhigion yn cronni biomas. Mae'n bwysig rheoli'r llystyfiant hefyd er mwyn atal llain glustogi rhag dod yn ffynhonnell P i'r amgylchedd oddi amgylch (trafodir hyn ymhellach isod).

Gwelwyd bod lled llain glustogi'n cael effaith sylweddol ar effeithiolrwydd llain glustogi am waredu P. Yn ogystal â chaniatáu i fwy o waddodion gael eu dyddodi ac i ymdreiddiad ddigwydd, mae lleiniau clustogi lletach yn hyrwyddo arhosiad hydrolog hirach. Mae hyn yn rhoi mwy o gyfle i faetholion sy'n ymdreiddio i waddodion islaw'r wyneb gael eu hamsugno'n gemegol yn ogystal â chael eu hamsugno'n llwyr yn ffisegol, sy'n gwneud y P yn sefydlog am gyfnod hirach o amser. Ychydig iawn o eglurder sydd am y lled delfrydol i lain glustogi, er yr awgrymwyd lleiafswm o 6 m er mwyn sicrhau'r gadwraeth maetholion orau os gweithredir hyn yn unol â meini prawf dylunio eraill (Wilkinson, et al., 2020). Fodd bynnag, cafwyd awgrymiadau bod lled y llain glustogi'n cyfrif am lai na thraean o'r capasiti trapio gwaddodion, gydag amodau amgylcheddol lleol, fel math o bridd, llethr a dwysedd glawiad yn cael dylanwadau nodedig (Wilkinson, et al., 2020).

Yn seiliedig ar waith (heb ei gyhoeddi ar hyn o bryd) gan EnTrade, defnyddiwyd hafaliadau atchweliad i gael amcangyfrifon gwaredu maetholion ar gyfer lleiniau clustogi o wahanol led. Mae asesiad EnTrade yn barnu mai'r lled addas lleiaf yw 10m ac mae'n amlinellu bod gallu llain glustogi i gadw maetholion yn cynyddu po fwyaf yw ei lled. Er mwyn cydymffurfio â'r rheoliadau amaethyddol presennol lle gallai lleiniau clustogi o hyd at 2m fod yn ofynnol, cafordd y gostyngiad maetholion a gyfrifwyd ar gyfer 2m cyntaf llain glustogi ei ddidynnu o amcangyfrifiad gwaredu maetholion pob lled. Mae'r broses hon yn sicrhau bod amcangyfrifon yn ofalus iawn.

Mae Table 4-2 yn amlinellu'r canran o effeithloneddau gwaredu a dynnwyd o lenyddiaeth. Y gwerthoedd sydd wedi eu cynnwys yw'r rheiny oedd yn weddill ar ôl tynnu astudiaethau fel hyn allan: astudiaethau oedd heb samplu llain glustogi am fwy na blwyddyn, astudiaethau oedd heb gyfrif am dymoroldeb ac astudiaethau oedd heb ddulliau monitro y gellid eu hailadrodd. Mae'r gwerthoedd sydd i'w cael yn y tabl isod yn dangos trosolwg o'r ystod o ganrannau y gall cynlluniau posibl ddisgwyl eu cyflawni.

Tabl 4-2 Canran yr effeithiolrwydd gwaredu a dynnwyd o lenyddiaeth

% o effeithiolrwydd gwaredu P (PC)	Nifer y safleoedd astudio	Lleoliad	Cyfeiriadau
10.9	3	Canada	(Vanrobaeys, et al., 2019)
80.9	2	Unol Daleithiau	(Peterjohn & Correll, 1984)
84.5	1	Unol Daleithiau	(Lee, et al., 2003)
89	1	Unol Daleithiau	(Schwer & Clausen, 1989)

4.4.4 Ystyriaethau ymarferol

Bydd y cynllun gorau ar gyfer llain glustogi'n amcannu i ostwng cyflymder y dŵr ffo ar yr wyneb, cynyddu'r ymdreiddiad ac uchafu amser aros y dŵr islaw'r wyneb. Mae gallu ymdreiddio priddoedd yn hynod o ddibynnol ar y graddiant lleol a'r math o bridd, sydd yn ei dro yn effeithio ar y graddau y mae'r lliniaru maetholion yn digwydd o fewn llain glustogi. Mae graddiannau serth (>10°) a phriddoedd sy'n draenio'n wael yn achosi gostyngiadau yng nghyfradd ymdreiddiad y llif dros y tir. Gall cynyddu lled llain glustogi i fwy na 6 m helpu i liniaru'r risgiau hyn (Aberdeenshire Council, 2015), er y byddai'n syniad fel arfer i ddewis safleoedd ar gyfer lleiniau clustogi sydd yn weddol wastad ac ar briddoedd sy'n draenio'n rhydd os oes modd. Mae'r math o bridd yn effeithio hefyd ar y prosesau cemegol sy'n cadw P yn ddisymud mewn priddoedd. Mae gan briddoedd clai arwynebedd arwyneb penodol uchel, sy'n darparu mwy o safleoedd amsugno P ac felly'n hyrwyddo'r amodau sy'n ofynnol i gadw P yn ddisymud

mewn pridd. Fodd bynnag, mae draeniad gwael gan briddoedd clai hefyd, felly bydd hyn yn cyfyngu ar yr ymdreiddiad sy'n bosibl. Y sefyllfa ddelfrydol fyddai cael cydbwysedd sy'n caniatáu'r draeniad gorau yn ogystal â'r capasiti amsugno P gorau, sy'n debygol o gael ei weld mewn priddoedd lomog sy'n gymysgedd o dywod, silt a gronynnau clai.

Bydd y math o bridd, y graddiant a lled y llain glustogi'n rhyngweithio i effeithio ar yr amser y mae dŵr yn aros o fewn lleiniau clustogi. Mae amseroedd arhosiad hirach yn fwy tebygol o hyrwyddo gwarediad y P gan y priddoedd. Mae priddoedd tywodlyd ar raddiant serth yn achosi i'r llif o dan yr wyneb uwch symud yn gyflymach ac aros am amser byrrach. Ar y llaw arall, mae graddiannau bas a phriddoedd clai neu silt yn cynyddu'r amseroedd aros. Bydd lleiniau clustogi lletach yn cynyddu'r amseroedd aros ymhob sefyllfa. Yn olaf, bydd math a dwysedd y llystyfiant sydd wedi ei blannu mewn llain glustogi'n effeithio ar faint o P mae llystyfiant yn ei gymryd a sut mae'r llain glustogi'n gostwng cyflymder y llif dros y tir ac yn hyrwyddo dyddodiad gwaddodion. Bydd rhywogaethau coed neu llystyfiant coediog arall sy'n tyfu'n gyflym yn cael yr effaith orau ar fewnlifiad P ac o ran gostwng cyflymder y llif yn y llain glustogi. Dylid rhoi ystyriaeth hefyd i ddwysedd y plannu coed fel nad yw canopïau coed yn rhoi gormod o gysgod i llystyfiant yn yr isdyfiant, sy'n gallu achosi pridd noeth mewn llain glustogi a fyddai'n cynyddu'r risg o erydiad pridd a'r cludiant P sy'n gysylltiedig â hynny. Dylai'r rhywogaethau llystyfiant sydd wedi eu plannu mewn lleiniau clustogi fod yn amrywiaethau brodorol a fydd yn helpu i wella'r buddion bioamrywiaeth y gall llain glustogi eu darparu.

4.4.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

I helpu llain glustogi i barhau'n effeithiol yn ddiderfyn, efallai y bydd angen gwneud gwaith rheoli a chynnal a chadw i waredu P yn barhaol o ddalgylch. Os bydd planhigion blynyddol yn cael eu plannu mewn llain glustog, dylid trefnu i dynnu planhigion marw o'r llystyfiant ar ddiwedd y tymor tyfu. Bydd hyn yn atal dadelfennu ac ailsymud maetholion yn ôl i'r amgylchedd oddi amgylch. Efallai y bydd angen i'r gwaith rheoli hefyd gynnwys tynnu planhigion fel danadl poethion, mieri a rhywogaethau ymledol a allai gytrefu'r llain glustogi cyn y gall llystyfiant brodorol sefydlu. Gyda phlanhigion lluosflwydd, mae'r graddau y mae P yn cael ei waredu o'r system yn ddibynnol ar hirhoedledd y planhigion, faint o fiomas sy'n cael ei golli dros amser a sut mae'r biomas yma'n cael ei reoli. Dylid rhoi cynlluniau cynnal a chadw tymor hir ar waith i dynnu biomas a gollwyd gan blanhigion lluosflwydd er mwyn gostwng y risg bod P yn cael ei ryddhau eto ar ôl iddo gael ei storio mewn biomas. Dylai'r cynlluniau hyn gynnwys cynaeafu cyfnodol a gwarediad priodol o fiomas a gynaeafwyd mewn ffordd sy'n gwneud mwy na dim ond anfon y maetholion ar yr un cylchdro eto o fewn yr un system ddalgylch.

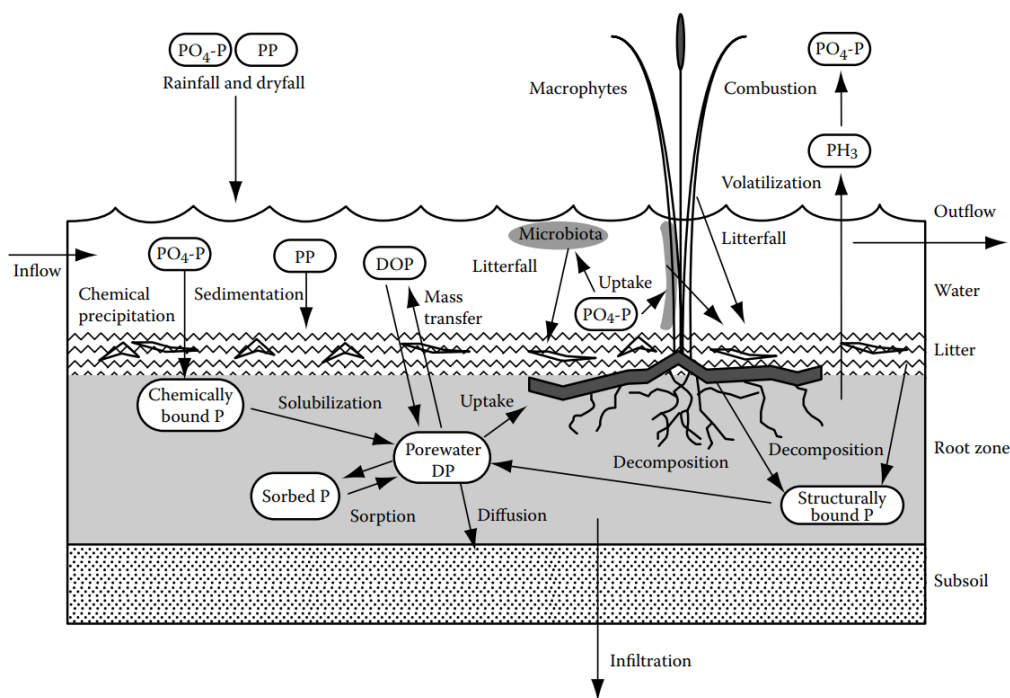
Mae gwerthoedd gwaelodlin sy'n cynrychioli'r crynodiadau maetholion sy'n mynd i mewn ac allan o'r llain glustogi'n ofynnol er mwyn gallu monitro effeithiolrwydd yr ateb unwaith mae'r cynllun yn ei le. Os sefydlir y canran gwaredu maetholion rhagofalus gyda CNC cyn rhoi'r cynllun ar waith, mae'n debyg y bydd angen monitro i sicrhau cydymffurfiad. Os na ddewisir canran o flaen llaw, bydd angen cymharu'r canlyniadau crynodiad a geir o waith monitro tymor hirach gyda'r waelodlin er mwyn canfod y potensial i ostwng maetholion. Mae'n rhaid i'r dull monitro ddarparu cynllun arbrofol rhesymol sy'n casglu digon o ddata i fod yn hyderus o ran dangos nodweddion y crynodiadau a'r llifoedd ar yr wyneb ac islaw'r wyneb ar draws y llain glustogi. Dylid monitro'r gostyngiadau yn y llwyth PC a geir gan y llain glustogi o leiaf bob mis i gyfrifo'r llwythi maetholion yn y mewnlifiad a'r elifiant. Argymhellir hwn yn fawr ar gyfer monitro rhaglenni sydd i redeg dros flynyddoedd lawer er mwyn canfod unrhyw amseroedd oedi sy'n gysylltiedig â'r cynllun ac i sicrhau bod y cynllun yn parhau i ddarparu'r lliniaru gofynnol. Gallai fod yn bosibl gostwng amllder y monitro os gwelir patrwm sefydlog o warediad PC gan lain glustogi wrth fonitro'n amlach, a monitro'n llai aml yn rhan o system reoli addasol a fydd yn cynyddu amllder y monitro os gwelir bod gwyrto'n digwydd oddi wrth batrymau gwaredu PC sefydledig.

4.5 GWLYPTIROEDD

4.5.1 Y broses o waredu

Mae tri phrif ddull o waredu ffosfforws mewn gwlyptiroedd (Kadlec a Wallace; 2009): amsugno ffosfforws i briddoedd a gwaddodion, fflora a ffawna'n defnyddio ac yn ymgorffori ffosfforws (storio biomas), a chladdu gwaddodion (gwaddodiad/cytyfiant). Cyfyngedig yw capasiti cadw'r amsugno a'r storio biomas a gallent fynd yn ddirlawn (er bod prosesau eilaidd, fel gwaddodi, yn gallu gwaredu cydrannau dirlawn). Ar y llaw arall, mae gwaddodiad/cytyfiant yn amhenodol ar yr amod bod capasiti storio o fewn y gwlyptir. Gall sefydlogiad gronynnau waredu meintiau mawr o ffosfforws yn gyflym o ddŵr sy'n cario meintiau uchel o waddodion mewn daliant. Hefyd, efallai bod storfeydd ffosfforws yn cael eu hailddosbarthu o fewn gwlyptir sy'n effeithio ar ei argaeledd a'i symudedd (gwelwch Ffigur 4-1). Mae corff mawr o lenyddiaeth sy'n cefnogi defnyddio gwlyptiroedd ar gyfer gwaredu maetholion (Kadlec & Wallace, 2009; Forbes et al, 2011; Land, et al., 2016) ac, ar yr amod eu bod wedi eu llunio'n gywir, gall gwlyptiroedd ddarparu buddion gwaredu maetholion sylweddol gyda sicrwydd gweddol uchel.

Ffigur 4-1 Diagram yn dangos y ffylcsau P mewn gwlyptir (o Kadlec a Wallace, 2009).



4.5.2 Mathau o wlyptiroedd

Yn draddodiadol, mae gwlyptiroedd wedi eu ffurfweddau fel bod dŵr yn llifo drwyddynt o fewnfa i allfa. Gallant gynnwys un 'gell' gwlyptir unigol neu gadwyn o gelloedd wedi eu cysylltu. Fel arfer, bydd crynodiadau PC yn gostwng ar hyd llwybr y llif drwy wlyptir wrth i'r broses a ddisgrifir uchod gael effaith. Mae nifer o wahanol ffurfweddau i wlyptiroedd ac mae'r rhain wedi eu dosbarthu yn ôl y ffynhonnell ddŵr, y math o lif drwy'r gwlyptir a'r llystyfiant a ddefnyddir.

Mae Gwlyptiroedd Trin yn cynnwys gwlyptiroedd naturiol neu wneud sydd wedi eu llunio a'u rheoli i wella ansawdd dŵr sydd o gyflymder mewnllif ac ansawdd hysbys i safon ddymunol. Cyfeirir at y systemau hyn fel rhai 'caeedig' am fod nodweddion y mewnllif wedi eu rheoli'n dynn gan ffynhonnell y dŵr i'r gwlyptir. Mae gwlyptiroedd sy'n gwaredu PC o'r elifant terfynol mewn GTDG yn enghreifftiau o systemau Gwlyptiroedd Trin 'caeedig' am fod nodweddion y dŵr sy'n mynd i mewn i'r system (y mewnllif) yn hysbys ac ni fyddent yn amrywio'n nodedig dros amser.

Gellir cyfeirio at systemau gwlyptir sy'n trin ffynonellau dŵr sydd heb eu rheoli, fel dŵr ffo amaethyddol, fel 'gwlyptiroedd eraill'. Fel arfer mae'r systemau hyn wedi eu llunio a'u rheoli i dderbyn a thrin mewnllifiad gyda meintiau dŵr mwy dynamig a pharamedrau ansawdd dŵr mwy amrywiol, e.e. llif ffrwd

neu dŵr ffo arwyneb. Mae'r gwahaniaeth hwn rhwng mathau o wlyptiroedd, wedi ei seilio ar ffynhonnell y mewnlifiad, yn cael effaith sylweddol ar y gallu i ragweld ansawdd y PC y bydd gwlyptir yn ei waredu. Mae cyfraddau mewnlif amrywiol ac ansawdd dŵr amrywiol yn ei wneud yn anodd iawn rhagweld faint o PC y bydd 'gwlyptiroedd eraill' yn ei waredu. Mae gwlyptiroedd trin sydd â chyfraddau mewnlifiad hysbys ac ansawdd dŵr mewnlif hysbys yn caniatáu rhagolwg llawer mwy cywir o'r gallu i waredu PC ar sail cynllun priodol. Mae gan y gwlyptiroedd trin a'r gwlyptiroedd eraill amrywiol is-gategoriâu sydd wedi eu seilio ar eu cynllun penodol.

Mae dau brif is-gategori o wlyptiroedd yn cynnwys: gwlyptiroedd llif ar yr wyneb a gwlyptiroedd llif islaw'r wyneb. Y gwlyptiroedd arwyneb dŵr rhydd yw'r gwlyptir mwyaf cyffredin lle mae'r llif ar yr wyneb. Mae'r rhain yn ardaloedd o ddŵr agored a rhain yw'r rhai tebycaf i wlyptir naturiol. Gellir rhannu gwlyptiroedd arwyneb dŵr rhydd ymhellach yn ôl y cymysgedd o blanhigion ifanc, planhigion dan yr wyneb a llystyfiant sy'n arnofio sy'n cael eu plannu yn y gwlyptir. Yn aml iawn cânt eu defnyddio fel triniaeth drydyddol o ddŵr gwastraff domestig, dŵr ffo trefol a dŵr ffo amaethyddol. Mae'r gwlyptiroedd hyn yn darparu'r buddion mwyaf cynorthwyol am eu bod yn darparu gwelliannau bioamrywiaeth a gwerth amwynder.

Mae dau brif fath o wlyptir islaw'r wyneb, gwlyptiroedd llif llorweddol o dan yr wyneb a gwlyptiroedd llif fertigol. Mae'r gwlyptiroedd llif llorweddol o dan yr wyneb wedi eu llunio fel bod dŵr yn llifo'n ochrol drwy wely wedi'i blannu o'r fewnfa i'r allfa. Mae'r driniaeth yn digwydd wrth i ddŵr symud yn llorweddol drwy wely'r gwlyptir. Ar y llaw arall, mae gwlyptiroedd llif fertigol yn gollwng dŵr dros is-haen athraidd sydd wedi ei phlannu â llystyfiant. Mae'r driniaeth dŵr yn digwydd wrth iddo drylifo drwy'r parth gwreiddiau. Gellir defnyddio gwlyptir llif o dan yr wyneb ar gyfer triniaeth sylfaenol y dŵr gwastraff. Mae'n bosibl trin carthion amrwd gyda ffurfweddau penodol o systemau llif fertigol.

Er bod gwahaniaeth rhwng gwlyptiroedd, yn dibynnu ar y ffordd y mae dŵr yn llifo drwy'r system ac felly'n cael ei drin, yn y rhan fwyaf o achosion bydd rhywfaint o drylifo drwy welyau'r gwlyptir er bod leiniau ac is-haenau athreiddedd isel yn cael eu defnyddio'n aml i gyfyngu ar yr ymdreiddiad. Nodir hefyd y gellir defnyddio cyfuniadau o wahanol ffurfweddau gwlyptir mewn cadwyn o gelloedd gwlyptir. Ystyrir y rhain yn systemau hybrid ac maen nhw'n mynd trwy wlyptir llif fertigol yn aml iawn ac yna gyfres o wlyptiroedd llif llorweddol o dan yr wyneb.

4.5.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Mae gallu gwlyptiroedd i waredu PC yn eithriadol o amrywiol o ganlyniad i nifer o ffactorau. Mae amrywiaeth mawr yn y graddau gwaredu ffosfforws sydd wedi eu nodi yn y llynyddiaeth. Er bod un adroddiad allweddol ar effeithiolrwydd gwlyptiroedd (Land, et al., 2016) yn nodi cyfraddau gwaredu PC canolrif o tua 50%, mae hefyd yn nodi bod modd cael effeithloneddau gwaredu uwch drwy gynllunio a chynnal a chadw da. Gall systemau wedi eu dylunio'n dda, sy'n cynnwys arferion gorau ac yn defnyddio celloedd gwlyptir niferus mewn dilyniant, sicrhau cyfraddau gwaredu PC o tua 90%. Er enghraifft, mewn astudiaeth bedair blynedd o system wlyptir 1.2 ha gyda phum cell yn trin dŵr ffo ar fferm laeth, gwelwyd cyfraddau gwaredu PC blynyddol o 91.2-96.4% (Forbes, et al., 2011). Mae llwyddiant gwaredu PC drwy waddodiad, mewnlifiad i blanhigion, amsugniad a dyodiad, oll yn ddibynnol ar y canlynol (Land et al, 2016):

- Mathau o wlyptiroedd
- Cyfradd llwytho hydrolog (HLR)
- Crynodiad PC sy'n mewnlifo
- Ffynhonnell ddŵr
- Maint a siâp (arwynebedd, dyfnder, hyd)
- Patrwm y llif ac effeithiolrwydd hydrolog
- Amser arhosiad y dŵr
- Oed
- Gwaddodion / math o bridd
- Math a gorchudd llystyfiant

- Ffawna
- Trefn reoli

Mae disgrifiad pellach isod o ddetholiad o'r ffactorau allweddol hyn sy'n effeithio ar effeithiolrwydd ac y gellir rhoi cyfrif amdanynt drwy gynllun gwlyptir.

4.5.3.1 *Math o wlyptir:*

Adroddwyd bod gwlyptiroedd sydd â llif islaw'r wyneb (llif llorweddol o dan yr wyneb a llif fertigol) wedi gwaredu 70% o PC (sy'n llawer uwch na hwnnw a adroddwyd gan Land et al, 2016, sef effeithiolrwydd arwyneb dŵr rhydd o 50%) ond, nid ydynt bron byth wedi eu llunio gan roi'r flaenoriaeth i gadwraeth ffosforws fel amcan perfformiad. Er bod modd llunio gwlyptiroedd o'r fath gan roi ystyriaeth i PC wrth ddefnyddio deunydd is-haen sydd â galluedd amsugno P uchel, mae gan ddeunydd o'r fath alluedd amsugno terfynol ac mae angen ei dynnu a'i amnewid bob hyn a hyn. Mewn gwirionedd, mae perfformiad gwaredu PC gwlyptiroedd llif llorweddol o dan yr wyneb, fel y mwyafrif o wlyptiroedd, yn amrywiol ac wedi'i weld yn gostwng dros amser wrth gyrraedd galluedd amsugno'r is-haen. Mae angen gwaith cynnal a chadw amlach ar wlyptiroedd llif fertigol na gwlyptiroedd llif llorweddol o dan yr wyneb, ond mae gwlyptiroedd llif llorweddol o dan yr wyneb fel arfer yn gofyn am arwynebedd mwy na gwlyptiroedd llif fertigol.

Mae'n bosibl gwella perfformiad gwlyptiroedd gyda phrosesau mecanyddol neu gemegol, er bod gan hynny gost adeiladu uwch a chost gweithredu uwch na gwlyptiroedd goddefol. Er enghraifft, gellir adeiladu gwlyptiroedd gyda chyfryngau adweithiol yn yr is-haen a fydd yn tynnu ffosforws hydawdd drwy ffurfio cymhlethdodau anhydawdd ffosffadau metel (Jenssen et al, 2010). Gellir hefyd ddefnyddio awyriad yr is-haen (a gyflawnir drwy bwmpio aer i sail y gwlyptir) i gynyddu'r cymysgu dŵr a chynyddu'r potensial i ostwng ocsideiddiad, oherwydd gwelwyd fod hyn yn gwella gwarediad P (Vera et al, 2014).

4.5.3.2 *Cyfradd llwytho hydrologig a chyfradd PC mewnlifiad*

Mae'r gyfradd llwytho hydrologig (wedi ei fynegi mewn m/d) wedi ei chyfrifo drwy rannu'r gollyngiad mewnlif gydag arwynebedd y gwlyptir. Bydd lluosï'r gyfradd llwytho hydrologig gyda chrynodiad y fewnfa'n rhoi cyfradd llwytho PC y gwlyptir. Felly, mae'r gyfradd llwytho hydrologig yn effeithio ar faint y PC yn y system, sy'n effeithio ar allu gwarediad y gwlyptir ac yn hysbysu'r drefn reoli. Mae'r perfformiad gwaredu PC yn cynyddu wrth i gyfradd y llwyth ostwng am fod dŵr yn cael ei ddal yn y system am gyfnodau hirach o amser, gan adael mwy o amser i brosesau gwaredu weithredu ar y llwyth PC sy'n mynd i mewn i'r gwlyptir. Gwelwyd effaith cyfraddau llwytho hydrologig uwch mewn system wlyptir hybrid graddfa beilot sy'n cynnwys cell arwyneb dŵr rhydd wedi ei chysylltu â gwlyptir sydd â llif o dan yr wyneb sy'n trin dŵr o fferm bysgod (Lin et al, 2002). Soniodd yr astudiaeth hon am ostyngiad mewn effeithloneddau gwaredu PC o 71.2% i 31.9% wrth i'r gyfradd llwytho hydrologig gynyddu o 2.3 i 13.5 cm/y dydd. Felly, dylai gwlyptir sydd yn ei gyflwr gorau i waredu PC ystyried cadw cyfradd llwytho hydrologig isel.

Cyfrifir y gyfradd llwytho ffosforws (PLR) drwy luosi crynodiad y fewnfa gyda'r gyfradd llwytho hydrologig. Mae crynodiadau mewnfau uwch yn cydberthyn yn gadarnhaol â'r effeithiolrwydd gwaredu TP ac, yn gyffredinol, mae cyfraddau llwyth PC uchel yn achosi cyfraddau gwaredu uwch (Land et al., 2016). Felly, byddai cynllun gwlyptir yn elwa o grynodiad mewnfau uchel o PC gan hefyd anelu at gadw'r gyfradd llwytho hydrologig mor isel ag y bo modd.

4.5.3.3 *Maint, siâp a dyfnder.*

Dylai cynllun gwlyptir anelu i uchafu amser aros yr all-lif o'r fewnfa i'r allfa er mwyn uchafu effeithiolrwydd y driniaeth. Bydd maint a siâp gwlyptir yn dylanwadu ar yr amseroedd aros. Mae'r gyfradd llwytho hydrologig yn gostwng wrth i arwynebedd y gwlyptir (maint) gynyddu yn gyfatebol i gyfradd y llif mewnlifiad, gyda chyfraddau llwytho hydrologig is yn achosi amseroedd aros uwch. Felly, dylai'r gwlyptiroedd gael eu mesur er mwyn lleihau'r gyfradd llwytho hydrologig. Bydd siâp y gwlyptir hefyd yn effeithio ar y ffordd y mae llif yn cael ei ddosbarthu ar draws y gwlyptir ac felly'n effeithio ar yr amseroedd aros. Dylai gwlyptir gael ei siapiro fel nad yw'r llif yn symud yn gyflym drwy ardal ganolog o fewnfa i allfa, er mwyn cynyddu amser aros dŵr o fewn y gwlyptir. Mae'r llawlyfr SuDS (Woods-Ballard, et al., 2015) yn disgrifio technegau ymarfer da amrywiol ar gyfer cynllun gwlyptir. Mae'r canllaw hwn yn awgrymu y dylai gwlyptiroedd gael llwybr llif gyda'r gymhareb hyd i led o 3:1 o leiaf, gan dynnu sylw at bwysigrwydd

cynyddu hyd llwybr y llif er mwyn cynyddu amseroedd aros y dŵr. Mae'r llawyfr SuDs hefyd yn awgrymu na ddylai gwlyptiroedd fod yn fwy na 2 fetr o ddyfnder er mwyn hwyluso'r cylchrediad ocsigen i wely'r gwlyptir, gyda gwlyptiroedd mwy bas yn hyrwyddo mwy o gylchrediad ocsigen.

4.5.3.4 Cyflymder:

Bydd cyfradd mewnlif a siâp y gwlyptir yn dylanwadu ar gyflymder llif y dŵr. Mae dosbarthiad dŵr yn tueddu i fod yn fwy unffurf ar gyflymderau is. Mae cyflymderau is yn angenrheidiol hefyd i osgoi ailddaliant gwaddodion. Awgrymwyd fod ailddaliant gwaddodion yn digwydd ar gyflymderau o fwy na 0.2 m/s (Olin et al, 2000), er y bydd hyn yn dibynnu ar faint y prif waddodion mewn gwlyptir. Mae'r gwlyptiroedd sydd i'w cael sydd ag arwyneb dŵr rhydd yn gweithredu fel arfer ar gyflymderau sy'n is na 0.001 m/s (Kadlec a Wallace, 2009). Mae gwlyptiroedd mawr yn Florida sydd wedi eu llunio i reoli P yn atebol i drothwy cyflymder uchaf o 0.03 m/s. Mae hyn yn dangos bod cyflymderau mawr yn achosi risgiau i allu gwlyptiroedd i gadw'r P sydd wedi ei storio mewn gwaddodion.

4.5.3.5 Llystyfiant

Mae P yn faetholyn hanfodol ar gyfer twf planhigion. Mae systemau gwreiddiau planhigion yn amsugno P ac yn ei gynnwys o fewn strwythur y planhigion. Gall marwolaeth dymhorol y llystyfiant gladdu maetholion o fewn y gwlyptir, ond gall dadelfeniad y llystyfiant achosi i faetholion oedd wedi eu storio mewn llystyfiant gynt ddechrau symud eto. Gwarediad llystyfiant tymhorol yw'r dull mwyaf effeithiol o waredu P sydd wedi ei storio mewn llystyfiant yn llwyr o system y gwlyptir. Mae'n bwysig dewis llystyfiant sydd â gallu gwaredu P uchel ond sy'n frodorol i'r ardal lle mae gwlyptir yn cael ei gyflwyno. Mae rhywogaethau ffragmit yn gorsennau cyffredin sy'n cael eu defnyddio'n aml i blannu gwlyptiroedd, yn enwedig gwlyptiroedd gyda llif o dan yr wyneb (Kadlec a Wallace, 2009). Ond, gall ffragmitau drechu mathau eraill o llystyfiant gan arwain at ostyngiad mewn gwaredu P, yn enwedig mewn gwlyptiroedd ag wyneb dŵr rhydd (Avers, 2007). Os yw gwlyptir yn cael ei greu er mwyn cael cyd-fuddion amwynder cymdeithasol a bioamrywiaeth, dylid dewis y cymunedau llystyfiant yn ofalus a'u rheoli i uchafu'r cyd-fuddion gwaredu PC ac eraill.

4.5.4 Ystyriaethau ymarferol

Dylai cynllun gwlyptir da ddarparu cynllun manwl sy'n disgrifio sut mae'r gwlyptir wedi ei lunio i uchafu effeithiolrwydd gwaredu P drwy reoli'r ffactorau sydd wedi eu disgrifio uchod. Dylai'r cynllun hwn hefyd ystyried topograffi'r safle gwlyptir arfaethedig. Er enghraifft, ni ddylai graddiant llethr y tir o'i amgylch achosi i ddŵr ffo yr wyneb ddraenio i mewn i'r gwlyptir oherwydd gallai hyn gyfaddawdu effeithiolrwydd y driniaeth. Yn ddelfrydol, dylai gwlyptir gael ei leoli hefyd lle mae'r topograffi'n caniatáu i wlyptir gael ei fwydo gan ddisgyrchiant, oherwydd bydd hyn yn gofyn am lai o waith cynnal a chadw fel arfer na system wedi ei phwmpio a bydd yn rhatach i'w gweithredu. Felly, dylid gwneud arolwg topograffig o safle gwlyptir arfaethedig er mwyn deall y llwybrau llif a helpu i hysbysu asesiad dichonolrwydd gwlyptir.

Mae'r math o bridd lle mae system gwlyptir yn cael ei hadeiladu'n bwysig hefyd. Gellir defnyddio dargludedd hydrologig y pridd i gyfrifo colledion dŵr drwy ollyngiadau a hysbysu cynllun y gwlyptir. Pan mae gwlyptiroedd yn cael eu lleoli ar briddoedd athraidd, efallai y bydd angen leinio gwlyptiroedd gyda deunydd anathraidd fel clai. Dylid osgoi priddoedd mawn oherwydd eu gwerth amgylcheddol ac ecolegol uwch. Dylai cynllun gwlyptir gynnwys dadansoddiad o'r priddoedd ar safle gwlyptir arfaethedig. Wrth i ddŵr sy'n ymdreiddio i mewn i briddoedd drylifo drwy haenau daearegol oddi tanynt ac, o bosib i mewn i ddyfrhaen, dylid hefyd ystyried daeareg a hydroddaeareg safle wrth asesu dichonoldeb gwlyptir. Dylai asesiadau hydroddaeareg ystyried pa mor fregus yw dŵr daear er mwyn diddymu'r risg y gallai gwlyptir achosi llygredd i ddyfrhaenau a allai effeithio ar adnoddau dŵr.

Mae yna amryw o ofynion rheoleiddio y mae'n rhaid eu hystyried cyn defnyddio gwlyptir. Er enghraifft, mae risg llifogydd ar safle gwlyptir arfaethedig yn bwysig iawn hefyd. Os yw gwlyptir mewn Parth Llifogydd 2 neu 3 yna dylid cwblhau asesiad risg o lifogydd. Gall llifogydd mewn gwlyptir symud storfa fawr o P drwy ailddaliant gwaddodion cytyfiant. Yn ogystal, efallai y bydd angen caniatâd amddiffynfeydd llifogydd gan Asiantaeth yr Amgylchedd os yw'r gwaith i'w gyflawni o fewn 8m i brif afon. Rhaid ystyried y gofyniad am drwyddedau tynnu hefyd a dylid dangos tystiolaeth o ymgysylltu â'r rheoleiddiwr perthnasol ar gyfer pob trwydded neu drwydded sy'n ofynnol.

Dylid ystyried a oes gan wlyptir arfaethedig unrhyw ddynodiadau amgylcheddol, e.e. Safle o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (SoDdGA), Gwarchodfa Natur Genedlaethol ac ati. Dylid hefyd ystyried, ac osgoi lle bo modd, ddatblygu gwlyptiroedd ar safleoedd sydd wedi eu dynodi fel rhai â phwysigrwydd hanesyddol a/neu archeolegol. Os oes modd, dylid canfod beth oedd defnydd blaenorol y tir ar safle gwlyptir arfaethedig i asesu pa mor debygol yw halogiad y tir a pha mor debygol yw hi i'r P etifeddol achosi problemau gydag ansawdd y dŵr sy'n cael ei ollwng o'r gwlyptir.

4.5.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

Mae'n hanfodol monitro gwlyptir er mwyn asesu effeithiolrwydd gwarediad y PC. Wrth ddylunio gwlyptir dylid caniatáu'n briodol ar gyfer ansicrwydd sy'n golygu bod amcangyfrifon a ragwelir o warediad y PC o'r gwlyptir yn briodol o ragofalus. Felly, wrth wneud y gwaith dylunio, mae cyfrifiadau gwrthbwysio PC a ddarperir gan wlyptir yn debygol o amcangyfrif yn isel. Mae hyn yn golygu y gallai gwaith monitro gwlyptir, unwaith y mae'n weithredol, ddangos ei fod yn darparu mwy o wrthbwysio PC nag a amcangyfrifiwyd yn rhan o'r broses ddylunio. Dylai'r gwaith monitro asesu'r llwyth mewnlifiad sy'n mynd i mewn i'r gwlyptir a'r llwyth all-lif sy'n dod allan o'r gwlyptir. Bydd hyn yn caniatáu i'r gwarediad PC a gyflawnir gan y gwlyptir gael ei gyfrif ac, yn ddelfrydol, byddai hyn yn cael ei gyfrif bob mis o leiaf, ond byddai monitro amlach yn fuddiol. Efallai y bydd trefn fonitro addasol yn bosibl lle gellir gostwng amllder y monitro o amllder uwch i amllder is os yw'r data monitro'n dangos bod newidiadau mewn effeithiolrwydd gwaredu PC yn digwydd gyda phatrwm amserol rhagweladwy, e.e. newidiadau tymhorol. I'r gwrthwyneb, gallai gostyngiad yn effeithiolrwydd y gwarediad PC ddangos nad yw'r cynllun rheoli cyfredol yn addas a bod angen ei adolygu.

Efallai y bydd angen rheolaeth dymhorol ar llystyfiant gwlyptiroedd. Gallai gwaredu llystyfiant olygu bod mwy o P yn cael ei waredu o'r system. Dylai'r cynigion am wlyptiroedd gynnwys cynlluniau cynnal a chadw a fydd yn cefnogi cynhaliath manylebau cynllun a fydd, yn ei dro, yn helpu i gynnal effeithiolrwydd gwaredu PC.

Gwaddodiad yw un o'r prif brosesau gwaredu P mewn gwlyptiroedd arwyneb dŵr rhydd. Felly, mae angen darparu lle ar gyfer cytyfiant drwy dynnu silt / tynnu priddlif i gadw'r gwaith o waredu P yn gweithredu drwy'r dull hwn. Os na wneir hyn, gall gwlyptiroedd newid o suddfan i ffynhonnell o P (Sharpley, et al., 2013; Land, et al., 2016). Dylai cynigion am wlyptiroedd roi manylion cynhwysfawr y cynlluniau rheoli sy'n cynnwys cael gwared â gwaddodion a dynnwyd mewn ffyrdd nad ydynt yn ailgyflwyno P a waredwyd i'r dalgylch a effeithiwyd. Mae tynnu silt / tynnu priddlif yn amrywio yn dibynnu ar y cynllun a'r llwyth, er bod awgrymiadau sy'n nodi na fydd angen gwaredu gwaddodion cyn 10 – 15 mlynedd yn dibynnu ar y cyfraddau gwaddodiad (Ellis et al, 2003). Efallai y bydd angen tynnu silt/priddlif ar wlyptir sydd wedi ei lunio'n dda pan fydd cyfaint y prif bwl wedi ei ostwng o 20% ac y gellid ei weithredu bob 25-50 mlynedd gyda thriniaeth effeithiol o flaen llaw (Woods-Ballard et al, 2015). Dylid gwneud monitro gweledol yn rheolaidd i asesu lefel y gwely a chynllunio trefn waredu gwaddodion yn unol â hynny.

4.6 SUDS

4.6.1 Y broses o waredu

Mae'r brif broses o waredu mewn SuDS yn debyg iawn i'r prosesau hynny a ddisgrifir uchod ar gyfer lleiniau clustogi (Adran 4.4) a gwlyptiroedd (Adran 4.5), lle mae'r prosesau penodol sy'n weithredol o fewn cynllun SuDS yn ddibynnol ar y nodweddion SuDS a ddefnyddir. Yn draddodiadol, defnyddir SuDS i reoli llifogydd er y gallent gyfrannu hefyd at wneud gwelliannau sylweddol i ansawdd y dŵr. Mae SuDS yn hyrwyddo'r camau canlynol: ymdreiddiad dŵr ac felly amsugniad P i briddoedd, arafwch dŵr ffo i annog dyddodiad gwaddodion, a darparu amgylchedd ar gyfer tyfu planhigion a mewnlifiad cydredol. Gall y tair proses hyn gadw ffosfforws rhag symud, a'i waredu o'r amgylchedd

4.6.2 Mathau o SuDS

Mae amrywiaeth o wahanol fathau o systemau draenio cynaliadwy. Dyma fathau o SuDS sy'n gallu darparu rhywfaint o fudd i waredu P:

- Gwlyptiroedd – pyllau bas a gwelyau cyrs sy'n arafu dŵr storm, sefydlogi gwaddodion a gwaredu llygryddion.
- Systemau bioddargadwad – pantiau bas wedi eu plannu sy'n gallu hidlo dŵr a thrin llygredd:
 - Basnau dargadwad – pant ag ynddo lystyfiant sy'n dal y glaw ac yn ei ddraenio'n araf i weithredu fel hidlydd llygredd.
 - Pyllau cadw – pant mwy o faint sydd o dan ddŵr yn barhaol ac a fydd yn cadw gwaddodion a'r llygredd cysylltiedig.
- Traethbantiau – sianelau storio/cludo llinol ac ynddynt lystyfiant sy'n arafu llifoedd, yn hyrwyddo ymdreiddiad ac yn sefydlogi llygryddion.
- Palmentydd athraidd – palmentydd ac arwynebau caled sy'n caniatáu ymdreiddio a hidlo llygryddion.
- Suddfannau dŵr – tir wedi ei gloddio a'i lenwi â rwbwl sy'n derbyn dŵr ffo drwy bibell i hyrwyddo trylifiant a hidlo llygryddion.
- Draeniau hidlo – tir wedi ei gloddio a'i ôl-lenwi â deunydd athraidd sy'n caniatáu i ddŵr ffo drylifo a gadael i rywfaint ohono, neu iddo i gyd, lifo i ffwrdd i mewn i haenau pridd, gan hidlo'r llygryddion. Dylai dŵr ffo nad yw'n ymdreiddio i ddraen hidlo gael ei ollwng i mewn i draethbant neu gydran SuDS arall os oes modd.
- Gerddi glaw neu leiniau hidlo – parseli tir ag ynddynt lystyfiant sy'n gostwng llifoedd, yn gweithredu fel hidlyddion ar gyfer llygryddion ac yn storio P drwy fewnlifiad i'r llystyfiant.
- Toeau gwyrdd a waliau byw – toeau a waliau adeiladau ac arnynt lystyfiant sy'n gostwng y dŵr ffo ac yn hyrwyddo dyddodiad llygredd gwaddodglwm, yn ogystal â gwaredu P trwy fewnlifiad i blanhigion.

4.6.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Yn debyg i wlyptiroedd, mae perfformiad gwaredu P y SuDS wedi ei reoli gan eu cynllun. Os yw gwlyptiroedd yn cael eu hymgorffori mewn cynllun SuDS, mae'r un ffactorau â'r rhai a ddisgrifir yn Adran 4.5.3 yn berthnasol. Mae'r llawlyfr SuDS yn rhoi manylion ystyriaethau allweddol y cynllun a chanllawiau arferion gorau (Woods-Ballard, et al., 2015). Bydd y math o SuDS a ddefnyddir yn dylanwadu ar y gostyngiadau P y gellir eu darparu gan gynllun SuDS. Mae gwlyptiroedd, systemau bioddargadwad, traethbantiau a draeniau hidlo yn debygol o ddarparu'r gostyngiadau P gorau am eu bod yn hyrwyddo'r ddwy broses waredu P allweddol, gwaddodiad ac amsugniad.

Bydd nodweddion y safle, fel arwynebedd y safle a'r math o ddefnydd tir trefol y mae'r SuDS yn ei ddraenio yn effeithio ar faint y P sydd ar gael i'w waredu ac, o ganlyniad, y maint o warediad P y gall SuDS ei ddarparu. Bydd priddoedd sy'n draenio'n fwy rhydd a fydd yn gadael cydrannau SuDS i mewn ac sy'n annog ymdreiddiad yn cynyddu'r tebygolrwydd o waredu P drwy glymu at waddodion. Bydd nodweddion cadw/trapio gwaddodion yn gostwng yn eu heffeithiolrwydd o ran gwaredu P os bydd gormod o waddodion yn cronni. Heb dynnu silt/gwaddodion, gallai P gwaddodglwm ddechrau symud eto.

Gallai defnyddio trêrn rheoli SuDS sy'n darparu cymysgedd o ddulliau gwaredu P wella'r perfformiad cyffredinol. Mae cynnwys gwlyptir neu nodwedd pwll parhaol o fewn trêrn triniaeth SuDS yn debygol o uchafu potensial gwaredu P y cynllun SuDS (Bastien, et al., 2010). Perfformiadau model y trenau triniaeth SuDS gyda systemau gwlyptir mewn cyfres sy'n darparu'r gwarediad PC mwyaf (tua 70%) (Bastien, et al., 2010).

4.6.4 Ystyriaethau ymarferol

Yn aml iawn, mae crynodiad y PC mewn dŵr ffo trefol yn cyrraedd ei uchafbwynt yn ystod camau cynnar digwyddiad o lawiad yn yr hyn a elwir y 'llifolchi cyntaf'. Mae'n hanfodol bod SuDS yn cael eu llunio i ddal a chadw o leiaf y maint hwnnw o ddŵr sy'n gysylltiedig â'r llifolchi cyntaf. Bydd angen cyfrifo'r llwyth blynyddol o PC i drên SuDS er mwyn deall y gostyngiad posibl mewn PC y gall y SuDS ei gyflawni. Gellir pennu cyfernod allforio penodol i safle gan ddefnyddio Cyfrifiannell Cyfrifo Maetholion Gorllewin Cymru, er y byddai monitro ar y safle'n fwy dymunol. Dylid llunio SuDS i allu trin maint y dŵr ffo a gynhyrchir o'r dalgylch sy'n draenio iddynt heb fynd yn ddirlawn. Bydd dirlawnder gormodol yn cyfyngu ar y dŵr neu'n ei atal rhag ymdreiddio i'r ddaear, gan ostwng y cyfraddau amsugno P a hefyd o bosibl ostwng gallu'r system i arafu llifoedd, gan felly ostwng gwaddodiad y P gwaddodglwm.

4.6.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

Mae'r gofyniad am waith cynnal a chadw arferol y SuDS yn ddibynnol ar y nodweddion SuDS a ddefnyddir. Gellir gweld manylion llawn y gofynion cynnal a chadw SuDS yn Keating et al (2015) a Woods-Ballard et al (2015). Mae'r rhan fwyaf o'r systemau'n gofyn bod gwastraff gwyrdd a malurion yn cael eu gwaredu bob mis (Keating, et al., 2015). Dylid torri'r glaswellt a thynnu'r chwyn yn rheolaidd er mwyn atal y system rhag gordyfu gyda llystyfiant nad oes ei eisiau ac sy'n anghynhyrchiol. Dylid gwneud gwiriadau gweledol ac adrodd am y llystyfiant, ansawdd y dŵr, dyfnder y dŵr a'r dŵr ar lefel y gwely yn rheolaidd. Efallai y bydd angen tynnu silt/gwaddodion mewn nodweddion sydd wedi eu llunio i gydgasglu gwaddodion er mwyn osgoi ailgychwyn symudiad P gwaddodglwm. Dylid gwaredu gwaddodion yn briodol er mwyn gostwng y risg o ailgylchdroi P gwaddodglwm o fewn yr un dalgylch afon. Mae'n bosibl y bydd yn rhaid cael gwared â'r gwaddodion a garthir fel gwastraff peryglus. Mae'r Llawlyfr SuDS yn darparu coeden ddosbarthu gwaddodion a phenderfynu am warediad (Woods-Ballard, et al., 2015). Gallai'r gwaith cynnal a chadw arall gynnwys amnewid a/neu waredu llystyfiant yn dibynnu ar y math o llystyfiant, rhwystrau, suddfannau dŵr glanhau a nodweddion draenio dan yr wyneb eraill.

Er ei bod yn bosibl rhoi manylion am effeithiolrwydd cynllun SuDS i waredu P cyn iddo gael ei adeiladu, byddai'n fuddiol iawn monitro'r system er mwyn penderfynu beth yw'r perfformiad gwaredu PC go iawn. Dylai samplu dŵr ffo trefol cyn iddo fynd i mewn i'r nodweddion SuDS, a samplu dŵr ffo wedi ei drin ar y pwynt lle mae'n gollwng i gwrs dŵr, ddarparu dealltwriaeth gyffredinol o'r gostyngiad yn y llwyth PC a achosir gan gynllun SuDS. Yn ddelfrydol, bydd y gwaith o samplu rhaglenni'n digwydd yn adweithiol i ddigwyddiadau glawiad o wahanol feintiau er mwyn dangos amrywiaeth y llygredd mewn dŵr ffo arwyneb trefol.

4.7 AIL-NATURIOLI SIANEL AFONYDD

4.7.1 Y broses o waredu

Amsugniad P i waddodion yw'r brif broses sy'n gyrru gwarediad maetholion o systemau afonydd. Gall amsugniad ddigwydd o fewn afonydd sianelog a naturiol/wedi adfer, er bod y broses yn well mewn darnau naturiol/wedi adfer o'r afon oherwydd bod mwy o gysylltiad rhwng llif yr afon a gwaddodion hyporheig (h.y. y rheiny ar yr wyneb/dŵr daear lle mae cymysgu'n digwydd). Mae'r amsugno ffisegol cychwynnol o P yn digwydd yn gyflym, ond mae angen iddo aros yn hirach yno er mwyn i P hydawdd dreiddio'n llwyr i mewn i ronynnau gwaddodion a chloi P yn gemegol o fewn gwaddodion am gyfnod hirach o amser (Johnston & Dawson, 2005). Ond, gellir gwyrddroi'r broses hon pan fydd datsugniad yn digwydd os yw'r crynodiad o P mewn dŵr sy'n gorwedd drosto'n mynd yn is na throthwy arbennig. Mae'r throthwy hwn yn ddynamig am fod gallu'r gwaddodion i amsugno P yn newid dros amser.

Mae mewnlifiad P i llystyfiant a dyddodiad P drwy waddodiad hefyd yn hwyluso gwarediad maetholion o lifoedd afonydd. Mae'r prosesau hyn yn cael eu gwella gan gynlluniau ail-naturiol sy'n cynyddu heterogenedd cynefinoedd ac ailgysylltiad gorlifdiroedd. Yn gyffredinol, bydd mwy o heterogenedd cynefinoedd mewn afonydd sydd wedi eu hadfer yn cynyddu dwyseddau llystyfiant o fewn sianelau a llystyfiant ymylol a bydd hyn, yn ei dro, yn cynyddu cymathiad y P gan y biomas. Fodd bynnag, mae'r rhan fwyaf o'r llystyfiant mewn afonydd yn fyrhoedlog ac mae maetholion sydd wedi cymathu'n debygol o ddechrau symud eto pan mae'r llystyfiant yn marw ac yn dadelfennu. Bydd cynnydd yn y dwysedd llystyfiant mewn afonydd yn arafu'r llif hefyd ac yn achosi mwy o ddyddodiad gwaddodion a P cysylltiedig. Gall claddu P gwaddodglwm helpu i gynyddu hirhoedledd y stôr P hwn, ond mae modd ei wyrddroi hefyd, ac mae'r potensial i ail symud y P gwaddodglwm yn debygol o dan ddigwyddiadau llif uchel oherwydd erydiad y gwely a'r lan. Mae cynlluniau ailgysylltu gorlifdir sy'n cynyddu cysylltedd llif yr afon gyda'r gorlifdir yn ystod digwyddiadau llifogydd hefyd yn gallu hyrwyddo dyddodiad gwaddodion a gwarediad P, er y gall y stôr P hwn hefyd gael ei symud eto yn ystod digwyddiadau llif uchel (Sharples, et al., 2013).

4.7.2 Dulliau o ail-naturiol sianelau afonydd

Mae ail-naturiol sianelau'n ceisio ailosod prosesau naturiol mewn sianelau afonydd wedi eu haddasu'n anthropogenig drwy ail sefydlu cynefinoedd a mathau o sianelau naturiol. Mae nifer o dulliau y gellir eu defnyddio ac, yn aml iawn, cânt eu cwblhau mewn cydweithrediad ag opsiynau lliniaru eraill sydd wedi eu disgrifio yn y ddogfen. Mae Llawlyfr Technegau Adfer Afonydd²⁹ y River Restoration Centre yn rhoi trosolwg o nifer o dechnegau ail-naturiol sianelau a gorlifdiroedd.

Yng nghyd-destun gwarediad P, yr ailgysylltu gorlifdiroedd yw'r cynllun sydd â'r maint mwyaf o dystiolaeth yn cefnogi ei alluoedd i liniaru maetholion. Y nod wrth ailgysylltu gorlifdir yw cynyddu cysylltedd ochrol drwy ailgysylltu gorlifdiroedd yn hydrolegol, neu wlyptiroedd efallai, sianelau llednentydd na chant eu defnyddio ac ystumllynnoedd. Y nod cyffredinol yw ail-naturiol'r sianel, gwella'r datgysylltiad anthropogenig rhwng afonydd a choridrau glannau afon, a chreu gorlifdiroedd sy'n ecolegol ymarferol. Mae hyn yn helpu i gynyddu cysondeb llif ochrol, gan adael i wlyptiroedd a llystyfiant brodorol ailgytrefu'n naturiol gan hefyd annog yr afon i ddychwelyd i'w chyflwr naturiol, heterogenaidd, cyn y sianelu. Mae hyn yn cefnogi prosesau naturiol, y mae rhai ohonynt yn gyrru gostyngiadau maetholion mewn afonydd sy'n gweithredu'n naturiol.

4.7.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Y prif ofyniad ar gyfer hyrwyddo gwaredu maetholion yn y cyd-destun hwn yw adfer amrywiaeth geomorffaidd a chynefinoedd. Mae technegau sy'n canolbwyntio ar sicrhau'r heterogenedd mwyaf ar ffurf sianelau yn debygol o gynyddu'r potensial i gael cyfnewidiad hyporheig rhwng gwaddodion benthig a glannau afon. Mae cymhlethdod y sianelau naturiol yn cynyddu tyrfedd y llif, gan achosi mwy o gyfnewidiad dŵr gyda'r parth hyporheig. Gall yr heterogenedd gynyddu o ganlyniad i gyflwyno llystyfiant, ailddolennu, dilyniannau pwll a chrychdonnau ac ailgysylltu sianelau llednentydd, ymysg technegau eraill. Gall y cynnydd hwn mewn amrywiaeth geomorffaidd hyrwyddo gwaredu maetholion

²⁹ Gweler: <https://www.therrc.co.uk/manual-river-restoration-techniques>, Cyrchwyd ar: 23/06/2022

drwy i ostyngiad mewn cyflymderau gynyddu amseroedd arhosiad y dŵr o fewn cyrhaeddiad afon. Yn gyffredinol, bydd cynnydd mewn amseroedd aros yn caniatáu mwy o amser i brosesau gwaredu P ddigwydd.

Mae'n bwysig deall crynodiadau PC cychwynnol cyn naturioli sianelau a gorlifdiroedd mewn estyniad penodol er mwyn optimeiddio llwyddiant cynllun adfer afon i waredu maetholion (Bernhardt & Palmer, 2011). Mae Harper et al. (1999) yn awgrymu bod gwaredu P yn gweithio orau pan mae crynodiadau PC yn uwch na 0.3 µg/l. Mae arsugniad P i waddodion yn debygol o ddigwydd o hyd o dan grynodiadau isel, er bod hynny ar raddfa is am fod y broses gemegol yn ceisio'n gyson i gydbwysu'r crynodiad PC mewn dŵr dros ben gyda'r crynodiad mewn gwaddodion benthig/glannau afon. Mae'r math o waddodion gwely afon yn effeithio hefyd ar y gallu i amsugno P am fod gan fathau penodol o waddodion, fel clai, lawer mwy o safleoedd amsugno ar gael i gadw maetholion nag eraill. Felly, mae ymwybyddiaeth o fathau o waddodion gwely'n hanfodol i helpu'r broses o gynhyrchu amcangyfrifon am ostwng P ac o leoli cynlluniau adfer mewn ardaloedd sy'n debygol o hyrwyddo gwarediad P.

Lle mae'r cyflenwadau llystyfiant yn cynyddu, bydd hyn hefyd yn helpu i hyrwyddo prosesau hydroddynamig sy'n cynyddu storio byrhoedlog, yn gostwng cyflymderau ac yn cynyddu cyflenwadau malurion organig o fewn y sianel. Mae'r prosesau eilaidd hyn yn helpu i gynyddu cyfraddau amsugniad a dyddodiad P, felly er nad yw'r defnydd gan blanhigion yn cyfrannu'n sylweddol i warediad P, gall llystyfiant chwarae rôl fawr mewn prosesau gwaredu maetholion eraill drwy gynyddu heterogenedd sianelau.

Mae cynlluniau ail-naturioli afonydd a llifogydd yn debygol o gael y budd mwyaf o ran gwaredu maetholion os yw prif ffynhonnell y llygredd maetholion yn mynd i mewn i'r afon mewn rhan i fyny'r afon yn hytrach nag ar ryw bwynt ar hyd y rhan a adferwyd. Mae hyn yn sicrhau'r crynodiadau uchaf i gefnogi'r amrywiol brosesau sy'n gwaredu P yn ogystal â darparu'r maetholion gyda'r cyfnod hiraf o amser posibl i gael eu gwaredu/atal rhag symud.

I allu cyflawni'r maint mwyaf o waredu P ag sy'n bosibl, argymhellir bod yr holl ffactorau uchod y disgwylir iddynt effeithio ar effeithiolrwydd yr ateb penodol, yn derbyn ystyriaeth. Ar hyn o bryd, does dim safon ddiwydiannol am gynllunio cynlluniau ail-naturioli afonydd a gorlifdiroedd graddfa fwy i gefnogi cyflawni gwarediad maetholion, ac mae prinder llenyddiaeth am amcangyfrif y potensial i waredu maetholion. O'r herwydd, bydd angen gwneud monitro gwaelodlin a thymor hirach cyn, ac yn dilyn, gweithredu cynllun er mwyn penderfynu faint o PC mae'r cynllun yn ei waredu.

4.7.4 Ystyriaethau ymarferol

Mae'r holl gynlluniau ail-naturioli sianelau afon yn gofyn am gynllun a fydd yn gwahaniaethu yn dibynnu ar y math o ail-naturioli a gynigir. Yn gyffredinol, bydd angen i waith ail-naturioli sianel afonydd wedi ei lunio'n dda ystyried amgylchedd yr afon, yn cynnwys llifioedd, math o waddodion, graddiant llethr, deunydd glannau'r afon, morffoleg y sianel ac amrywiol ffactorau eraill. Wrth lunio cynllun ail-naturioli dylid cael nod canolog o annog datblygiad prosesau naturiol sy'n arafu llygredd maetholion, a dylai dyluniad y cynllun ddangos sut y bydd hyn yn cael ei gyflawni o fewn amgylchedd afon penodol.

Dylid gwneud gwaith monitro gwaelodlin i ganfod y crynodiad maetholion yn y rhan y bwriedir ei ail-naturioli. Bydd gan afonydd sydd â chrynodiadau maetholion isel iawn ddau beth, sef llwythi maetholion isel i'w gwaredu, ond mae'n debyg hefyd y bydd ganddynt gyfraddau is o warediad PC, am fod cyfraddau gwaredu P cemegol mewn gwaddodion yn aml yn cynyddu wrth i'r crynodiad PC gynyddu hyd at gyfyngiad sydd wedi ei orfodi gan nodweddion ffisegol a chemegol y gwaddodion a nodweddion cemegol dŵr yr afon. Felly, gallai cynlluniau ail-naturioli mewn afonydd gyda chrynodiadau PC isel gyfyngu ar y defnydd o ail-naturioli'r sianel at ddibenion lliniaru P.

Bydd angen i dopograffi'r gorlifdir gael ei asesu mewn cynlluniau ail-naturioli sy'n amcannu i ailgysylltu afonydd gyda'u gorlifdiroedd. Topograffi gorlifdir sy'n goleddfu'n ysgafn fyddai fwyaf buddiol ar gyfer gwaddodiad a'r gwarediad P cysylltiedig yn ystod ddigwyddiadau llifogydd. Mae hyn hefyd yn dangos bod angen caniatáu 'lle i'r afon' o fewn coridor afon. Dylai gwaith i ailgysylltu gorlifdir hefyd amcannu i ddeall y defnydd tir cyfredol a blaenorol o amgylch yr afon i ganfod a allai'r P etifeddol sydd wedi ei storio yn y priddoedd ddechrau symud eto pan fydd afon a adferwyd yn gorlifo.

I wneud unrhyw addasiadau i sianel afon bydd angen ymgysylltiad y CNC yn ogystal â'u caniatâd. Bydd angen ystyried cynnydd yn y risg o lifogydd sy'n ymwneud ag ailgysylltu â gorlifdir a bydd angen i'r mwyafrif o gynlluniau ail-naturioli dderbyn asesiad risg llifogydd. Hefyd, mae'n debyg y bydd cynnydd mewn risg llifogydd a'r colli tir cysylltiedig yn gofyn ymgysylltu â pherchnogion tir / rheolwyr tir. Bydd unrhyw gynlluniau sydd angen addasiadau graddfa fawr i gynllun y sianel yn debygol o fod angen gwaith daear, a bydd hyn yn ei dro'n gofyn am gynlluniau rheoli amgylcheddol ac adeiladu, yn ogystal â bod angen caniatâd cynllunio o bosibl. Am fod cynlluniau ail-naturioli'n debygol o ddiwydd o fewn safleoedd dynodedig (afon ACA) neu gynefinoedd cefnogol i afon ACA, bydd angen ystyried unrhyw risgiau posibl i nodweddion gwarchoddedig y safle dynodedig hefyd.

4.7.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

Yn ddelfrydol, dylai cynlluniau ail-naturioli fel hyn fod yn hunangynhaliol ond, mewn gwirionedd, maen nhw'n debygol o fod angen rheolaeth addasol er mwyn aros yn gynaliadwy yn y tymor hwy. Bydd trefn fonitro cynllun yn y tymor byr wedi iddo gael ei sefydlu'n helpu i ganfod pa mor effeithiol yw'r cynllun am waredu P. Argymhellir bod cynllun yn cael ei fonitro er mwyn canfod budd gwaredu maetholion yn dymhorol ac mewn ymateb i newidiadau rheoli / defnydd tir o fewn dalgylch afon. Byddai rhaglenni monitro tymor hir yn hynod o fuddiol i ganfod pa mor effeithiol yw cynllun adfer afon o ran gwaredu PC, gyda'r canlyniadau o raglenni samplu'n cael eu bwydo i mewn i system reoli addasol. Dylid cymryd mesuriadau o'r llif a samplau o ansawdd y dŵr (sy'n mesur y ffosfforws cyfan) i fyny'r afon ac i lawr yr afon o'r darn o'r afon sydd wedi'i adfer er mwyn asesu graddfa'r gostyngiad mewn PC y gallai cynllun ei sicrhau, a dylid cymharu hyn â'r llwyth PC sydd wedi ei gofnodi mewn arolwg gwaelodlin.

Mae arolygiadau gweledol i wirio a yw cynllun yn cyflawni ei amcanion yn hynod o fuddiol hefyd oherwydd bydd hyn yn helpu i ganfod unrhyw ofynion rheoli addasol i gefnogi buddion parhaus o ran maetholion. Bydd gofynion penodol yr arolygiadau hyn yn dibynnu ar y math o dechnegau a ddefnyddir a maint y cynllun. Awgrymir y gwiriadau gweledol a ganlyn:

- Cyfnodoldeb y llif ochrol: Dylid asesu cynllun ailgysylltu gorlifdir i sicrhau bod llif ochrol yn digwydd yn gyfnodol yn hytrach na'n gyson neu dim ond yn ystod digwyddiadau llifogydd mawr ac anaml.
- Llystyfiant: Os oes llystyfiant gorlifdir, benthig neu lan afon wedi ei blannu, dylid ei fonitro, yn enwedig yn ystod y cyfnod sefydlu. Dylid ailblannu os bydd planhigion yn gwywo ac nad ydynt yn ailgyfu'n naturiol er enghraifft.
- Dylid adnabod rhywogaethau ymledol yn gynnar hefyd a'u tynnu oddi yno lle bo raid.

4.8 RHWYSTRO FFOS DDRAENIO

4.8.1 Y broses o waredu

Y prif ddulliau o waredu P trwy rwystro ffosydd draenio yw dyddodi gwaddodion ac amsugno P toddedig i waddodion. Mae amsugno P toddedig yn gofyn am amser aros hirach er mwyn i P fod yn rhwym yn gemegol o fewn gwaddodion (Johnston & Dawson, 2005). Mae gwaredu P trwy ddyddodiad yn golygu rhwystro'r ffos i arafu llif ac atal cludo gwaddodion i lawr yr afon. Mae'r broses amsugno yn well mewn ffosydd draenio wedi'u rhwystro, trwy fwy o amser cyswllt â deunydd gronynnol, sy'n deillio o arwedd arwyneb cynyddol a chyflymder llif llai. Mae arwyneb sy'n fwy \garw'n gostwng gallu'r ffrwd i gludo gwaddodion, gan achosi i P fethu symud o fewn yr amgylchedd (Reddy, et al., 1998).

Mae mewnlifiad y P i llystyfiant hefyd yn helpu i waredu P gan wneud arwyneb y gwaddodion yn fwy garw a chynyddu eu heterogenedd hydrolegol. Ond, fel arfer mae gan llystyfiant dyfrol oes weddol fer a bydd yn diraddio, felly gall hyd y broses o waredu P gan blanhigion fod yn fyr. Pan mae'n dadelfennu, mae'r P wedi cymathu sy'n mewnlifo i mewn i blanhigion dyfrol yn gallu cael ei symud eto'n hawdd mewn amgylcheddau dyfrol (Yoon, et al., 2014).

4.8.2 Gwahanol ddulliau o rwystro ffosydd draenio

Nod y broses o rwystro ffosydd draenio yw creu argae dwrglos sy'n achosi i'r lefel trwythiad godi am nad oes llif barhaol. Mae llawer o wahanol fathau o ddefnydd argae y gellir ei ddefnyddio i greu rhwystr mewn ffos ddraenio, fel mawn, pyst plastig, pren haenog, estyll pren, persbecs rhychiog, byrnau grug a byrnau gwellt neu unrhyw gyfuniad ohonynt (Ramchunder, et al., 2009; Armstrong, et al., 2010). Bydd pob defnydd argae'n wahanol o ran y canlyniadau a ddymunir ganddynt a'r goblygiadau o'u defnyddio a fydd yn effeithio ar y broses o benderfynu pa gynlluniau fyddai'r mwyaf priodol ar gyfer niwtraliaeth maetholion. Mae'r goblygiadau'n ymwneud â pha mor addas ydynt i'r amgylchedd, am nad yw pob math o argae'n addas. Gwneud dewis gwael o ran deunydd yr argae ar gyfer topograffi'r amgylchedd oddi cwmpas sydd yn aml iawn yn arwain at fethiant argae, er enghraifft mae argaeau pren haenog yn fwy tebygol o fod yn fwy addas i fawndiroedd gwlyb iawn nag argae o fyrnau grug. Wrth gwrs, mae methiant argae'n cael effaith amlwg ar effeithiolrwydd y gwarediad P; felly mae'n ffactor pwysig i'w ystyried er mwyn sicrhau bod argae/rhwystro ffos yn fwy tebygol o lwyddo (Armstrong, et al., 2010).

4.8.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Mae gwaredu maetholion mewn ffosydd draenio drwy rwystro ffosydd yn ddibynnol ar nifer o ffactorau. Y prif ffactor yw gostwng cyflymder llifoedd a chynyddu storio dros dro drwy gynyddu heterogenedd hydrolegol (Ramchunder, et al., 2009). Mae arferion rhwystro ffosydd draenio sy'n canolbwyntio ar hwyluso gostyngiadau yng nghyflymder y llif mewn ffos yn debygol o gynyddu'r amser cyswllt a maint gofodol y llif drwy briddoedd a gwaddodion. Er bod amsugniad cemegol P i waddodion yn adwaith cyflym, gall y cam ffisegol araf, llawn o dreiddiad y P i mewn i ronynnau pridd gymryd dyddiau (Reddy, et al., 1998). Mae'r cam araf hwn o dreiddiad P yn cadw'r P yn llonydd yn hirach, felly mae'n bwysig arafu'r llif drwy ffos er mwyn cynyddu'r cyfnod o storio dŵr dros dro yn y priddoedd y mae'r ffos yn eu draenio. Gall nodweddion geomorffaidd gael dylanwad ar warediad P hefyd. Mae ffosydd draenio sy'n creu pyllau lletach a mwy bas i fyny'r afon oddi wrth y rhwystr yn y ffos yn creu amodau sy'n caniatáu mwy o amser cyswllt rhwng y dŵr a'r gwaddodion ac, yn gyffredinol, bydd hyn yn hyrwyddo mwy o warediad P (Armstrong, et al., 2010).

Bydd cynlluniau rhwystro ffosydd draenio ar eu mwyaf effeithiol am waredu P mewn ffosydd sydd â mathau o bridd sy'n hyrwyddo amsugniad P. Mae gan briddoedd sydd ag arwynebedd arwyneb penodol uchel, fel priddoedd clai, niferoedd sylweddol o safleoedd amsugno i glymu P â nhw (Reddy, et al., 1998). Ond, gall amsugniad P gael ei rwystro gan y deunydd organig yn y pridd. Mae deunydd organig yn cystadlu am safleoedd amsugno a gall hefyd addasu safleoedd amsugno, y mae'r ddau ohonynt yn atal amsugniad P i briddoedd gan hefyd o bosib achosi i P gael ei ryddhau (Reddy, et al., 1998).

Mae cynlluniau sy'n creu gorchudd llystyfiant o amgylch draeniau wedi rhwystro yn annog yr amodau ar gyfer gwneud yr arwyneb yn fwy garw, gostwng cyflymder y llif a gostwng y gallu i gludo gwaddodion (Holden, 2009). Mae'r broses o waredu P drwy fewnlifiad i blanhigion yn cael ei gynyddu hefyd mewn

rhwystrau ffosydd sy'n hwyluso ail-dyfiant llystyfiant drwy greu pyllau lle mae amodau ffafriol i blanhigion dyfu (Armstrong, et al., 2010).

Cyfyngedig yw'r gwaith ymchwil sydd ar gael am effeithiolrwydd arferion rhwystro ffosydd draenio i waredu PC. Mae'r mwyafrif o astudiaethau'n canolbwyntio ar bamedrau ansawdd dŵr neu amgylcheddol eraill, fel crynodiad carbon organig toddedig (DOC) neu ddwysedd llystyfiant, neu gwnaed yr astudiaethau mewn mawndiroedd nad ydynt efallai'n drosglwyddadwy i amgylcheddau ucheldir neu iseldir eraill. Yn ogystal, mae'r mwyafrif o'r astudiaethau'n digwydd mewn gwledydd nad ydynt yn y DU, heb fawr sicrwydd am y gallu i drosglwyddo'r canlyniadau i amgylchedd y DU. Am fod prinder llenyddiaeth ar gael am y potensial bras o waredu maetholion mewn cynlluniau rhwystro ffosydd, ni ellid pennu canran bras ar gyfer effeithiolrwydd gwaredu PC, ond mae'r llenyddiaeth yn awgrymu y bydd rhwystro draeniad yn sicrhau rhai buddion gwaredu P. I ganfod pa mor effeithiol yw'r cynlluniau rhwystro ffosydd, mae angen monitro gwaelodlin a monitro tymor hir cyn gweithredu ac ar ôl gweithredu.

4.8.4 Ystyriaethau ymarferol

Y nod wrth rwystro ffosydd draenio yw creu argae dwrglos a fydd yn dal dŵr mewn ffos ac felly'n hyrwyddo prosesau sy'n gwaredu P o ddraeniad amaethyddol. Wrth ddylunio cynllun rhwystro ffos bydd angen ystyried geometreg ffos a deunyddiau a fydd yn addas i rwystro'r ffos. Dylai'r dewis o ddeunyddiau ystyried hydroleg y ffos i ostwng y risg y bydd yr argae'n cael ei olchi i fwrdd yn ystod digwyddiadau glawiad trwm.

Bydd angen i gynllun rhwystro ffos benderfynu ar y gyfradd lwytho PC i'r ffos a'r llwyth PC o ddŵr sy'n gadael y ffos er mwyn penderfynu faint o PC mae'r cynllun yn ei waredu. I wneud hyn, bydd angen rhaglen fonitro addas.

Dylid gwneud arolygon ecolegol i benderfynu a allai'r newid mewn cynefin o fewn y ffos gael effeithiau negyddol ar unrhyw gynefinoedd neu rywogaethau gwarchoddedig. Mae hefyd yn debygol y bydd rhwystro ffos ddraenio'n achosi llifogydd lleol dros y tir amaethyddol o'i hamgylch yn ystod digwyddiadau glawiad. Bydd hyn yn gofyn ymgysylltu â pherchnogion tir / rheolwyr tir i sicrhau na fyddent yn gwrthwynebu colli tir yn ystod tywydd gwlyb.

4.8.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

Ychydig iawn o waith cynnal a chadw tymor hir ddylai fod ei angen ar ffos sydd wedi ei rhwystro'n dda. Mae twf llystyfiant a chronni gwaddodion yn debygol o helpu i atgyfnerthu rhwystr y ffos. Dylid gwneud gwiriad gweledol o'r rhwystr yn gyfnodol yn ystod digwyddiadau glawiad i wirio bod y rhwystr yn dal i roi argae effeithiol ar y dŵr. O ran pa mor aml y dylid gwneud y gwiriadau hyn, mae hynny'n dibynnu ar y deunydd argae a ddefnyddir, a bydd deunyddiau gwneud, fel dalenni persbecs, angen eu gwirio'n llai aml ar yr amod eu bod wedi eu gosod yn gadarn. Argaeau pren sy'n fwyaf tebygol o fod angen eu trwsio am fod y pren yn tueddu i blygu ac anffurfio.

Gallai gwiriadau gweledol ddangos bod angen rheoli'r llystyfiant er mwyn naill ai dynnu'r llystyfiant os yw'n gostwng faint o ddŵr y gall y ffos ei ddal yn sylweddol, neu ail blannu os yw llystyfiant wedi ei golli neu os nad yw wedi sefydlu'n llwyddiannus. Pan mae gwaddodion yn crynhoi gall hynny hefyd ostwng faint o ddŵr y gellir ei ddal y tu ôl i'r rhwystr a byddai monitro lefel y cytyfiant yn helpu i benderfynu naill ai bod angen tynnu'r gwaddodion o ffos neu pryd y gallai'r ffos stopio gweithio'n effeithiol i'r un graddau ar gyfer storio P a gwaddodion.

Bydd angen monitro i gyfrifo'r maint o PC sy'n cael ei waredu gan ffos ddraenio wedi ei rhwystro. Bydd angen i'r rhaglen fonitro hon benderfynu ar y llwyth PC sy'n dod i mewn i'r ffos, felly bydd angen cynllun samplu sy'n gallu cyfrifo cyfradd y llif sy'n dod i mewn a chrynodiad PC y dŵr sy'n mewnlifo. Bydd samplu cyfradd y llif a chrynodiadau PC yn rhwydwaith y ffos i lawr yr afon o'r argae yn golygu bod modd cyfrif gostyngiad y llwyth PC a achosir gan y cynllun rhwystro ffos. Bydd y llwyth PC sy'n dod i mewn i ffos wedi rhwystro, a'r broses sy'n cadw'r PC yn ddisymud mewn ffos, yn amrywio'n dymhorol ac, mewn ymateb i hynny, bydd newidiadau yn y ffordd y rheolir y tir o'i amgylch. Dylid sefydlu rhaglenni monitro a fydd yn galluogi i ymdrechion rheoli a chynnal a chadw gael eu targedu dros oes y cynllun. Bydd angen i raglenni samplu fod yn ymatebol i ddigwyddiadau glawiad er mwyn samplu'r dŵr ffo sy'n mynd i mewn ac allan o'r ffos sydd wedi'i rhwystro.

4.9 TAGFEYDD COED PEIRIANEGOL

4.9.1 Y broses o waredu

Mae tagfeydd coed peirianegol yn dynwared yr amodau amgylcheddol a gynhyrchir o ganlyniad i'r argaeau y mae afancod yn eu ffurfio. Felly, mae'r prosesau gwaredu maetholion yn debyg iawn rhwng y ddwy system a gall argaeau afancod ddarparu cyfatebiaeth ar gyfer tagfeydd coed. Y tair proses waredu P a achosir gan dagfeydd coed yw gwaddodiad, amsugniad cemegau a chymathiad biomas. Mae gwaddodiad yn digwydd o ganlyniad i ostyngiad yn y cyflymder a chynnydd yn heterogenedd y sianel, sydd gyda'i gilydd yn gostwng gallu'r sianel i gludo gwaddodion, gan achosi dyddodiad P gwaddodglwm. Hwylusir gwarediad maetholion hefyd gan amsugniad P i waddodion a ddyddodwyd a malurion, wedi eu hannog gan y cynnydd mewn amser cyswllt â deunydd gronynnol a achoswyd gan lif yn llifo y tu ôl i argaeau naturiol neu beirianegol. Gall tagfeydd coed hefyd hyrwyddo gwarediad P drwy fewnlifiad i llystyfiant. Gall y cynnydd yn nhwf llystyfiant yn y pyllau a'r gwlyptiroedd sy'n ffurfio y tu ôl i dagfeydd coed gyfrannu hefyd at arwynebau mwy garw, gan gynyddu'r potensial ymhellach i waddodion gael eu dyddodi ac i faetholion cysylltiedig gael eu storio.

4.9.2 Mathau o dagfeydd coed

Mae tagfeydd coed peirianegol yn cynnwys cyfres o argaeau sydd wedi eu gosod ar hyd darn o afon, a phob un yn gostwng cyflymder y llif drwy gadw darn bach o ddŵr dros dro y tu ôl i'r argae ar ffurf pwll. Mae tagfeydd coed peirianegol wedi eu gwneud o bren mawr yn bennaf, fel boncyffion cyfan coed, canghennau neu logiau a malurion fel deunydd organig ffres neu wedi dadelfennu (Herrera Environmental Consultants, 2006). Yn dibynnu ar y math o dagfa coed sy'n cael ei adeiladu, yn ogystal â'r deunyddiau adeiladu, bydd gwahanol ganlyniadau a ddymunir a gwahanol oblygiadau o ran y gallu i waredu maetholion. Yn dibynnu ar y topograffi oddi amgylch a hydroleg y safle, bydd y mathau o dagfeydd coed peirianegol yn gwahaniaethu. Mae camau coed a thagfeydd mewn dyffryn yn fwy perthnasol i reoli graddfa ac mae cynllun y tagfeydd ar y tu allan i ddoleniad neu ar ymylon neu lannau'n fwy perthnasol i drin a rheoli'r llif (Herrera Environmental Consultants, 2006). Gallai hyn o bosibl effeithio ar alluoedd gwaredu'r cynllun oherwydd efallai nad yw'n bosibl adeiladu'r math o argae a fyddai fwyaf effeithiol am waredu P o fewn cyfyngiadau'r safle. Bydd hyn yn effeithio ar y broses o benderfynu pa fath o argae fyddai'r mwyaf priodol i sicrhau niwtraliaeth maetholion.

Ar ben hynny, mae ymchwil yn dangos, oherwydd natur tymor byr y prosesau gwaredu P pennaf (dyddodiad ac amsugniad), fod potensial i symud maetholion eto mewn achosion o lifogydd. Oherwydd hyn, ni ddylid gweithredu'r cynlluniau hyn fel atebion tymor hir ar gyfer lliniaru P. Fodd bynnag, gyda dyluniad gofalus a dealltwriaeth gref o hydromorffoleg y system, gall y cynlluniau hyn fod yn addas fel mesurau lliniaru tymor byr.

4.9.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Mae maint y pyllau sy'n ffurfio i fyny'r afon o'r argaeau afancod naturiol neu beirianegol yn dylanwadu ar allu'r system i waredu maetholion, ac mae pyllau mawr yn dal mwy o waddodion a maetholion cysylltiedig (Puttock, et al., 2018). Mae pyllau mawr a bas yn ffafriol ar gyfer gwaredu P oherwydd y cymarebau mawr rhwng yr arwynebedd arwyneb a'r cyfaint, sy'n cynyddu faint o ddŵr sy'n cael ei storio dros dro mewn gwaddodion ac felly'n cefnogi'r prosesau gwaredu maetholion sy'n digwydd yn y parth hyporheig (Roberts, et al., 2007).

Hefyd, mae angen deall hydroleg ffrwd lle bydd tagfa goed yn cael ei chyflwyno fel na fydd y strwythur argae'n cael ei olchi allan mewn cyfnodau o lif uchel (Lammers & Bledsoe, 2017). Felly, mae tagfeydd coed yn fwy addas i gyrsiau dŵr bach < 2 m (Eden Rivers Trust, n.d.).

Bydd dwysedd y llystyfiant yn y pyllau a ffurfir i fyny'r afon o'r argaeau'n dylanwadu ar allu'r system i gadw P, ac mae'r cyfraddau gwaredu'n cydberthyn yn gadarnhaol i faint y llystyfiant. Cyflawnir hyn drwy gymhathiad maetholion, gostyngiad mewn cyflymderau, a chysylltiad hirhoedlog maetholion gyda safleoedd amsugno P a llystyfiant.

Nid yw ymchwil ynghylch tagfeydd coed peirianegol yn ddigon cynhwysfawr i allu sefydlu amcangyfrifon gwaredu maetholion rhagofalus addas cyn eu gweithredu. Mae hyn yn rhannol oherwydd natur tymor

byr y prosesau gwaredu P amlycaf a risg ddilynol symud eto os cânt eu defnyddio fel mesurau lliniaru tymor hir. O'r herwydd, awgrymir y cynlluniau hyn fel mesurau tymor byr a bydd angen monitro cyn ac ar ôl cyflwyno'r cynllun, i benderfynu faint o P mae'r dagfa goed wedi'i waredu.

4.9.4 Ystyriaethau ymarferol

Bydd angen i gynlluniau tagfeydd coed peirianegol gael manylion sy'n dangos sut y byddent yn dynwared yr amodau amgylcheddol a grëir gan afancod neu broses naturiol yn y sianel drwy goed yn cwmpo, sy'n achosi gwarediad P drwy waddodiad, amsugniad cemegol a chymhathiad biomas. Bydd angen i gynlluniau ystyried nodweddion penodol y safle, yn cynnwys geomorffoleg a hydroleg yr afon lle rhoddir yr argae. Bydd y ffactorau hyn yn bwysig iawn i sicrhau bod tagfa goed yn cael ei dylunio mewn ffordd sy'n ei hatal rhag cael ei golchi i ffwrdd mewn llifoedd uchel.

Dylid hefyd ystyried nodweddion gwelyau afonydd er mwyn sicrhau bod cymaint o P ag y bo modd yn cael ei waredu. Er enghraifft, mae llifoedd gwelyau clai yn llai addas am eu bod yn achosi llai o gyfnewidiad hyporheig rhwng gwaddodion a'r dŵr sy'n gorwedd drostynt, a gallai hyn achosi cyfraddau is o warediad P.

Bydd tagfeydd coed peirianegol yn cynyddu cysylltedd sianelau afonydd gyda'u gorlifdiroedd a gall hyn achosi cynyddiadau lleol mewn llifogydd i ardaloedd o orlifdir. Felly, bydd y dull hwn yn gofyn ymgysylltu â pherchnogion tir / rheolwyr tir yn ogystal â CNC, er mwyn sicrhau bod y cynnydd yn y risg o lifogydd lleol yn dderbyniol. Felly, mae cynlluniau tagfa goed yn debygol o fod angen rhyw fath o asesiad o risg lifogydd. Mae goblygiadau posibl llifogydd lleol ar berchnogion tir / rheolwyr tir yn golygu bod ymgysylltiad â'r rhanddeiliaid hyn yn hanfodol.

Bydd arolygon gwaelodlin y llwyth PC o fewn y darn o afon sydd i gael yr argae yn helpu i hysbysu a fydd safle tagfa goed yn darparu maint sylweddol o leihad P. Bydd hi'n hanfodol monitro cynllun unwaith y mae'n weithredol er mwyn mesur faint o PC mae'n ei dynnu o system afon.

Os yw'r lleoliad a awgrymir ar gyfer tagfa goed o fewn ffin safle dynodedig neu ei gynefin cynhaliol, dylid ystyried a fydd yr addasiadau ffisegol i gynefinoedd a achosir gan y cynllun yn cael effeithiau andwyol ar nodweddion gwarchoddedig y safle. Gallai unrhyw effeithiau andwyol ar nodweddion gwarchoddedig safleoedd dynodedig achosi problemau i ymarferoldeb cynllun.

Dylid ystyried hefyd y prosesau gwaredu P sylfaenol sy'n weithredol o fewn cynllun tagfa goed beirianegol. Oherwydd natur dros dro gwaddod ac amsugno, argymhellir defnyddio'r cynlluniau hyn fel mesurau lliniaru tymor byr ar gyfer P. O'r herwydd, gall y cynlluniau hyn weithredu fel mesurau pontio dros dro i ddatgloi datblygiad lleol tra bo cynllun mwy a mwy parhaol yn cael ei roi ar waith.

4.9.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

Bydd y gwaith rheoli a chynnal a chadw sydd ei angen i sicrhau bod cynllun tagfa goed beirianegol yn parhau'n ddiogel a gweithredol yn cynnwys gwiriadau rheolaidd o'r argae a'r ardal o'i gwmpas yn bennaf. Bydd y gwaith cynnal a chadw penodol sy'n ofynnol yn waith penodol i'r safle a bydd yn dibynnu ar y ffordd y mae cynllun wedi ei lunio, ond bydd yn rhaid i waith rheoli a chynnal a chadw ystyried y canlynol:

- Problemau sgwriad gwaddodion: Gan mai sgwriad gwely sianel yw'r prif achos dros dagfa goed beirianegol yn methu, ac y gall gael effaith sylweddol ar hirhoedledd yr argae, mae angen gwiriadau gweledol rheolaidd ar ôl adeiladu i gefnogi adnabod yn gynnar. Dylid cefnogi hyn gyda dealltwriaeth gref o ddeinameg gwaddod o fewn y system cyn ei gosod. Os gwelir bod problemau gyda sgwriad gwely sianel, rhaid cymryd camau priodol i ostwng y risg y bydd argae'n cael ei danseilio ac yn methu.
- Gwaredu gwaddodion a malurion: Am mai nod tagfeydd coed peirianegol yw arafu cyflymder llif yr afon a pheidio atal y llif yn gyfan gwbl, dylai'r argae aros yn lled-athraidd a gollwng. Dylid mynd ati'n rheolaidd i dynnu malurion a gwaddodion sydd wedi cronni er mwyn sicrhau nad yw'r cronniadau hyn yn rhwystro llif y dŵr yn llwyr.

- Trwsio niwed strwythurol: Dylid gwneud gwiriadau rheolaidd i asesu cywirdeb strwythurol tagfa goed beirianegol. Os gwelir unrhyw niwed strwythurol neu os yw'r cywirdeb strwythurol wedi ei gyfaddawdu, dylid gwneud gwaith trwsio.

Bydd angen rhaglen fonitro i fesur maint y PC sy'n cael ei waredu gan dagfa goed. Argymhellir monitro gwaelodlin crynodiadau maetholion ond nid yw'n hanfodol - dylai samplu i fyny'r afon ac i lawr yr afon o'r dagfa goed ar ôl iddi gael ei hadeiladu fod yn ddigonol i feintio'r gostyngiad mewn llwyth TP a achosir gan gynllun "cyn" gweithredu (h.y. i fyny'r afon o'r cynllun) ac ar ôl hynny. Bydd monitro cyn i'r cynllun gael ei weithredu ac mewn manau ar hyd y darn o'r afon lle mae'r argae yn rhoi syniad o'r llwyth TP a fydd yn mynd yn uniongyrchol i'r darn o'r sianel lle mae'r argae, yn hytrach na dim ond mesur y llwyth PC sy'n mynd i mewn i'r darn o'r afon lle mae'r argae o fyny'r afon. Dylai'r monitro gweithredol gymryd mesuriadau o'r llif, a samplau o ansawdd y dŵr PC i fyny'r afon ac i lawr yr afon o'r darn o'r sianel lle mae'r argae, er mwyn mesur y llwyth mewnlifiad ac all-lif o PC i gynllun tagfa goed. Bydd y drefn fonitro hon yn caniatáu i unrhyw ostyngiad yn y llwyth PC a achosir gan y dagfa goed gael ei fesur. Dylai'r monitro gael ei wneud o leiaf bob mis i ddechrau i ganfod yr amrywiaeth dymhorol. Dylid gweithredu rhaglenni monitro cyhyd ag y bo'r gofyn er mwyn i'r system gyrraedd ecwilibriwm, lle mae'r amrywiadau mewn gostyngiadau llwythi'n dangos patrymau sefydlog o newid mewn cylch ailadroddus, neu'n syml iawn yn sefydlogi o amgylch cyfartaledd tymor hir. Ar y pwynt hwn efallai y bydd yn bosibl newid amlder y monitro gan roi pwyslais ar nodi unrhyw reolaeth/cynnal a chadw addasol allai fod yn ofynnol os nodir unrhyw newidiadau negyddol / gostyngiad mewn patrymau gwaredu PC.

4.10 TRAPIAU GWADDODION DAEAROL

4.10.1 Y broses o waredu

Mae erydiad priddoedd yn cyfrannu at lygredd P tryledol oherwydd y datsugno P priddglwm o briddoedd sy'n cael eu golchi i mewn i afonydd. Mae glawiad trwm a dŵr ffo arwyneb yn dilyn y glaw yn symud gwaddodion gan olygu bod mwy o risg y bydd y pridd yn erydu ac y bydd y gwaddodion yn symud mewn ardaloedd risg uchel fel llethrau serth, priddoedd noeth, mathau o orchudd llystyfiant a chysylltedd goledf y llethr gyda sianelau afonydd (Vinten et al, 2017). Mae trapiau gwaddodion yn cadw gwaddodion a P gwaddodglwm yn llonydd drwy drapio gwaddodion ar lwybrau dŵr ffo arwyneb. Rhoddir trap gwaddodion mewn ardal lle mae'n hysbys bod llwybrau llif dŵr arwyneb yn digwydd. Mae gwaddodion yn cronni yn y trapiau ac yn cael eu gadael i sefydlogi neu'n cael eu gwaredu, gan felly waredu ffynhonnell o lygredd P i afonydd, neu ei chadw rhag symud. Penderfynir ar effeithiolrwydd trap gwaddodion drwy fesur neu amcangyfrif maint y gwaddodion sy'n cronni tu ôl i drap dros gyfnod penodol o amser a samplu priddoedd i ddeall y llwyth P o fewn y gwaddodion sydd wedi eu trapio.

4.10.2 Mathau o drapiau gwaddodion

Mae sawl math o drapiau gwaddodion. Mae ffensys gwaddodion (a elwir hefyd yn ffensys hidlo neu'n ffensys silt) yn ffensys dros dro sydd wedi eu gwneud o geodecstil athraidd sy'n cael ei adeiladu i lawr y llethr o fferm ar ffin cae ac mewn lleoliad lle mae'n hysbys bod llwybr dŵr ffo arwyneb. Mae hwn yn rhwystro llwybr y llif ac mae dŵr yn cael ei orfodi drwy'r ffens athraidd, gan arafu'r llif i achosi gwaddodiad ac, yn ei hanfod, weithredu fel hidlydd i drapio gwaddodion a'r llwyth P sy'n gysylltiedig (Vinten et al, 2014). Gellir adeiladu ffensys gwaddodion yn rhad a hefyd eu symud i leoliadau gwahanol unwaith y mae'r gwaddodion cronedig wedi eu gwaredu. Mae'n bosibl hefyd i'w gadael nhw mewn lleoliad a chaniatáu iddyn nhw gael eu claddu. Defnyddir y rhain fel arfer ar ffermydd â'r ac mewn safleoedd adeiladu. Mae byndiau pridd ac argaeau sy'n gollwng yn nodweddion mwy parhaol a fydd yn cael yr un effaith â ffens waddodion ond ni ellir eu symud unwaith maen nhw wedi cael eu gosod.

Mae pyllau cadw'n bantiau sy'n cael eu llenwi â dŵr ffo arwyneb yn ystod digwyddiadau glawiad, gan ffurfio nodweddion gwlyptir dros dro. Bydd pwll cadw'n arafu llifoedd dŵr ffo arwyneb ac yn draenio'n araf, gan ganiatáu amser i'r gwaddodion cael eu trapio yn y pwll. Fel arfer, defnyddir pyllau cadw fel nodwedd SuDS, ond gellir eu defnyddio hefyd yn yr amgylchedd gwledig i atal priddoedd sydd wedi erydu. Fel arfer, mae pyllau cadw trefol wedi eu saernio yn amlach na phyllau cadw gwledig er mwyn gostwng y risg o lifogydd lleol os bydd y pwll yn gorlifo. Gall pyllau cadw gwledig ddefnyddio pantiau naturiol drwy ddargyfeirio'r llif at y nodweddion hyn.

4.10.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Mae perfformiad ffensys gwaddodion wedi eu rheoli'n bennaf gan eu lleoliad. Bydd lleoliad y ffens yn nodi faint o ddŵr ffo arwyneb sy'n pasio drwy'r ffens ac, o ganlyniad, faint o waddodion fydd wedi eu trapio ganddi. Felly, yr arfer gorau mae'n debyg fyddai gosod y nodweddion hyn ar lwybr dŵr ffo arwyneb i lawr y llethr o gae amaethyddol.

Bydd pyllau cadw'n mynd yn llai effeithiol unwaith y maen nhw'n llawn ac y mae'r llif yn symud yn barhaus drwy'r pyllau heb arafu'n ddigonol i gefnogi dyddodiad gwaddodion. Hefyd, bydd cronniad gwaddodion yn effeithio ar allu storio pwll, sydd yn ei dro'n gallu effeithio ar yr amser y mae'n ei gymryd i bwl lenwi, ac felly ostwng y potensial i ddyddodi gwaddodion.

4.10.4 Ystyriaethau ymarferol

Gall y geotecstilau athraidd a ddefnyddir ar gyfer ffensys gwaddodion gael eu rhwystro, sy'n gallu achosi i ddŵr gronni y tu ôl i'r ffens ac yna lifo dros ei phen, gan achosi gostyngiad yn nyddodiad y gwaddodion ac yn y gwarediad P (Vinten et al, 2014). Efallai y bydd angen glanhau ffensys gwaddodion yn gyfnodol er mwyn sicrhau eu bod yn parhau i adael i ddŵr basio drwyddynt yn hytrach na drostynt. Mae'n bwysig hefyd i beidio adeiladu ffensys mewn ardal lle mae'r llif yn gyflym iawn oherwydd gallai hynny achosi difrod i'r ffens ac effeithio ar y perfformiad gwaredu P.

Fel arfer mae pyllau cadwraeth gwledig wedi eu llunio gydag allfa sy'n gadael dŵr allan pan mae'n agos at lefel y ddaear, yn hytrach na chael eu gosod ar waelod pwll, er mwyn osgoi cael gwaddodion sydd wedi cronni yn rhwystro'r allfa (Fiener et al, 2005).

Ar gyfer ffensys gwaddodion a phyllau cadw, bydd angen datblygu dull o amcangyfrif maint y PC y gall y trap gwaddodion ei dynnu os yw'r atebion hyn i gael eu cyflwyno heb fod angen monitro o flaen llaw i fesur eu heffeithiolrwydd. Mae'n debygol y gallai amcangyfrif o warediad PC gael ei ddarparu drwy ddarlunio'r dalgylch ar gyfer trap gwaddodion a phennu'r cyfraddau dŵr ffo tebygol ar gyfer y dalgylch hwn. Gallai cyfuno cyfraddau dŵr ffo gydag amcangyfrifon o'r potensial erydu pridd a'r maint tebygol o PC mewn priddoedd o fewn dalgylch y trap roi amcangyfrif o'r maint o PC y gallai trap gwaddodion ei waredu. Nid oes unrhyw ddull sefydledig wedi ei ganfod sy'n gallu amcangyfrif gwarediad llwyth PC drwy drapiau gwaddodion a byddai angen gwneud yr asesiad gofynnol i bob lleoliad lle gellid cyflwyno trap. Mae'r gwaith o fonitro trapiau gwaddodion yn ddull amgen o benderfynu pa mor effeithiol ydyn nhw, ond byddai hyn yn gofyn eu cyflwyno nhw heb orfod amcangyfrif maint y lliniaru PC y gallent ei ddarparu.

4.10.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

Mae'r gofynion cynnal a chadw ar gyfer ffensys gwaddodion yn ddibynnol ar eu defnydd. Os yw ffens waddodion yn cael ei gadael i gael ei chladdu, ni fydd angen unrhyw waith cynnal a chadw, ar yr amod nad oes rhwygiadau neu doriadau yn y geotecstil a ddefnyddiwyd. Ond, ni fyddai hyn yn cynnal y niwtraliaeth maetholion am byth. Felly, i sicrhau bod y maetholion yn cael eu cadw am amser hirach, dylid tynnu'r gwaddodion a chael gwared ohonyn nhw'n gywir ac yn unol â rheolaeth gwaddodion halogedig. Opsiwn arall yw defnyddio ffens waddodion symudol sy'n cael ei symud unwaith mae'r gwaddodion a ddaliwyd yn cael eu sefydlogi.

Mae angen cynnal a chadw pyllau cadw trefol yn rheolaidd mewn ffordd debyg i nodweddion gwlyptiroedd SuDS (gwelwch Adran 4.5 a 4.6). Bydd angen llai o waith cynnal a chadw ar byllau cadw gwledig na gwlyptiroedd sydd o dan ddŵr yn barhaol, ond yn debyg i ffensys gwaddodion, byddent yn llenwi â gwaddodion os cânt eu gadael heb eu cynnal a'u cadw ac felly dim ond ateb lliniaru dros dro y byddent yn ei ddarparu. Mae angen monitro'r pwll cadw'n weledol i asesu'r cyfraddau cronni gwaddodion. Gall tynnu gwaddodion a chael gwared ohonynt yn ddiogel, mewn ffordd nad yw'n cylchu'r PC a dynnwyd o fewn dalgylch afon a effeithiwyd helpu i hwyhau bywyd pwll cadw. Efallai y bydd angen i bibellau allfa mewn pyllau cadw gael gwaith rheolaidd arnynt i dynnu rhwystrau neu silt.

Dylid defnyddio gwaith monitro i benderfynu faint o PC sy'n cael ei waredu gan drapiau gwaddodion daearol. Yn ddelfrydol, dylai'r monitro gael ei wneud drwy gydol oes y trap gwaddodion oherwydd bydd y maint o waddodion sy'n cael eu storio gan y rhain yn amrywio dros amser, yn dibynnu ar orchudd y tir, dulliau rheoli'r tir a'r tywydd yn ardal y dalgylch y mae'r trap gwaddodion yn derbyn dŵr ffo ohono. Dylid gosod amllder y monitro ar sail amllder y digwyddiadau dŵr ffo a allai gludo gwaddodion i drap. Dewis arall fyddai cyfrifo maint y PC sy'n cael ei storio mewn trap pan dynnir y gwaddodion.

5. MAPIO LLEOLIADAU LLINIARU POSIBL

5.1 CLUSTNODI GTDG I'W DARGEDU AR GYFER CREU GWLYPTIR

Mae'r adran hon yn gwerthuso'r cyfleoedd gwlyptir GTDG ar raddfa ddalgylch ACA yn hytrach na graddfa'r ACLI. Mae mesurau lliniaru cynllunio ar y raddfa ddalgylch hydrolegol yn cynnwys gwaith cydweithredol sy'n hwyluso nodi mesurau strategol sy'n darparu cyd-fuddion i Awdurdodau Cynllunio Lleol niferus drwy reolaeth gyfannol. Er hynny, argymhellir bod pob ACLI yn arwain y gwaith o gynllunio a rheoli dalgylch ACA. Mae Afon Tywi yn bennaf o fewn ffiniau gweinyddol CSC, felly argymhellodd fod CSC yn arwain ar ddarparu mesurau lliniaru yn y dalgylch ACA hwn. Mae Ceredigion yn cynnwys tua 67% o afon Teifi o gymharu â 23% ar gyfer Sir Gaerfyrddin a 10% ar gyfer Sir Benfro. O'r herwydd, argymhellir bod CSCe yn arwain ar Afon Teifi. Ffiniau CSCe sy'n cynnwys y gyfran fwyaf o ddalgylch Gwy o gymharu â'r Awdurdodau Cynllunio eraill. Fodd bynnag, mae'r rhan fwyaf o'r dalgylch hwn yn Swydd Henffordd, felly argymhellir bod grŵp llywio Gorllewin Cymru yn cyfathrebu â'r Awdurdod Cynllunio Lleol hwn. Mae Afon Cleddau bron yn gyfan gwbl o fewn Sir Benfro ac felly argymhellir bod CSP yn arwain y gwaith rheoli yn y dalgylch ACA hwn.

Roedd y dull WSM, a ddisgrifir yn Adran 2.3.1.1, yn nodi ac yn graddio'r GTDG o fewn pob dalgylch ACA yn seiliedig ar y llwyth TP amcangyfrifedig a'r sefyllfa strategol yn y dalgylch. Nid yw'r dull hwn yn darparu hierarchaeth bendant o GTDG i'w tharged, ond mae yn rhoi syniad o'r GTDG sydd â'r cyfleoedd gorau i sicrhau'r lliniaru mwyaf posibl a ddarperir gan gynllun gwlyptir. Mae sefyllfa strategol y GTDG o fewn y dalgylch yn ffactor hanfodol i'w ystyried wrth gynllunio gwlyptir strategol - mae lliniaru yn y dalgylch uchaf yn well gan fod y gwelliannau ansawdd dŵr a ddarperir yn lledaenu i lawr yr afon, gan ddatgloi datblygiad ar draws y dalgylch. Fodd bynnag, nid yw cynllun lliniaru i fyny'r afon o ddatblygiad o reidrwydd yn darparu lliniaru maetholion gan y gallai rhai datblygiadau ollwng i lednant o'r brif afon ACA sydd hefyd wedi'i dynodi'n ACA. Er enghraifft, mae dynodiadau ACA Afon Cleddau ac Afon Teifi yn ymestyn ar hyd llednentydd y prif afonydd drwy gydol y dalgylch cyfan. Er enghraifft, pe bai datblygiad damcaniaethol sy'n gysylltiedig â GTDG Cribyn, sy'n gollwng i'r Grannell, llednant ddynodedig sy'n llifo i afon Teifi ychydig i fyny'r afon o Lanybydder, ni fyddai lliniaru yn y dalgylch uchaf o reidrwydd yn gwella ansawdd dŵr yr afon honno. Yn unol â hynny, rhennir Afon Cleddau yn ddwy sef y Cleddau Ddu a'r Cleddau Wen at ddibenion yr asesiad hwn.

Mae Figure 5-1 yn dangos y llwyth PC a amcangyfrifir o'r GTDG yn y dalgylchoedd a effeithiwyd yn Sir Gaerfyrddin, Sir Benfro, a Cheredigion ar sail y cyfyngiadau llif tywydd sych a ganiateir. Mae'r llif tywydd sych a ganiateir ar gyfer GTDG yn disgrifio cyfradd llifo uchaf a ganiateir gan GTDG os nad yw'n derbyn cyfuniad o lifoedd dŵr brwnt a dŵr storm. Dyma'r maint mwyaf o ddŵr y dylai GTDG ei ollwng os nad yw wedi bod yn glawio (sy'n esbonio'r term 'llif tywydd sych') ac felly'r unig ddŵr a ddylai fynd i mewn i waith yw carthion amrwd. Cyfrifwyd yr amcangyfrif o'r llwythi PC ar gyfer pob GTDG drwy luosi'r llif tywydd sych gyda'r crynodiad PC o GTDG cyfyngedig heb drwydded yn yr elifiant terfynol (8 mg/l³⁰). Dangosir y 5 GTDG uchaf gyda'r cyfle lliniaru gorau ym mhob dalgylch ACA yn y labeli GTDG. Mae'r isadrannau canlynol yn asesu'r GTDG o'r radd uchaf.

5.1.1 Afon Tywi

Mae'r GTDG sydd wedi'u graddio uchaf yn y dull WSM yn cael eu dangos yn Figure 5-1 ac yn Nhabl 5.1. GTDG Llanymddyfri yw'r safle uchaf ei radd ac mae ganddo'r ail lwyth TP amcangyfrifedig uchaf yn y dalgylch hwn. Mae safle cymharol y GTDG yn y dalgylch yn ei wneud yn safle ymgeisio da ar gyfer ymchwilio pellach i ymarferoldeb adeiladu gwlyptir ffynhonnell bwyntiau. Gan STW Ffair-fach y mae'r llwyth PC uchaf, fodd bynnag, mae'r graddio'n gymharol isel (cyd-wythfed) oherwydd safle'r GTDG hwn yn y dalgylch – ni fyddai unrhyw ddatblygiad i fyny'r afon o'r GTDG hwn yn elwa o'r lliniaru a ddarperir. Gall STW Llangadog (sydd yn y pumed safle), hefyd fod yn darged ar gyfer gwlyptir o ystyried y llwyth PC amcangyfrifedig uchel o 780 kg PC y flwyddyn. I'r gwrthwyneb, mae STW Cynghordy a STW Pumsaint wedi'u graddio'n gymharol uchel (trydydd a phedwerydd) oherwydd eu bod yn rhan uchaf y

³⁰ Fel y defnyddiwyd yng Nghyfrifiannell Cyfrifo Maetholion Gorllewin Cymru.

dalgylch, er mae'r llwyth TP amcangyfrifedig yn rhy isel yn achos y ddau GTDG i gyfiawnhau creu gwlyptir.

Gan ddefnyddio'r gyfradd waredu ar gyfer triniaeth drydyddol dŵr gwastraff domestig o 46%, o Land et al. (2016) byddai gwlyptir yn GTDG Llanymddyfri yn gwaredu 592 kg PC/blwyddyn. Dylid nodi bod y cyfraddau gwaredu hyn yn amcangyfrifon lefel uchel ac y bydd y maint gwirioneddol o leihad sydd ar gael o wlyptir ymhob safle yn dibynnu ar nifer o ffactorau sy'n ymwneud â chynllun y gwlyptir a nodweddion mewnlif wedi ei fesur. Efallai y gall gwlyptir sydd wedi ei ddylunio'n dda gyflawni effeithiolrwydd triniaeth llawer uwch na 46%³¹. Ond, mae'r amcangyfrifon hyn yn debygol o fod yn agos at yr hyn y gallai gwlyptir ei ddarparu ar y safleoedd hyn, a dylent fod yn fan cychwyn ar gyfer datblygu rhagor o ymchwiliad o safleoedd gwlyptir addas.

Gan dybied bod anheddau'n creu allbwn o tua 1 kg o PC y flwyddyn (gwerth sydd mewn gwirionedd yn eithriadol o amrywiol ac yn hynod o ddibynol ar faint o bobl sy'n byw yn y cartref, y defnydd a wneir o'r dŵr a sut y defnyddir y tir cyn ac ar ôl y datblygiad), gallai gwlyptir yn Llanymddyfri ddarparu lleihad o P ar gyfer tua 592 o anheddau. Mae'r rhagfynegiadau diweddar ynghylch y galw am 697 o dai y flwyddyn, fel y nodwyd yn yr ail GDLI¹¹ yn awgrymu y gallai gwlyptir triniaeth yn Llanymddyfri wneud cyfraniad sylweddol i'r gofynion lliniaru yn Sir Gaerfyrddin. Ar ben hynny, mae unrhyw driniaeth bellach o ddŵr gwastraff yn debygol o leihau crynodiad P yn yr elifiant terfynol, sydd yn ei dro yn lleihau faint o liniaru sydd ei angen ar gyfer anheddau sy'n cysylltu â GTDG wedi'i uwchraddio.

Wrth ddewis lleoliad posibl ar gyfer gwlyptir trin mewn GTDG, gellir defnyddio amrywiaeth o setiau data i guddio'r ardaloedd lle na ddylid creu gwlyptir, er enghraifft ar safleoedd dynodedig le byddai'r gwlyptir yn amharu ar amcanion cadwraeth y safle. Mae Atodiad 2 yn cynnwys rhestr o setiau data y gellid eu defnyddio i hysbysu asesiad o ddichonolrwydd safle, gyda disgrifiadau am y ffordd y gallent gael eu defnyddio.

Mae'n ymddangos mai gan Waith Trin Carthion Ffair-fach a GTDG Llanymddyfri y mae'r nifer uchaf o geisiadau cynllunio sydd wedi eu cyfyngu gan y P sydd o'u hamgylch. Nid yw datblygiad sy'n agos at GTDG yn cysylltu â'r GTDG hwnnw o anghenraid, ond gellir tybio'n gyffredinol y bydd safle'n cysylltu â'r GTDG agosaf. Ni fydd gweithredu GTDG yn y gwaith hwn yn lliniaru datblygiadau cysylltiol. Fodd bynnag, gall ostwng y crynodiadau P yn yr elifiant terfynol, ac felly ostwng y gofyniad lliniaru.

5.1.2 Afon Teifi

Mae'r GTDG sydd wedi'u graddio uchaf yn y dull WSM yn cael eu dangos yn Figure 5-1 ac yn Nhabl 5.2. Mae'r graddio yn awgrymu mai GTDG Pontrhydfendigaid a GTDG Tregaron yw'r ddau safle GTDG mwyaf addas i'w targedu ar gyfer lliniaru maetholion. Mae hyn yn bennaf oherwydd y safle yn y dalgylch a'r llwyth PC amcangyfrifedig cymharol uchel. Nod Rhaglen²¹ Ffosforws DCWW yw lleihau'r crynodiadau P yn yr elifiant terfynol i 1.8 a 2 mg PC/l. O ystyried bod y gyfradd waredu PC yn cydberthyn yn gadarnhaol i'r crynodiad all-llif (Land et al., 2016), efallai nad STW Pontrhydfendigaid a STW Tregaron yw'r targedau gorau ar gyfer gwlyptir. O'r herwydd, gallai GTDG Llanybydder neu STW Pencader (yn y 3^{ydd} a'r 4^{ydd} safle), sydd ill dau yn CSC, fod yn dargedau gwell. Ar ben hynny, mae'n dangos y gallai gwlyptir ym Mhencader fod yn fwy manteisiol oherwydd faint o ddatblygiad segur sydd o'i gwmpas, Figure 5-2a allai leihau'r gofynion lliniaru ar gyfer unrhyw un o'r datblygiadau hyn.

Gan ddefnyddio'r gyfradd waredu ar gyfer triniaeth drydyddol dŵr gwastraff domestig o 46%, o Land et al. (2016) byddai gwlyptir yn GTDG Pontrhydfendigaid GTDG Tregaron a GTDG Llanybydder yn gwaredu 71,795 a 428 kg PC/blwyddyn. Unwaith eto, mae'n bwysig ystyried mai amcangyfrifon yw'r rhain ac efallai nad ydynt yn gyfystyr â'r gwir liniaru a ddarparwyd. Ar ben hynny, byddai angen cynnal asesiad dichonoldeb safle i ddarparu eglurhad pellach ynghylch potensial y safle.

5.1.3 Afon Cleddau

Mae'r GTDG sydd wedi'u graddio uchaf yn y dull WSM yn cael eu dangos yn Figure 5-1, Tabl 5.3, a Tabl 5.4. Yn y Cleddau Wen, ymddengys mai STW Gorllewin Treletert a STW Castell-blaidd yw'r

³¹ Gweler: Hwb Gwlyptir Adeiledig, ar gael yma:

<https://storymaps.arcgis.com/collections/6543a2f8de0348f683187ff268a79687?item=1>, cyrchwyd ar 14/04/23

safleoedd GTDG mwyaf addas i'w targedu ar gyfer lliniaru maetholion (yn y safle cyntaf a'r ail). Mae'r llwyth PC yn uwch ar gyfer STW Gorllewin Treletert er gwaethaf y crynodiad is o PC yn yr elifiant terfynol (2.5 mg PC/l). Mae'n debygol mai STW Gorllewin Treletert fydd y targed gorau o achos y llwyth uwch a'r safle yn y dalgylch.

Mae gan y Cleddau Ddu ddiffyg GTDG gydag amcangyfrif uchel o lwyth TP. Mae GTDG Rosebush yn gollwng y llwyth PC uchaf sef amcangyfrif o 64 kg/blwyddyn ac mae wedi'i leoli mewn safle dymunol yn rhan ucha'r dalgylch. Fodd bynnag, mae'n debygol y bydd y llwyth PC yn rhy isel i gyfiawnhau cael gwlyptir.

Gan ddefnyddio'r gyfradd waredu ar gyfer triniaeth drydyddol dŵr gwastraff domestig o 46%, o Land et al. (2016), gallai gwlyptir yn STW Gorllewin Treletert waredu 214 kg PC/blwyddyn. Dylid nodi bod y cyfraddau gwaredu hyn yn amcangyfrifon lefel uchel ac y bydd y maint gwirioneddol o leihad sydd ar gael o wlyptir ymhob safle yn dibynnu ar nifer o ffactorau sy'n ymwneud â chynllun y gwlyptir a nodweddion mewnllif wedi ei fesur.

Mae'r data ceisiadau cynllunio arfaethedig (Ffigur 5-2) yn galluogi nodi meysydd blaenoriaeth ar gyfer cynlluniau lliniaru maetholion ac yn hwyluso gwneud penderfyniadau strategol. Mae clwstwr o ddatblygiadau wedi'u cynllunio yn ne-ddwyrain Sir Benfro. Fodd bynnag, nid oes gan y GTDG sydd ger y datblygiadau hyn hawlen llif tywydd sych ac felly ni ellir amcangyfrif y llwyth PC. Mae GTDG arall sy'n agos at y safleoedd hyn, Gwaith Deddf Tai Robeston Wathen, yn cyfrannu amcangyfrif llwyth PC o 13 kg y flwyddyn sy'n golygu y byddai lliniaru maetholion yn isel. Mae hefyd wedi'i leoli'n gymharol isel yn y dalgylch, felly byddai manteision y lliniaru yn cael eu lleoleiddio i lawr yr afon. Felly, ni fyddai'n strategol defnyddio gwlyptir ffynhonnell bwyntiau fel opsiwn lliniaru yn yr ardal hon. Yn hytrach, efallai y byddai'n addas targedu atebion lliniaru eraill, megis uwchraddio systemau carthffosiaeth preifat sy'n heneiddio, ôl-ffitio SuDS i ardaloedd trefol, neu weithredu atebion ar sail natur ar raddfa dalgylch fel lleiniau clustogi glannau afon.

5.1.4 Crynodeb

Mae'n rhaid i'r Awdurdodau Cynllunio Lleol ystyried y dull a'r lleoliad mwyaf addas ar gyfer lliniaru maetholion o fewn yr ACA. Dylent ystyried y safle o fewn y dalgylch gan y bydd hyn yn dylanwadu ar y budd i ansawdd dŵr y cwrs dŵr i lawr yr afon o'r lliniaru. Mae hefyd yn bwysig ystyried y llwyth PC amcangyfrifedig o'r GTDG gan y bydd y llwyth maetholion all-lif i wlyptir yn dylanwadu'n uniongyrchol ar faint o faetholion y gellir eu lliniaru. Er enghraifft, byddai gwlyptir triniaeth yn ddelfrydol yn cael ei leoli mewn GTDG gydag amcangyfrif uchel o lwyth PC yn rhan uchaf y dalgylch (i fyny'r afon o le bydd y dŵr gwastraff o'r datblygiad arfaethedig yn gollwng yn y pen draw). Nod y dull hwn yw sicrhau'r buddion mwyaf o ran lliniaru maetholion oherwydd bydd y gwelliannau ansawdd dŵr yn lledaenu i lawr yr afon gan ddatgloi datblygiad ar hyd yr ACA.

Tabl 5.1 Y deg GTDG sydd wedi'u graddio uchaf (gwerth isel = gradd uchel) ar gyfer gwlyptir mewn perthynas â llwyth maetholion a safle yn dalgylch Afon Tywi

Enw	ACLL	Cyfesurynnau (X Y)		Hawlen PC wedi'i diweddarau (mg/l)	Y llwyth PC a amcangyfrifir (kg/blwyddyn)	Safle
GTDG Llanymddyfri	CSC	276130	233180	5	1288	1
GTDG Talylychau	CSC	264050	231782	5	234	2
GTDG Cynghordy	CSC	280419	239810	5	40	3
STW Pumsaint	CSC	265842	240569	8	48	4
STW Llangadog	CSC	269890	228140	5	780	5
GTDG Myddfai	CSC	277535	229762	5	51	6

Enw	ACLL	Cyfesurynnau (X Y)		Hawlen PC wedi'i diweddaru (mg/l)	Y llwyth PC a amcangyfrifir (kg/blwyddyn)	Safle
GTDG Cilycwm	CSC	275450	239629	5	Dd/B	7
STW Farmers	CSC	264800	244550	8	50	8
GTDG Llansawel	CSC	262395	236140	5	104	9
STW Ffair-fach	CSC	261590	221170	5	1547	10

Tabl 5.2 Y deg GTDG sydd wedi'u graddio uchaf (gwerth isel = gradd uchel) ar gyfer gwlyptir mewn perthynas â llwyth maetholion a safle yn nalgylch Afon Teifi

Enw	ACLL	Cyfesurynnau (X Y)		Hawlen PC wedi'i diweddaru (mg/l)	Y llwyth PC a amcangyfrifir (kg/blwyddyn)	Safle
GTDG Ponrhydfendigaid	CSCe	272788	266741	1.8	157	1
GTDG Tregaron	CSCe	267261	259165	2	380	2
GTDG Llanybydder	CSC	251724	243265	2.5	930	3
GTDG Drefach/Felindre	CSC	235134	239797	5	1722	4
GTDG Llanddewi Brefi	CSCe	265726	255184	1.5	79	5
STW Pencader	CSC	244600	236500	3.5	561	6
STW Cwrtnewydd	CSCe	249450	247100	5	374	7
STW Llambed	CSCe	257630	247340	0.5	219	8
GTDG Llanfair Clydogau	CSCe	262206	251252	8	44	9
STW Llanfihangel-ar-arth	CSCe	245490	240120	5	103	10

Tabl 5.3 Y pum GTDG sydd wedi'u graddio uchaf (gwerth isel = gradd uchel) ar gyfer gwlyptir mewn perthynas â llwyth maetholion a safle yn nalgylch Afon Cleddau Ddu

Enw	ACLL	Cyfesurynnau (X Y)		Hawlen PC wedi'i diweddaru (mg/l)	Y llwyth PC a amcangyfrifir (kg/blwyddyn)	Safle
GTDG Rosebush	CSP	207327	229192	8	64	1
STW Llanddewi EfelFre	CSP	214210	216830	1	34	2
STW Dwyrain Walton	CSP	202300	223000	8	48	3
STW Maenclochog	CSP	207545	226879	1	22	4
GTGD Llys y Fran	CSP	203886	224216	8	29	5

Tabl 5.3 Y pum GTDG sydd wedi'u graddio uchaf (gwerth isel = gradd uchel) ar gyfer gwlyptir mewn perthynas â llwyth maetholion a safle yn nalgyloch Afon Cleddau Wen

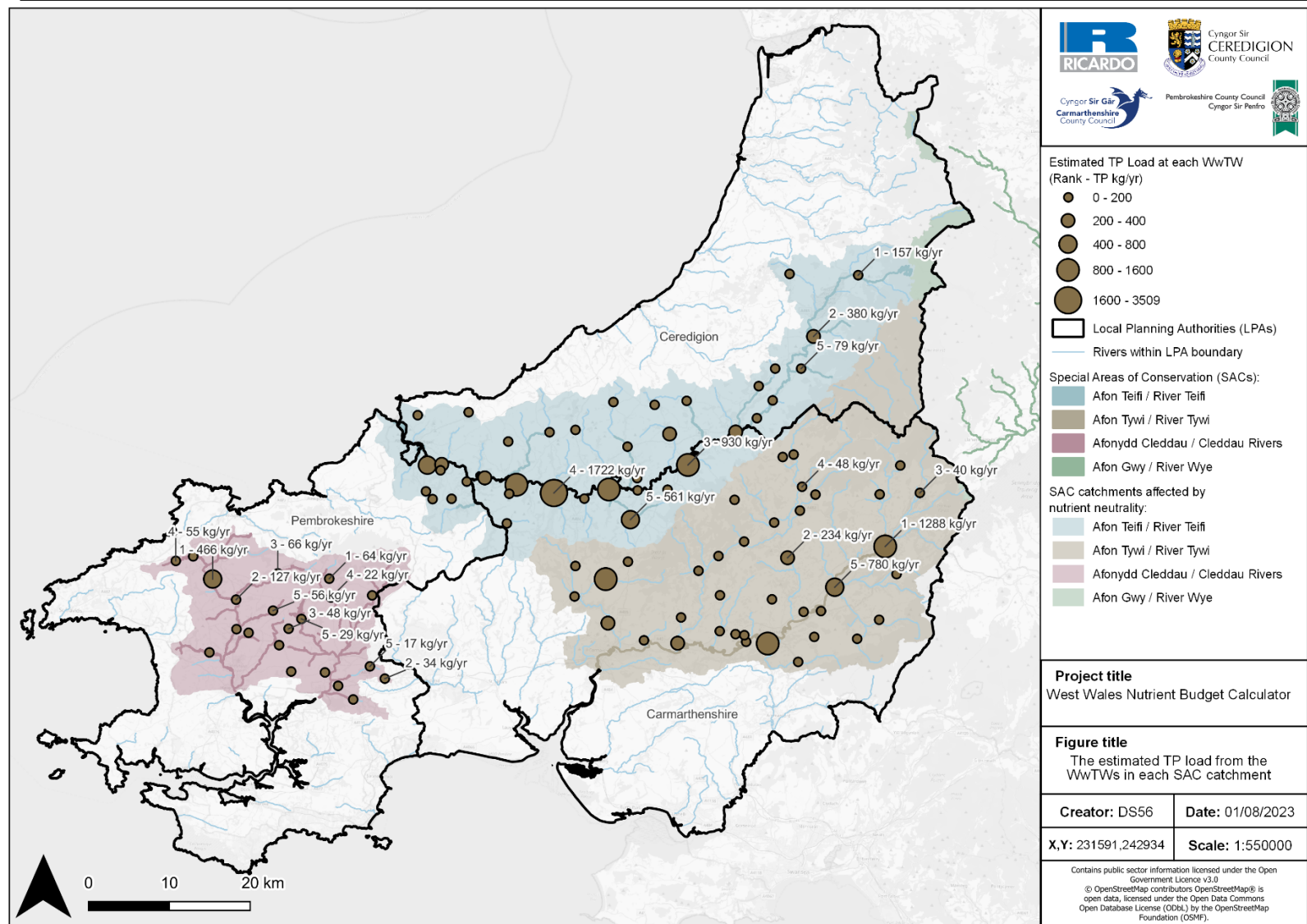
Enw	ACLL	Cyfesurynnau (X Y)		Hawlen PC wedi'i diweddarau (mg/l)	Y llwyth PC a amcangyfrifir (kg/blwyddyn)	Safle
STW Gorllewin Treletert	CSP	192900	229150	2.5	466	1
STW Cas-blaidd	CSP	195800	226600	4.5	127	2
GTDG Casmael	CSP	200974	229846	5	66	3
STW Mathri	CSP	188339	231395	1	55	4
STW Treamlod	CSP	200370	225240	5	56	5

5.2 ASESU DARNAU O DIR SYDD GERLLAW'R GTGD SYDD Â POTENSIAL MAWR AR GYFER GWLYPTIR

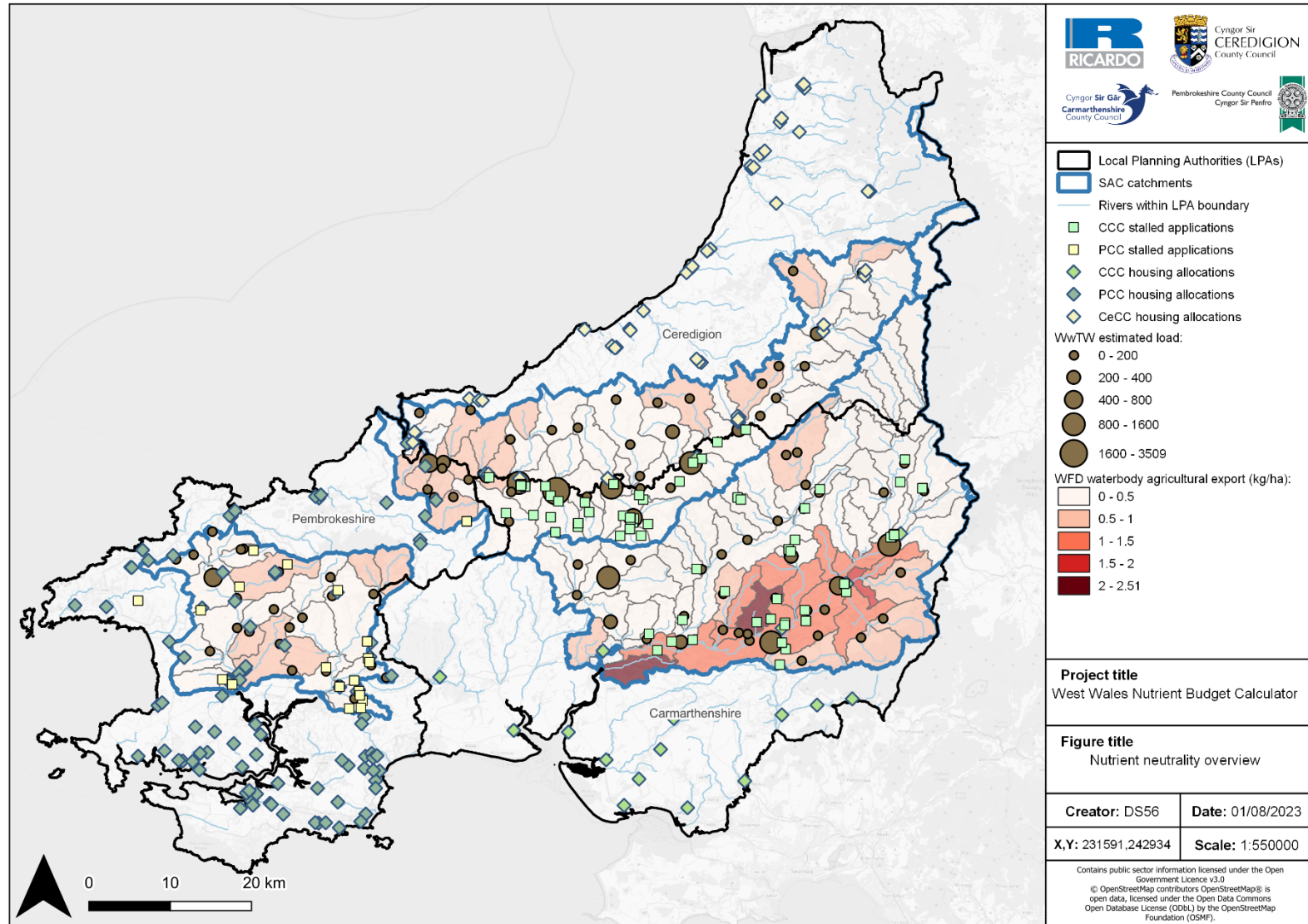
Yn ôl y dadansoddiad o'r gofrestr gollyngiadau a ganiateir, GTDG Llanymddyfri, GTDG Tregaron, a STW Gorllewin Treletert yw'r GTDG gorau i'w targedu ar gyfer gwlyptir triniaeth o fewn ffiniau gweinyddol CSC, CSCe a CSP. Mae'r safleoedd hyn yn cyfrannu 1288, 380 a 466 kg PC/blwyddyn a amcangyfrifwyd gan ddefnyddio hawlenni llif tywydd sych o 705, 520 a 510 m³/dydd. Mae Llanymddyfri a Gorllewin Treletert yn defnyddio technegau hidlo biolegol i drin y dŵr gwastraff tra bo Tregaron yn defnyddio prosesau biolegol *high rate*. O ystyried nad yw unrhyw un o'r GTDG hyn eisoes yn defnyddio system gwlyptir fel math o driniaeth eilaidd neu drydyddol, mae pob un yn lleoliadau posibl ar gyfer gwlyptir yn dibynnu ar gyfyngiadau'r safle. Gan dybied mai'r gyfradd lwytho hydrologig yw 2.3 cm y diwrnod, y llwyth lle cofnododd Lin et al (2002) gyfraddau gwaredu PC uchel, byddai angen i wlyptir sy'n derbyn 705 m³ fod yn 3.1 hecтар. Ar gyfer gwlyptir sy'n derbyn 510-520 m³/dydd, byddai angen iddo fod yn 2.2-2.3 hecтар. Mae Figure 5-3 yn dangos darnau o gaeau ger y GTDG a allai wasanaethu fel lleoliadau posibl ar gyfer gwlyptir. Mae'r holl ddarnau o gaeau a ddangosir yn cynnwys glaswelltir wedi'i addasu ac yn debygol o gael eu defnyddio i bori da byw. Mae'r darn cae ger GTDG Llanymddyfri yn 1.7 hecтар. Mae'r amcangyfrif lefel uchel o'r ardal gwlyptir sydd ei hangen i drin y llif a ganiateir ar y safle hwn yn awgrymu na fyddai'r darn hwn o dir yn addas ar gyfer creu gwlyptir triniaeth. Felly, efallai na fydd darnau tir eraill sy'n bellach o'r GTDG yn cael eu hystyried neu gellid targedu GTDG arall sydd ag amcangyfrif is o lwyth PC, megis STW Llangadog. Mae'r darnau caeau ger GTDG Tregaron a STW Gorllewin Llanymddyfri yn 4.4 a 3.7 hecтар. O'r herwydd, gall y darnau hyn ddarparu'r ardal sydd ei hangen i drin y llif a ganiateir yn ei gyfanrwydd. Fodd bynnag, byddai angen ymchwilio ymhellach i'r safleoedd hyn a ddylai ystyried:

- Asesu gorchuddion tir yn fanwl
- Topograffeg, gan gynnwys llethr ac uchder
- Defnydd tir presennol/hawliau tramwy
- Cyfleustodau/seilwaith
- Perygl o lifogydd
- Draeniad safle
- Cynefinoedd a rhywogaethau

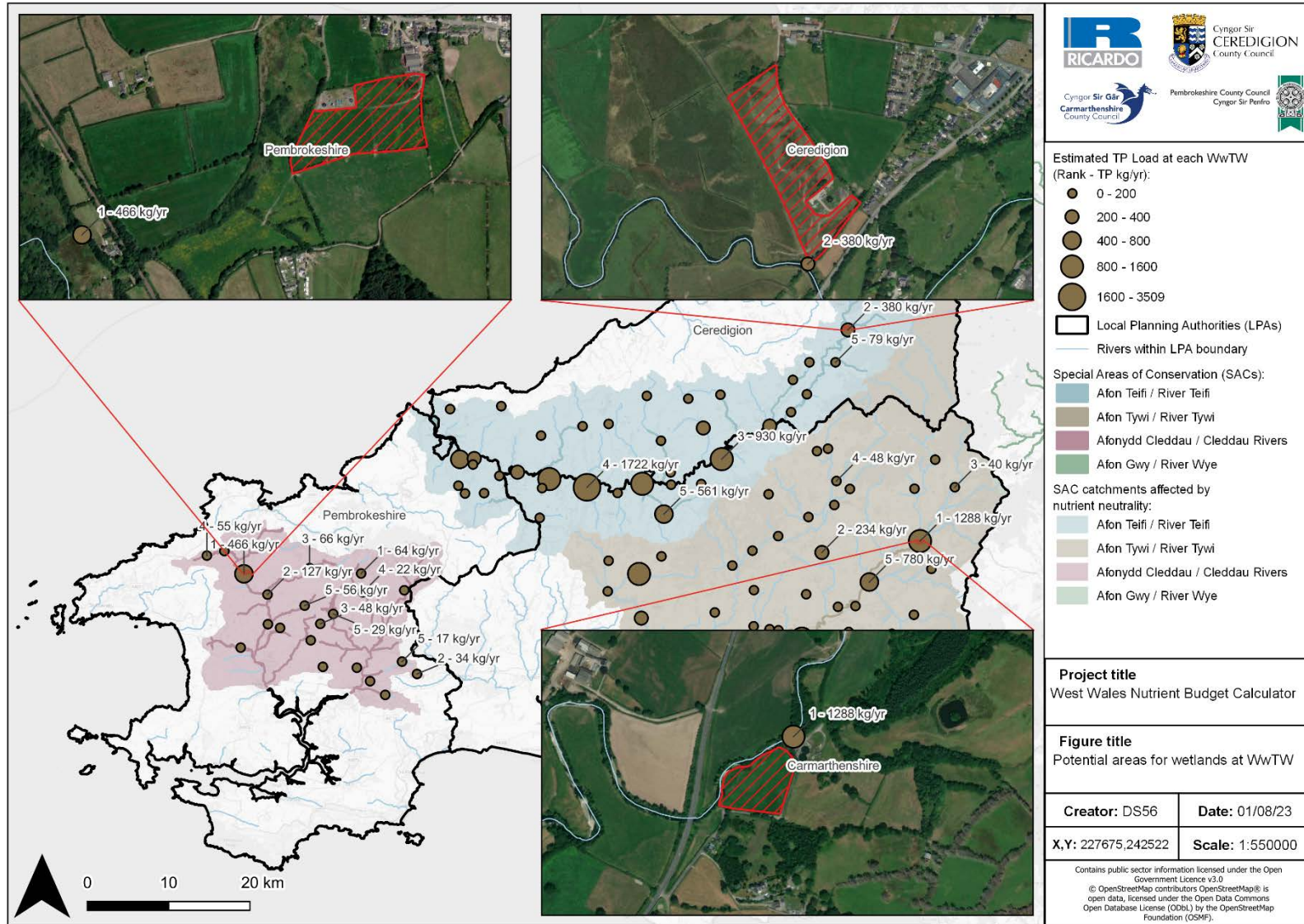
Figur 5-1 Map yn dangos lleoliadau GTDG gyda therfynau llif a ganiateir o fewn ffiniau gweinyddol CSC, CSP a CSCe.



Ffigur 5-2 Map yn dangos lleoliadau datblygiadau wedi'u hoedi, dyraniadau tai, GTDG a'r cyfernod allforio amaethyddol cyfartalog fesul dalgylch corff dŵr CFFD.



Ffigur 5-3 Darnau o dir sydd gerllaw'r GTGD sydd â photensial mawr ar gyfer gwlyptir triniaeth



5.3 ARDALOEDD TARGED AR GYFER ATEBION LLINIARU WRTH REOLI DALGYLCH

I gychwyn, cyflwynir y manau gwaethaf o ran llygredd amaethyddol ymledol. Nesaf, cyflwynir dalgylchoedd corff dŵr Cyfarwydddeb Fframwaith Dŵr sydd â'r potensial uchaf ar gyfer mesurau lliniaru ar raddfa dalgylch. Rhestrwyd y dalgylchoedd hyn yn seiliedig ar safle'r is-ddalgylch o fewn dalgylch ehangach yr ACA, y llwyth PC amaethyddol gwasgaredig a chyfanswm ardal y cyfleoedd lliniaru. Cyfrifwyd yr ardal o gyfleoedd lliniaru gan ddefnyddio dwy set ddata JBA WWNP (gwelwch Adran 2.3.1.4) sy'n clustnodi ardaloedd allai fod yn addas ar gyfer cyflwyno lleiniau clustogi (gwelwch Adran 4.4) a thrapiau gwaddodion (gwelwch Adran 4.9). Yn olaf, cyflwynir map sy'n dangos y setiau data lliniaru mewn dalgylch targed allweddol. Mae hwn yn ddadansoddiad lefel uchel, a bydd angen astudiaethau ymarferoldeb manylach i hysbysu lleoliadau gwirioneddol ar gyfer cyflwyno gwaith lliniaru, ond mae'r dadansoddiad dilynol yn rhoi syniad o'r ffordd y gellid targedu gwaith manylach at leoliadau penodol i geisio uchafu'r budd o ymyriadau rheoli dalgylchoedd i lliniaru P o'r ffynonellau amaethyddol.

5.3.1 Mannau problemus yn y dalgylch

Mae Ffigur 5-4 a Ffigur 5-5 Ffigur 5-1 yn dangos cyfanswm cyfernodau allforio amaethyddol gwasgaredig (kg/ha) a chyfanswm llwyth PC (tunelli) ar gyfer pob dalgylch corff dŵr CFfD o fewn dalgylchoedd ACA. Yn y bôn, mapiau o fannau problemus y dalgylch yw'r rhain. Argymhellir bod dalgylchoedd corff dŵr CFfD â'r llwyth PC uchaf wedi'u targedu gydag atebion rheoli dalgylch yn gyntaf. Mae Figure 5-6 yn dangos y dosraniad ffynonellau ar gyfer pob corff dŵr CFfD i gynorthwyo gyda gwneud penderfyniadau ar raddfa dalgylch.

Mae dalgylchoedd targed ar gyfer atebion lliniaru dalgylch yn dangos 7 hecтар o leiniau clustogi mewn darnau bach - siaradwch am y potensial (50%) o'r cyfanswm llwyth ym mhob Corff Dŵr.

5.3.2 Dalgylchoedd targed ar gyfer creu mesurau lliniaru PC gwasgaredig

Mae Figure 5-7 yn dangos map o ddalgylchoedd corff dŵr CFfD sydd â'r cyfle mwyaf ar gyfer creu atebion lleiniau clustogi. Mae Figure 5-8 yn dangos map o ddalgylchoedd corff dŵr CFfD sydd â'r cyfle mwyaf ar gyfer rhoi nodweddion arafu dŵr ffo ar waith. Argymhellir bod dalgylchoedd corff dŵr CFfD â'r gradd uchaf (gwerth isaf = gradd uchaf) wedi'u targedu â mesurau lliniaru dalgylch yn gyntaf. Mae Figure 5-9 yn dangos defnyddioldeb Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP a setiau data Nodweddion Arafu Dŵr Ffo WWNP mewn dalgylch targed o fewn Cleddau Ddu.

Mae set ddata Potensial Nodweddion Arafu Dŵr Ffo yn amcangyfrif y lleoliadau lle gallai fod yn bosibl storio dŵr dros dro yn ystod digwyddiad glawiad o fath 1 ymhob 100 mlynedd. Mae'r set ddata'n cynnwys gwybodaeth am y math posibl o nodwedd arafu. Er enghraifft, disgrifir rhai nodweddion fel 'Nodweddion Arafu Dŵr Ffo', sy'n nodweddion llai y gellid eu targedu, a dosberthir rhai fel 'Rhwystro Gyl' sef ardaloedd o nodweddion arafu dŵr ffo ar dir mwy serth, lle gallai rhwystrau sy'n gollwng fod yn fwy priodol³². Felly, gellid defnyddio'r set ddata Potensial Nodweddion Arafu Dŵr Ffo i leoli ardaloedd i gyflwyno atebion rhwystro ffosydd draenio. Gellid defnyddio nodweddion arafu eraill wedi eu mapio i ganfod lleoliadau posibl ar gyfer ffensys gwaddodion a/neu byllau cadw. Nodir na fydd set ddata'r cyfle ar gyfer nodweddion arafu dŵr ffo'n darparu'r gallu i amcangyfrif perfformiad gwaredu P y nodweddion hyn ac y bydd angen monitro er mwyn canfod beth yw effeithiolrwydd y atebion hyn.

Mae set ddata Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP yn mapio arwynebedd o 50 metr y naill ochr a'r llall i gyrff dŵr afonydd a fyddai'n addas i greu llain glustogi ar lan afon. Fel yr esboniwyd yn Adran 4.4, gallai llain glustogi ar lan afon fod mor gul â 6 metr i fod yn effeithiol ac, yn ddelfrydol, byddai rhwng 20 a 30 metr o led. Felly, mae set ddata Potensial Coetir ar Lannau Afon yn ddefnyddiol iawn i adnabod yr ardaloedd hyn sydd â'r potensial i gyflwyno lleiniau clustogi glannau afon.

³² Gweler: Yr adroddiad technegol Gweithio gyda mapio prosesau naturiol, sydd ar gael yma: <https://www.gov.uk/flood-and-coastal-erosion-risk-management-research-reports/working-with-natural-processes-to-reduce-flood-risk>, cyrchwyd ar: 20/05/2022

Mae'r dalgylch targed a ddangosir yn Figure 5-9, y Cleddau Ddu – rhagnentydd i'r cydlifiad â'r Wern, yn cyfrannu tua 1.4 tunnell o PC. A bwrw y gallai lleiniau clustogi ddal yr holl ddŵr ffo wyneb o fewn yr is-ddalgylch hwn, a bod gan y llain glustogi gyfradd waredu o 45% (hanner ffordd rhwng 10% a gofnodwyd yn Vanrobaeys et al, ac 80% a gofnodwyd yn Peterjohn & Correll), gallai'r 94 hectar amcangyfrifedig o gyfleoedd clustogi (lleiniau clustogi 50m o led) waredu 630 kg PC, neu 6.7 kg PC/hectar.

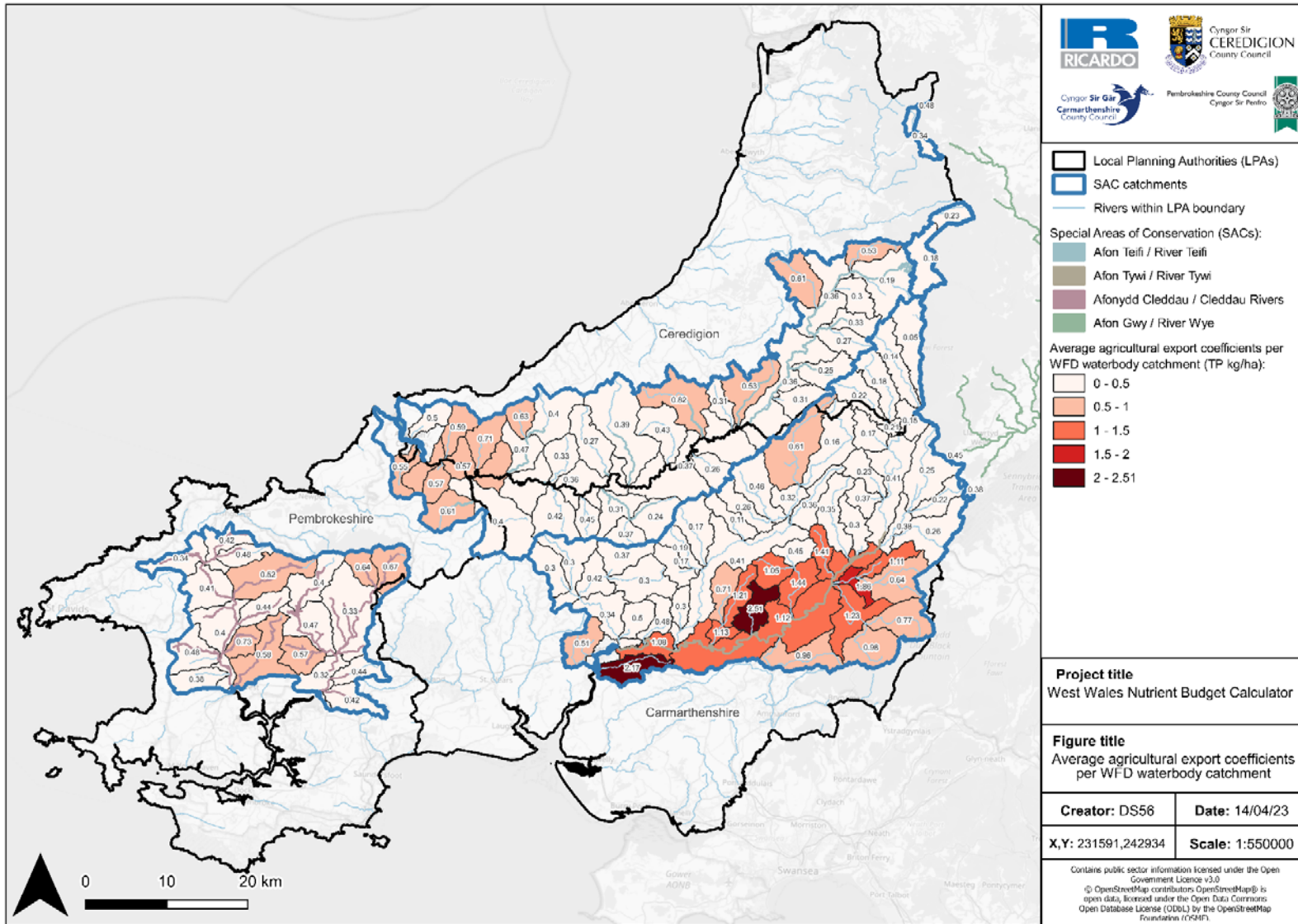
Heb gynnal ymarfer dichonolrwydd graddfa lawn, mae'n anodd mesur y gwarediad PC posibl y gallai'r lleiniau clustogi glan afon hyn eu darparu. Ond, mae'n bosibl dangos pa wybodaeth y byddai angen ei gwybod er mwyn rhagweld gwarediad PC ar gyfer cynllun llain glustogi ar lan afon. I ddeall y llwyth PC mewn llain glustogi ar lan afon, ac felly'r gwarediad PC posibl o gynllun llain glustogi, byddai angen cwblhau'r camau a ganlyn:

- Pennu ardal lle gellid cael llain glustogi ar lan afon.
- Creu ffin dalgylch a phennu llwybrau llif drwy ddadansoddiad topograffyddol. Gellir cyflawni hyn drwy ddadansoddiad o Fodel Daear Digidol mewn system wybodaeth ddaearyddol.
- Sicrhau bod llwybrau llifoedd yn cael eu llwybro drwy'r ardal lle mae cyfle i gyflwyno llain glustogi ar lan afon.
- Cyfrifo arwynebedd y dalgylch.
- Adnabod y gorchuddion tir, a'u harwynebeddau, o fewn y dalgylch. Byddai hyn yn cynnwys y mathau o bridd, maint y glawiad a dderbynnir a'r math o fferm, os yw'n briodol.
- Defnyddio Cyfrifiannell Cyfrifo Maetholion Gorllewin Cymru, neu wneud gwaith monitro / modelu graddfa cae, i ganfod y cyfernodau allforio PC ar gyfer y gorchuddion tir o fewn y dalgylch.
- Lluosi'r cyfernodau allforio ar gyfer pob math o orchudd tir gyda'r cyfernod allforio perthnasol i gyfrifo'r llwyth PC cyfan sy'n mynd i mewn i'r llain glustogi.
- Defnyddio cyfradd waredu PC, wedi ei seilio ar dystiolaeth ddigonol, ar gyfer y llwyth PC cyfan er mwyn canfod faint o PC a gadwyd gan y llain glustogi.

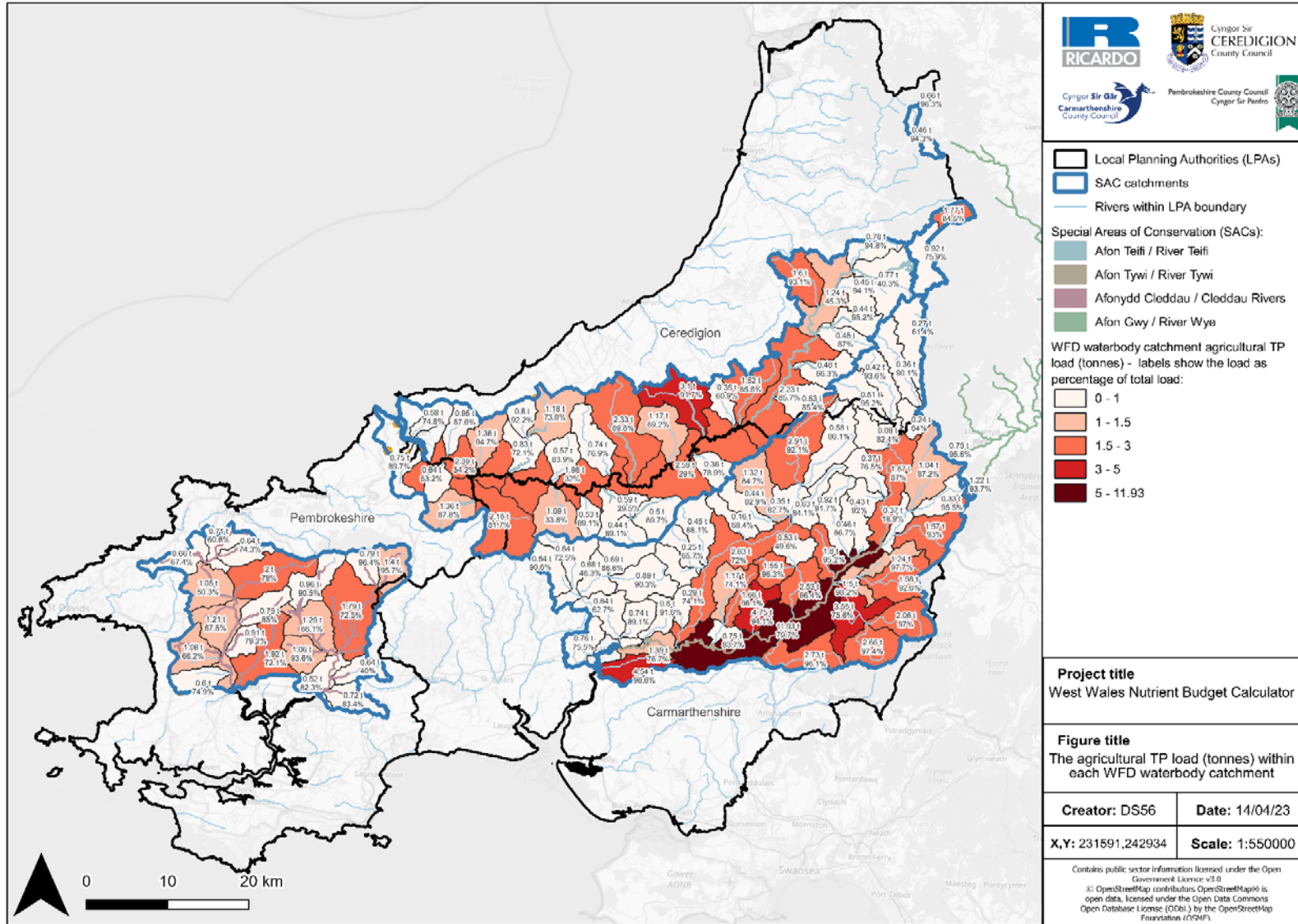
5.4 ARDALOEDD TARGED AR GYFER GWELLIANNAU I GARTHFFOSIAETH BREIFAT

Mae Figure 5-10 yn dangos y systemau carthffosiaeth preifat a ganiateir, y terfynau llif dyddiol a ganiateir, a dyddiad y gollyngiad a ganiateir yn nalgylchoedd ACA. Gan dybio bod system garthffosiaeth breifat yn gollwng 9.7 mg PC/l, sef y gwerth a ddefnyddir fel crynodiad diodyn PC yn yr elifiant terfynol gan CPDC, ac yn gollwng 10 m³/diwrnod o elifiant, byddai hyn yn cyfateb i 35.4 kg PC/blwyddyn. Pe bai'r enghraifft ddamcaniaethol hon yn cael ei huwchraddio i system a oedd yn trin yr elifiant terfynol i 1 mg PC/l, byddai'r newid hwn yn dileu 31.8 kg PC/blwyddyn o'r dalgylch i bob pwrpas. Pe bai gwelliannau i garthffosiaeth breifat yn cael eu targedu, argymhellir bod systemau heneiddio â hawlenni llif dyddiol uchel yn cael eu targedu i wneud y mwyaf o'r lliniaru a ddarperir.

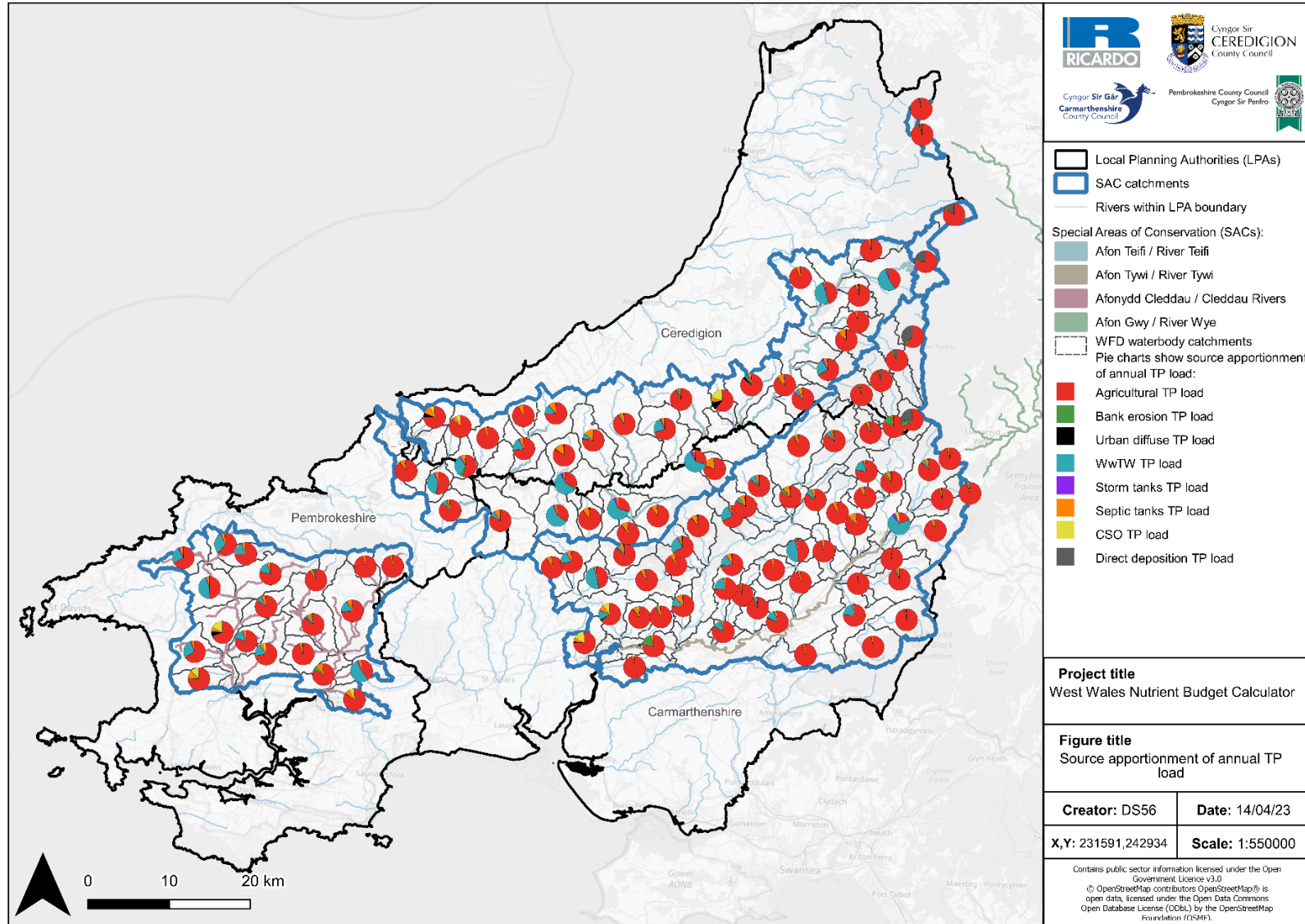
Figur 5-4 Map yn dangos cyfernodau allforio amaethyddol PC fesul corff dŵr CFFD o fewn dalgylchoedd ACA gyda phwysau maethol



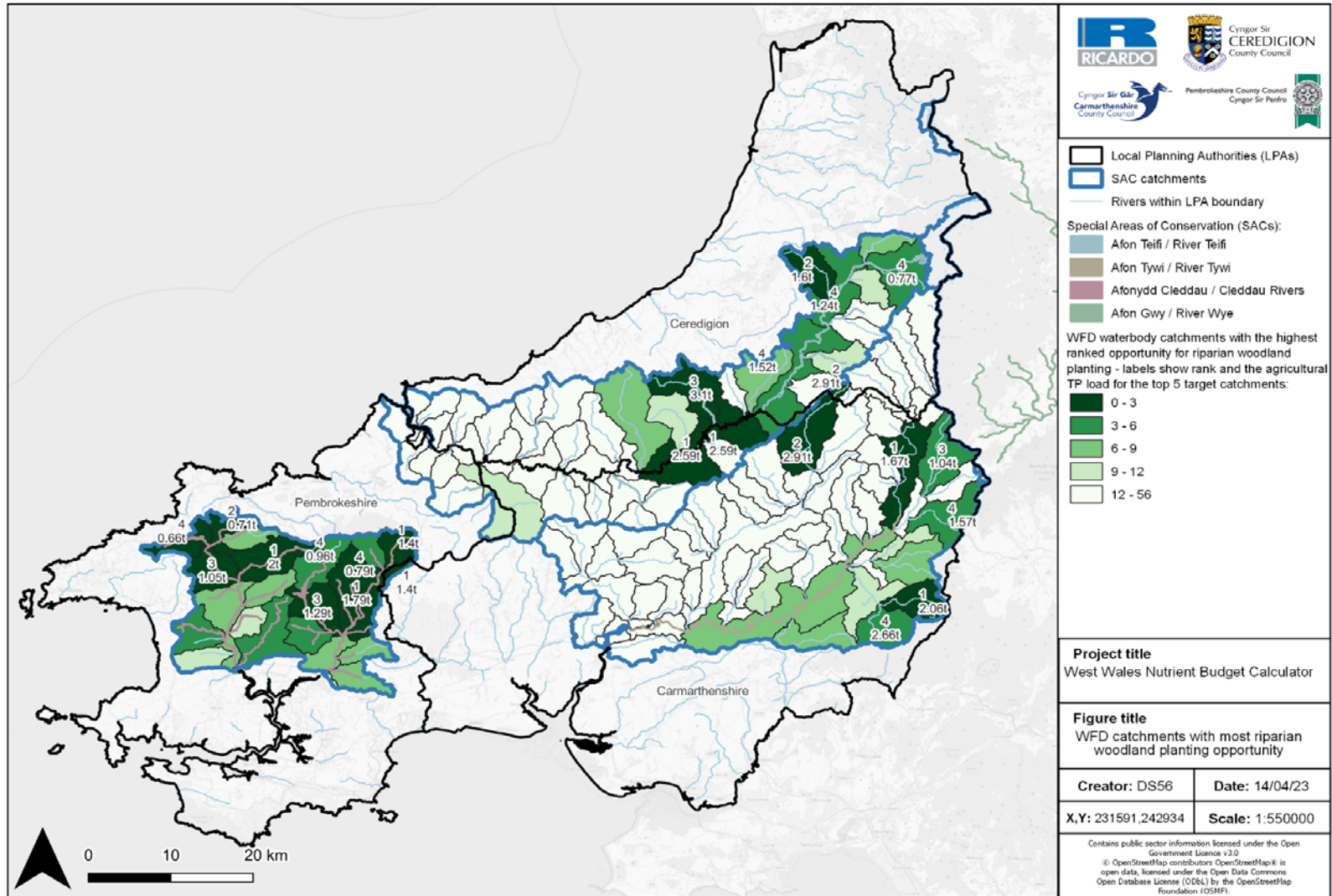
Ffigur 5-5 Map yn dangos y llwyth PC amaethyddol blynyddol blynyddol fesul dalgylch corff dŵr CFFD



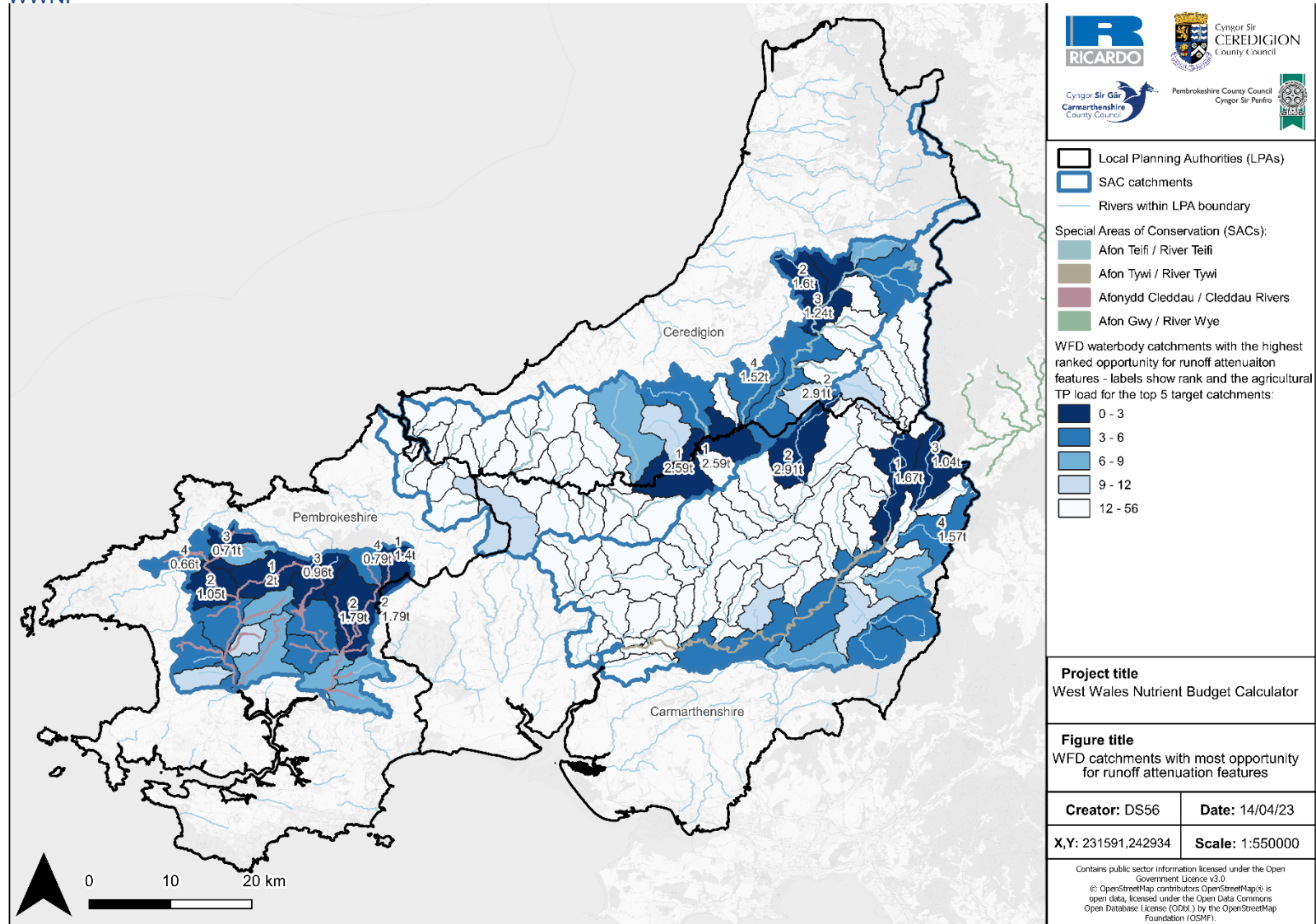
Ffigur 5-6 Map yn dangos dosrannu ffynonellau PC fesul dalgylch corff dŵr CFfD



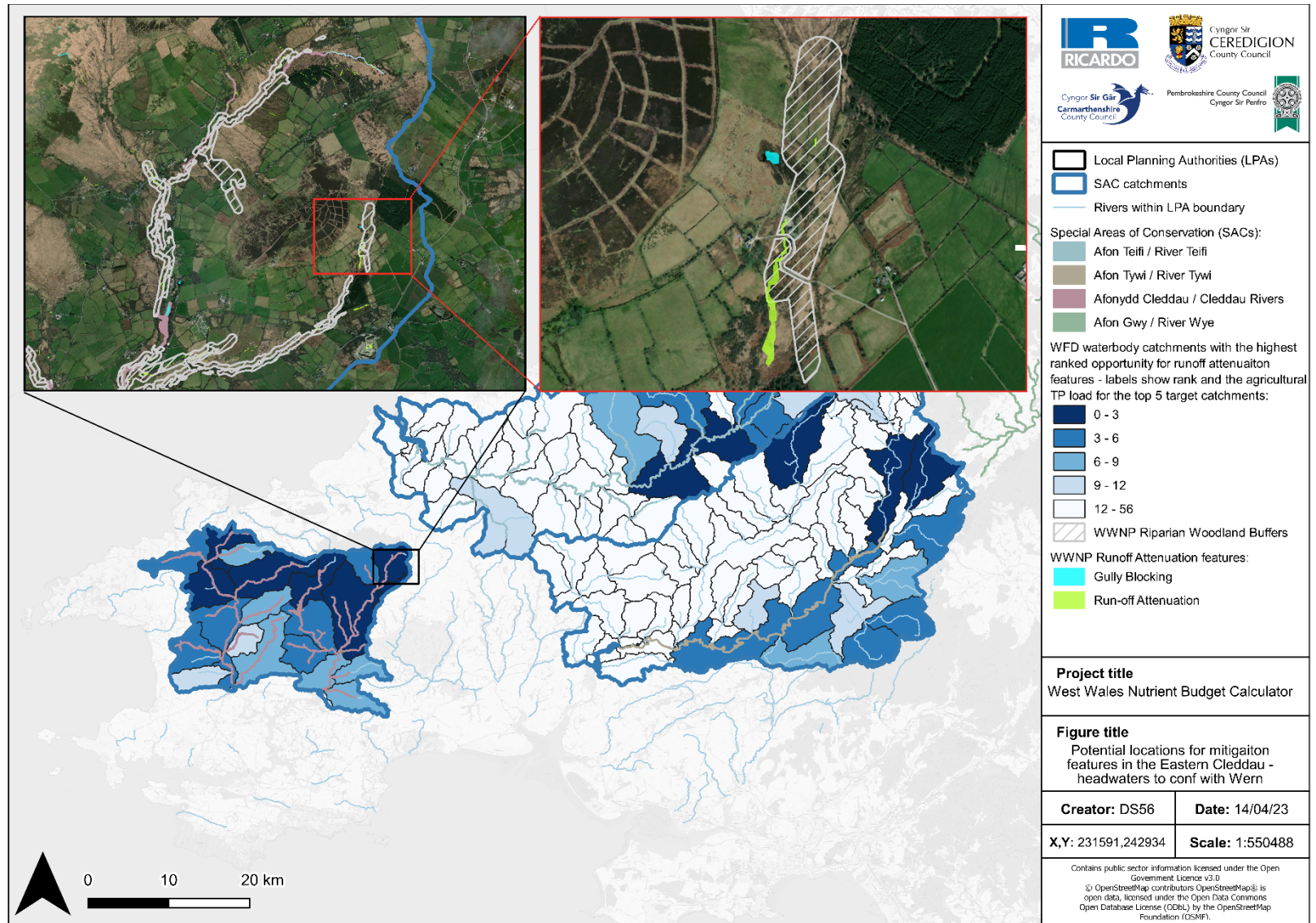
Ffigur 5-7 Map yn dangos dalgylchoedd targed ar gyfer creu llain glustogi ar lan afon gan ddefnyddio'r set ddata Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP



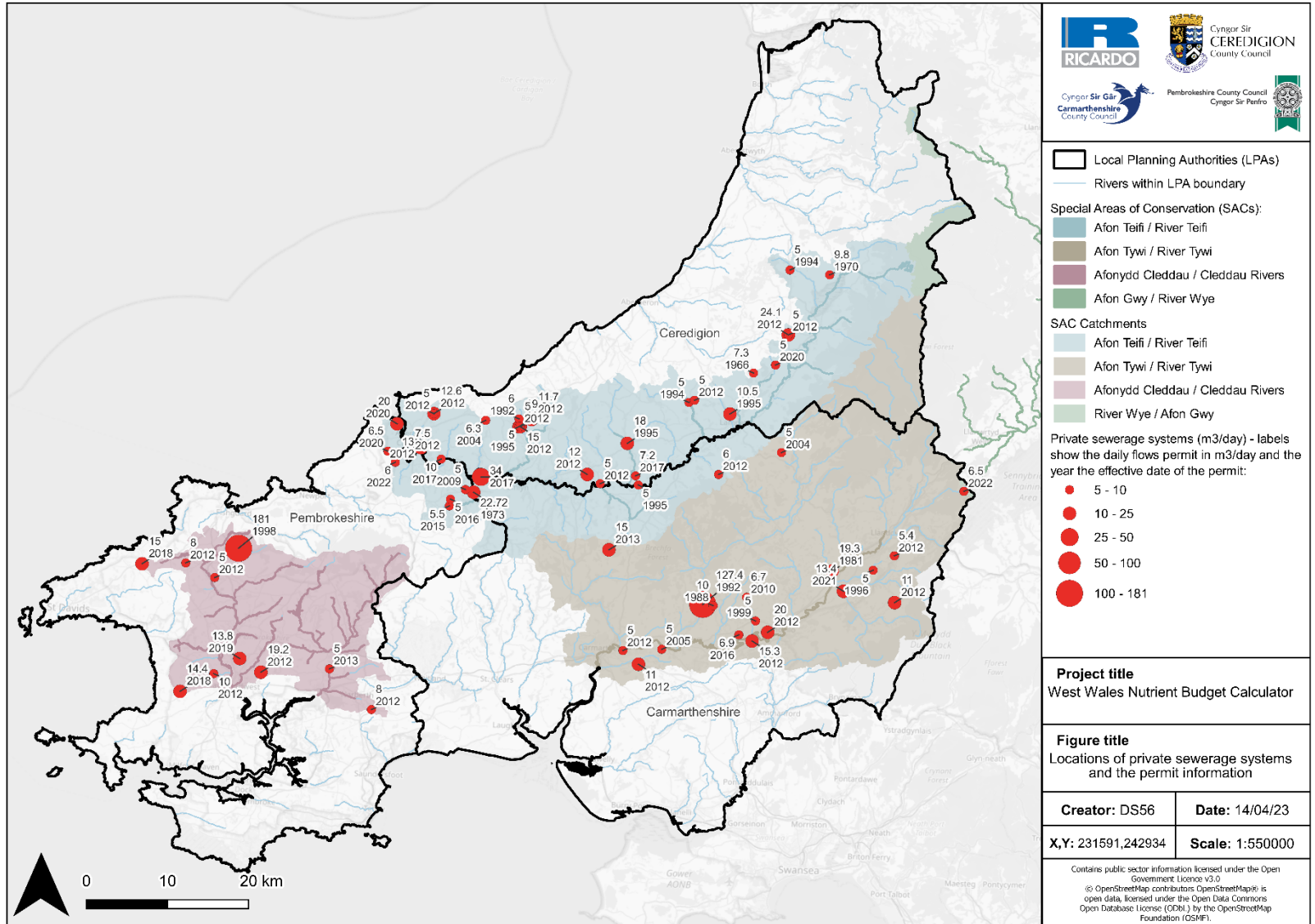
Ffigur 5-8 Map yn dangos dalgylchoedd targed ar gyfer nodweddion arafu dŵr ffo gan ddefnyddio'r set ddata nodweddion arafu dŵr ffo WWNP



Ffigur 5-9 Lleoliadau posibl nodweddion lliniaru o fewn dalgylch targed Cleddau Ddu



Figur 5-10 Lleoliadau systemau carthffosiaeth preifat gyda therfynau llif dyddiol a ganiateir



6. FFRAMWAITH GENERIG AR GYFER CYNIGION OPSIYNAU LLINIARU

I gyflwyno unrhyw rai o'r atebion lliniaru sydd wedi eu disgrifio yn Adrannau 3 a 4 bydd angen cael cynnig lliniaru cefnogol a fydd yn darparu gwybodaeth am ddichonolrwydd ac yn cefnogi asesiadau technegol a/neu gynlluniau sy'n esbonio sut y bydd maint y lliniaru P yn cael ei benderfynu. Mae'r adran hon yn disgrifio rhai o'r meysydd allweddol y dylid ymdrin â nhw mewn cynnig lliniaru. Nid yw'r rhestr isod yn rhestr wirio gyflawn, ond dylai roi arweiniad am y mathau o wybodaeth a fydd yn cael ei chyflwyno gyda chynnig lliniaru da. Dylai cynnig amcannu gynnwys cymaint o wybodaeth ag sy'n bosibl ar bob pwynt yn y rhestr, waeth pa ateb lliniaru sy'n cael ei weithredu. Mae Atodiad 2 yn rhoi rhestr o setiau data allweddol y gellir eu defnyddio i helpu i ffurfio cynnig.

Amcanion y dyluniad:

- Dylai bod gan gynnig am ateb lliniaru amcanion wedi eu diffinio'n glir. Dylai'r amcanion geisio nodi gostyngiad realistig mewn PC y gallai ateb lliniaru ei gyflawni, ar sail y dystiolaeth orau sydd ar gael. Os na all ateb lliniaru PC amcangyfrif gostyngiad mewn llwyth PC cyn iddo gael ei weithredu, dylai nodi'r gofynion i fonitro er mwyn canfod y gostyngiadau yn y llwyth PC.
- Dylid diffinio'r ffynhonnell P darged ar gyfer gostyngiad yn glir. Dylid amcangyfrif ac ystyried unrhyw amrywiad yn y llwyth PC i'r ateb lliniaru. Dylid amlinellu pob ffynhonnell arall o PC os ydynt yn hysbys.
- Dylid disgrifio unrhyw fuddion ychwanegol y mae ateb yn amcannu i'w gyflawni.
- Dylid disgrifio perfformiad tymor hir yr ateb, yn ogystal ag unrhyw amrywioldeb posibl yn y perfformiad hwn.

Asesiad dichonolrwydd:

- Rhestrwch y ffactorau a allai effeithio ar berfformiad gwaredu PC ac a allai effeithio ar gael cymeradwyaeth i'r cynnig.
- Dyma rai o'r ffactorau cyffredin sy'n ymwneud â safle cyflwyno lliniaru a allai effeithio ar ddichonolrwydd:
 - Topograffi
 - Nodweddion y pridd (math, maint y gronynnau, dargludedd hydrologig, maetholion y pridd)
 - Lleoliadau Parth Diogelu'r Ffynhonnell
 - Daeareg a Hydroddaeareg
 - Perygl i ddŵr daear
 - Agosrwydd i Barth Llifogydd 2 a 3
 - Agosrwydd i safleoedd dynodedig
 - Lleoliad cynefinoedd sy'n cael blaenoriaeth
 - Lleoliad henebion a safleoedd archeolegol
 - Agosrwydd i ardaloedd dyrannu tir strategol
 - Agosrwydd i isadeiledd allweddol
 - Defnydd tir blaenorol

Trosolwg o'r dyluniad:

- Dylai'r trosolwg o'r dyluniad ddarparu cysyniadu lefel uchel o'r ateb lliniaru.

- Dylai'r trosolwg o'r dyluniad gydnabod y potensial i gael iteriadau pellach o ddyluniad i gynnwys adborth gan randdeiliaid a thystiolaeth newydd.
- Dylid nodi'n glir beth yw'r fframwaith ar gyfer cyfrifo llwyth PC ar gyfer ateb a gostyngiadau yn y llwyth PC.
- Dylai'r trosolwg o'r dyluniad gyfeirio at unrhyw ofynion ar gyfer rheoli a chynnal a chadw ateb lliniaru i gynnal galluedd gwaredu PC.

Dyluniad manwl yr ateb:

- Dylai'r cynllun manwl gynnwys unrhyw nodweddion ac elfennau dylunio sy'n sylfaenol bwysig i sicrhau bod yr ateb yn gallu gweithredu.
- Dylai'r cynllun gynnwys yr wybodaeth benodol am ateb, fel dimensiynau, cynlluniau plannu llystyfiant, cyfraddau llif i mewn ac allan o ateb, a manylion eraill sy'n disgrifio sut y bydd yr ateb yn cael ei adeiladu / datblygu.
- Dylai'r cynllun manwl ddangos cysylltiad amlwg rhwng y ffordd y bydd cynllun ateb yn hyrwyddo'r prosesau sy'n gwaredu P.
- Lle bo modd, dylid defnyddio'r cynllun manwl i ddangos sut y bydd ateb yn achosi gostyngiad wedi ei fesur yn y llwyth P.

Gweithredu'r ateb:

- Dylid darparu cynllun adeiladu / cyflwyno ar gyfer yr ateb.
- Dylai'r cynllun hwn ddangos y camau allweddol sy'n ofynnol i ddarparu ateb fel ei fod yn cyflawni unrhyw berfformiad gwaredu PC a nodwyd.
- Dylai'r cynllun hwn hefyd ddangos yn glir os oes unrhyw bartneriaid darparu gofynnol a beth yw eu rôl yng ngweithrediad yr ateb.

Y strategaeth fonitro

- Dylid darparu cynllun monitro. Dylai hyn gynnwys gwybodaeth am:
 - Y grŵp sy'n gyfrifol am fonitro'r ateb
 - Y cyfnod monitro
 - Y strategaeth samplu
 - Monitro gwaelodlin (cyn gweithredu ateb)
 - Monitro gweithredol (ar ôl gweithrediad)
 - Dulliau monitro
 - Cynllun adrodd, yn cynnwys sut y bydd monitro wedi ei gysylltu â gofynion cynnal a chadw.

Cynllun rheoli a chynnal a chadw:

- Dylai cynllun rheoli a chynnal a chadw gynnwys:
 - Y gofynion cynnal a chadw i sicrhau'r gallu i waredu P am oes gyfan yr ateb.
 - Y camau cynnal a chadw sydd angen eu gweithredu os bydd y gallu hwn i waredu'n gostwng.
 - Y grŵp sy'n gyfrifol am gwblhau'r camau gweithredu hyn.
 - Sut y bydd y gwaith cynnal a chadw'n cael ei ariannu dros oes yr ateb.
 - Sut y bydd camau gweithredu cynnal a chadw'n cael eu cofnodi a'u hadrodd i gorff cyfrifol, os oes eu hangen.

7. PARTNERIAID DARPARU

Er mwyn i'r mesurau lliniaru a ddisgrifir uchod gael eu darparu'n llwyddiannus bydd angen ymgysylltu ag amrywiaeth o bartneriaid o wahanol grwpiau rhanddeiliaid. Mae Figure 7-1 yn rhoi trosolwg o grwpiau rhanddeiliaid sy'n debygol o gymryd rhan yng ngweithrediad pob opsiwn lliniaru. Bydd y 3 chyngor, ynghyd â'r Bwrdd Rheoli Maetholion ar gyfer dalgylchoedd afonydd ACA yn yr ardaloedd, yn cymryd rhan yn y gwaith o ddarparu'r holl atebion lliniaru P yn y sir. Bydd gan CNC hefyd y rôl fel ymgynghorai statudol ar Asesiadau Rheoliadau Cynefinoedd (ARhC) i gymeradwyo cynigion lliniaru. Bydd datblygwyr yn cymryd rhan ymhob math o ddarpariaeth lliniaru fel defnyddwyr terfynol y lliniaru a ddarperir gan wahanol atebion. Felly, mae'r rhanddeiliaid hyn wedi eu gosod yn ganolog a'u cysylltu â'r holl atebion lliniaru yn Figure 7-1 a chyfeirir atynt isod fel y "rhanddeiliaid canolog". Nodir hefyd y bydd y 3 chyngor, fel yr Awdurdodau Cymwys, yn gyfrifol yn y pen draw am gymeradwyo unrhyw fath o gynllun lliniaru a fydd yn cefnogi Asesiad Addas (AA) ARhC o niwtraliaeth P. Efallai y bydd gan y grwpiau rhanddeiliaid sy'n gysylltiedig â phob un o'r opsiynau lliniaru yn Figure 7-1 rolau sydd wedi eu disgrifio isod ar gyfer pob un o'r opsiynau lliniaru neu gyfres o opsiynau.

Carthffosiaeth breifat gyda chaeau draenio

- Yn annhebygol o fod angen ymgysylltiad arall heblaw'r rhanddeiliaid canolog oherwydd bydd yr atebion wedi eu rheoli gan berchnogion eiddo.
- Bydd gan yr atebion hyn fanylebau technegol a fydd yn disgrifio sut y bydd cynllun y system yn achosi gostyngiad wedi'i fesur yn y llwyth PC, a allai fod yn ddigonol i annedd neu anheddau sicrhau niwtraliaeth P.
- Er mai'r Awdurdod Cymwys a fydd yn y pen draw yn cymeradwyo'r AA ARhC a fydd yn cael ei gefnogi gan y fanyleb dechnegol ar gyfer cae draenio carthffosiaeth breifat, mae CNC yn debygol hefyd o fod yn cymryd rhan yn y broses gymeradwyo fel yr ymgynghorai statudol ar gyfer safleoedd Ewropeaidd.

Lleiniau clustogi, adferiad afonydd, tagfeydd coed peirianegol

- Gallai parciau cenedlaethol a ffermwyr / perchnogion tir / rheolwyr tir gael rôl mewn penderfynu lle gellir cyflwyno'r atebion hyn.
- Mae ffermwyr a rheolwyr tir yn debygol o fod angen ymgynghoriad am unrhyw effeithiau y gallai'r atebion hyn eu cael ar y defnydd tir presennol.
- Gallai tagfeydd coed peirianegol ac adferiad afonydd achosi mwy o gysylltedd gorlifdir lleol a allai achosi i ardaloedd lle mae llifogydd lleol ddod yn fwy cyffredin, gydag effeithiau cysylltiedig ar ddefnydd tir a fydd yn effeithio ar ffermwyr a rheolwyr tir.
- Efallai fod gofyniad i brynu tir gan berchnogion tir er mwyn cyflwyno'r atebion hyn. Bydd lleiniau clustogi'n gofyn i ardal o dir gael ei neilltuo ar gyfer y llain glustogi. Efallai y bydd cynlluniau adfer afonydd yn gofyn i rywfaint o dir gael ei neilltuo os yw'r cynllun yn mynd i achosi newidiadau yn ffurf yr afon a fydd yn addasu darnau o lan yr afon, ond ni fydd pob cynllun yn gofyn i'r defnydd tir gael ei newid.
- Bydd angen i'r cynigion lliniaru ar gyfer y cynlluniau hyn gael gwybodaeth dechnegol gefnogol a fydd yn rhoi manylion y gostyngiad mewn PC y bydd cynllun yn ei ddarparu.
- Bydd ymgysylltiad cynnar â CNC am y cynigion hyn yn fuddiol ac yn helpu i sicrhau bod cynigion, a'r wybodaeth dechnegol gefnogol, yn ddigon cadarn yn eu hagwedd tuag at fesur a darparu gostyngiadau mewn PC.
- Fel y disgrifir uchod, ar gyfer tagfeydd coed peirianegol ac adferiad afonydd, mae'n debygol y bydd angen i gynllun gael ei fonitro i ddangos tystiolaeth o'r gostyngiadau mewn PC y bydd yn eu darparu. Mae'n debyg y bydd canlyniadau'r monitro, ac felly'r gostyngiadau mewn PC a ddarperir gan un o'r cynlluniau hyn, angen cadarnhad gan CNC.
- I leiniau clustogi, mae'n debygol y bydd angen ymgysylltu â CNC er mwyn cytuno ar y canran o ostyngiad mewn PC y gall cynllun ei ddarparu. Fel y disgrifiwyd uchod, awgrymwn fod gwerth rhagofalus o x% yn cael cymorth ar sail y llenyddiaeth, a gellir defnyddio hwn fel man cychwyn ar gyfer ymgysylltu â CNC.

- Efallai bod rôl ddeuol gan ymddiriedolaethau afonydd a bywyd gwyllt o ran sicrhau darpariaeth ar gyfer yr atebion lliniaru hyn a'r gwaith cynnal a chadw a rheoli tymor hir.
- Dylid ymgynghori â'r Bwrdd Rheoli Maetholion i ystyried lleoliad y cynlluniau hyn a sut y gallai hyn ryngweithio â chynlluniau gostwng P eraill.

Newid defnydd tir amaethyddol, rhwystro ffosydd draenio, trapiau gwaddodion

- Efallai fod gan barciau cenedlaethol a ffermwyr / perchnogion tir / rheolwyr tir rôl mewn penderfynu lle gellir cyflwyno'r atebion hyn.
- Mae ffermwyr a rheolwyr tir yn debygol o fod angen ymgynghori ar unrhyw effeithiau y gallai'r atebion hyn eu cael ar y defnyddiau tir cyfredol.
- Gallai trapiau gwaddodion a rhwystro ffosydd draenio achosi colli ardaloedd o dir a allai gael eu defnyddio ar gyfer ffermio ac felly byddai angen cael cytundeb gyda ffermwyr y byddent yn cael eu cynnal a'u cadw.
- Bydd angen i'r cynigion lliniaru ar gyfer y cynlluniau hyn gael gwybodaeth dechnegol gefnogol a fydd yn rhoi manylion y gostyngiad mewn PC y bydd cynllun yn ei ddarparu.
- Bydd ymgysylltiad cynnar â CNC am y cynigion hyn yn fuddiol ac yn helpu i sicrhau bod cynigion, a'r wybodaeth dechnegol gefnogol, yn ddigon cadarn yn eu hagwedd tuag at fesur a darparu gostyngiadau mewn PC.
- Fel y disgrifiwyd uchod, wrth rwystro ffosydd draenio mae'n debygol y bydd angen i gynllun gael ei fonitro i ddangos tystiolaeth o'r gostyngiadau mewn PC y bydd yn eu darparu. Mae'n debyg y bydd canlyniadau'r monitro, ac felly'r gostyngiadau mewn PC a ddarperir gan un o'r cynlluniau hyn, angen cadarnhad gan CNC.
- Mae'n debyg y gellir mesur budd gwaredu PC posibl y trapiau gwaddodion a chynlluniau newid defnydd tir amaethyddol cyn iddynt gael eu cyflwyno. Bydd angen ymgysylltu â CNC am y wybodaeth dechnegol gefnogol i ddangos graddfa'r gostyngiad mewn PC y gellir ei sicrhau gan y cynigion hyn.
- Efallai fod gan ymddiriedolaethau bywyd gwyllt rôl ddeuol yn y gwaith o roi darpariaethau i'r atebion lliniaru hyn ac i'r gwaith rheoli a chynnal a chadw tymor hir.
- Dylid ymgynghori â'r Bwrdd Rheoli Maetholion i ystyried lleoliad y cynlluniau hyn a sut y gallai hyn ryngweithio â chynlluniau gostwng P eraill.

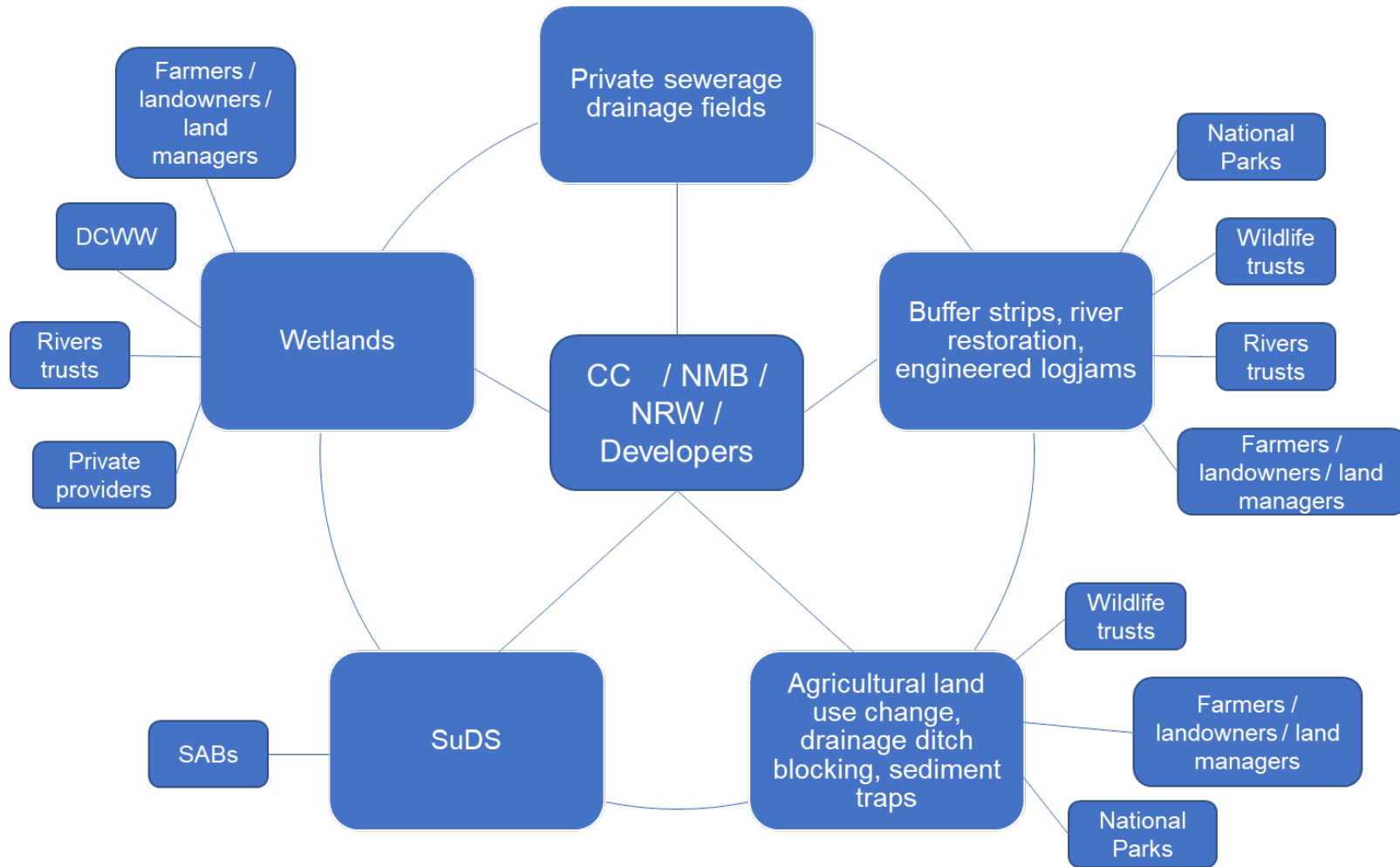
SuDS

- Bydd angen rhoi adroddiad technegol i'r Awdurdod Cymwys a CNC sy'n rhoi manylion y cynllun SuDS a sut y bydd y cynllun hwn yn achosi maint wedi'i fesur o ostyngiad PC.
- Bydd Cyrff Cymeradwyo SuDS yn cymryd rhan yn y gwaith o gymeradwyo a mabwysiadu cynlluniau SuDS.

Gwlyptiroedd

- Mae'r rhain yn debygol o gael eu defnyddio ar dir amaethyddol, a byddent yn gofyn ymgysylltiad â ffermwyr / perchnogion tir / rheolwyr tir.
- Mae GTDG yn ffynonellau allweddol o ddŵr i gyflenwi'r gwlyptiroedd trin, sy'n gofyn ymgysylltu â DCWW.
- Bydd angen ymgynghori â CNC am gynllun gwlyptir i sicrhau eu bod yn hyderus y bydd y gwlyptir yn darparu'r buddion lliniaru PC a nodwyd.
- Efallai fod gan yr Awdurdod Cymwys a'r Bwrdd Rheoli Maetholion rôl mewn penderfynu ar y lleoliadau strategol lle dylid cyflwyno gwlyptiroedd, er mwyn gwasanaethu'r maint mwyaf o ddatblygiad.
- Gallai ymddiriedolaethau afonydd chwarae rhan yn y broses o lunio a chomisiynu gwlyptir a/neu reoli a chynnal a chadw tymor hir gwlyptir.
- Gallai darparwyr preifat cynlluniau gwlyptiroedd ddewis datblygu cynlluniau i werthu credydau P i ddatblygwyr.

Ffigur 7-1: Diagram yn dangos y rhanddeiliaid tebygol y bydd angen ymgysylltu â hwy ar gyfer pob math o opsiwn lliniaru, gan nodi y bydd angen ymgysylltu â grwpiau rhanddeiliaid tebyg ar gyfer rhai opsiynau lliniaru. D.s. CS = Cyngor Sir, NMB = Bwrdd Rheoli Maetholion, CNC = Cyfoeth Naturiol Cymru, DCWW = Dŵr Cymru Welsh Water, SABs = Corff Cymeradwyo SuDS.



8. CRYNODEB

Mae'r adolygiad technegol hwn wedi disgrifio cyfres o opsiynau lliniaru a allai fod yn briodol i liniaru P yn nhri cyngor Gorllewin Cymru. Mae'r adolygiad wedi mynd ati i geisio darparu arweiniad ar y ffordd y gallai'r atebion lliniaru hyn gael eu cyflwyno er mwyn gwrthbwysu PC a chefnogi adeiladu tai cynaliadwy o fewn y sir. Dewiswyd rhestr hir gychwynnol o opsiynau lliniaru ar sail adolygiadau blaenorol o opsiynau lliniaru. O'r rhestr hir hon, datblygwyd rhestr fer o opsiynau ar ôl dadansoddi i weld a oes gan yr opsiwn lliniaru'r sail dystiolaeth sy'n ofynnol i ddangos y bydd yn gallu lliniaru P y tu hwnt i amheuaeth wyddonol resymol a/neu a yw'r opsiwn yn un ymarferol i'w gyflwyno. Mae'r rhestr fer hon yn cynnwys opsiynau sydd â sail dystiolaeth sy'n ddigonol i ddarparu'r hyder y bydd opsiwn yn lliniaru P, ond lle byddai angen monitro efallai i fesur faint o leihad mewn PC y gallai'r opsiwn hwn ei ddarparu.

Adolygwyd pob opsiwn ar y rhestr fer i roi manylion y prosesau ymhob opsiwn sy'n gwaredu P neu'n atal P rhag symud o fewn yr amgylchedd. Cafodd y prosesau yma eu dosbarthu fel hyn: gwaredu P drwy waddodiad, gwaredu P drwy amsugniad cemegol i waddodion a gwaredu P drwy fewnlifiad i blanhigion. Mae gwahanol gyfuniadau o'r prosesau hyn yn weithredol ymhob un o'r opsiynau lliniaru rhestr fer, gyda gwahanol brosesau'n weithredol ymhob math gwahanol o'r opsiynau rhestr fer. Mae amrywiol ffactorau'n effeithio ar effeithiolrwydd y prosesau hyn ymhob opsiwn lliniaru a dylid ystyried y rhain mewn cynigion ar gyfer opsiwn lliniaru penodol i uchafu'r gwaredu P posibl y gall opsiwn ei ddarparu. Mae angen gwahanol ystyriaethau ymarferol a gwaith cynnal a chadw a monitro tymor hir ar gyfer pob opsiwn lliniaru. Dylid cynnwys yr ystyriaethau ymarferol hyn, yn ogystal â'r cynlluniau cynnal a chadw a monitro, mewn cynigion lliniaru a bydd hyn yn helpu i sicrhau potensial gwaredu P y cynllun. Dylid datblygu cynlluniau monitro fel rhan o'r broses ddylunio amlinellol liniaru. Dylid datblygu dyluniad monitro sy'n ystyriol o'r angen, er mwyn cefnogi'r gwaith cynnal a chadw mwyaf effeithiol ac i ddangos llwyddiant lliniaru maetholion. O'r herwydd, bydd amserlenni monitro yn dibynnu ar ystod o ffactorau, gan gynnwys, er enghraifft, sylfaen wybodaeth gyfredol, graddfa, lleoliad a dyluniad. Bydd angen cefnogi cyflwyniad cynlluniau lliniaru P gyda chynnig sy'n rhoi manylion dyluniad cynllun. Os oes modd rhagweld faint o PC y bydd cynllun yn ei waredu cyn iddo gael ei gyflwyno, bydd y cynllun yn rhoi manylion i esbonio sut y cyfrifiwyd y gwarediad PC hwn a ragwelir. Ar y llaw arall, ar gyfer yr opsiynau hynny lle bydd mesur y gostyngiad mewn lliniaru PC yn gofyn am waith monitro, dylai cynnig lliniaru gynnwys manylion cynllun sy'n nodi pa waith monitro fydd ei angen i ddangos tystiolaeth o'r gostyngiadau mewn PC a ddarperir gan gynllun.

Gellir cynllunio gwlyptiroedd, caeau draenio a SuDS mewn ffordd sy'n golygu bod modd rhagweld potensial gwaredu PC yr opsiynau hyn cyn iddyn nhw gael eu cyflwyno. Dylai cynllun manwl ar gyfer pob un o'r atebion hyn ddarparu'r wybodaeth gefnogi berthnasol, y data a'r cyfrifiadau sy'n gallu mesur graddfa'r gwarediad PC y gall bob opsiwn ei gyflawni. Dylai rhagolwg o'r gwarediad PC y gall opsiwn ei sicrhau gynnwys digon o ragofalaeth i ganiatáu i'r opsiwn dangyflawni heb achosi'r risg na fydd digon o liniariad ar gael gan ddatblygiadau sy'n dibynnu ar gynllun. Pan gynhyrchir amcangyfrifon addas o ragofalus am botensial lliniaru gwlyptiroedd, caeau draenio a SuDS, efallai y bydd cyfle yn ystod y gwaith o fonitro perfformiad y cynllun i ryddhau mwy o warediad os gwelir bod yr opsiwn yn perfformio'n well nag y rhagwelwyd.

Gall newid mewn defnydd tir amaethyddol sy'n cynnwys plannu coetir neu ddad-ddofi ddangos tystiolaeth o ostyngiadau mewn PC o'r opsiwn hwn yn hawdd am fod modd mesur gwarediad y ffynonellau P amaethyddol yn rhwydd gan ddefnyddio cyfernodau allforio PC amaethyddol. Fodd bynnag, am fod maint y P sy'n dod o ddefnydd tir amaethyddol yn weddol isel ar gyfartaledd o'i gymharu â chost tir amaethyddol, mae cynlluniau dad-ddofi a phlannu coetir yn debygol o fod yn ffordd gostus iawn o gynhyrchu lleihad P. Mae troi systemau ffermio'n systemau amaeth-goedwigaeth yn ddull o gynhyrchu lleihad P o dir amaethyddol sy'n golygu bod ffermwyr yn gallu parhau i gynhyrchu incwm o gynhyrchiad amaethyddol tra'n rheoli ffermydd mewn ffordd sy'n gostwng llygredd P. Mae'r dystiolaeth i gefnogi graddfa'r gostyngiad mewn P o amaeth-goedwigaeth yn weddol gyfyngedig ac efallai nad yw'n ddigonol i ddarparu rhagolygon cywir am y maint o liniariad P y gall y cynlluniau hyn eu darparu. Efallai y bydd gofyn monitro cynllun amaeth-goedwigaeth i ganfod maint y gostyngiadau P y gall eu cyflawni.

Mae lleiniau clustogi, rhwystro ffosydd draenio a thrapiau gwaddodion daearol oll yn darparu atebion lliniaru P y gellir eu defnyddio o fewn y tirlun amaethyddol i ddal gafael ar lygredd P tryledol. Gellid

defnyddio'r atebion hyn hefyd mewn ardaloedd trefol, ond gwelwyd llai o astudiaethau o'u gweithrediad mewn amgylcheddau trefol. Mae'r ddamcaniaeth sy'n cefnogi potensial y lliniaru hyn i waredu P yn gadarn, ond mae'n debygol y bydd angen monitro'r cynlluniau hyn i ddarparu mesuriad cadarn o raddfa lliniaru P y gall ateb ei ddarparu. Gan y lleiniau clustogi y mae'r dystiolaeth fwyaf o'u potensial i ostwng PC ac efallai y byddai'n bosibl darparu amcangyfrif rhagofalus o'u heffeithiolrwydd drwy broses ddylunio sydd â rhesymeg dda a thystiolaeth dda.

Mae ail-naturiol sianel afon yn debygol o arwain at ddarparu buddion gostyngiad mewn P, ond byddent yn gofyn monitro i ganfod faint o ostyngiadau P y gallent eu cyflawni. Mae gan y dull hyn amrywiaeth o fuddion ategol hefyd, megis rheoli llifogydd naturiol, dal a storio carbon a gwelliannau mewn bioamrywiaeth a allai gefnogi eu cyflwyniad fel cynlluniau lliniaru P a fydd yn darparu cyd-fuddion sylweddol. Gall buddion tebyg fod yn perthyn i dagfeydd coed peirianegol, fodd bynnag, fe'u hawgrymir fel mesurau lliniaru tymor byr oherwydd natur dros dro y prosesau gwaredu P sylfaenol a'r potensial i'w symud eto o dan amodau llifogydd.

Mae'r adroddiad hwn hefyd wedi darparu allbynnau o ymarfer system wybodaeth ddaearyddol (GIS) oedd yn dangos mor ddefnyddiol yw defnyddio setiau data ffynhonnell agored i helpu i wneud penderfyniadau am strategaethau lliniaru, ac ymhle y gellir targedu'r lliniaru ar draws cyngorau Gorllewin Cymru. Mae'r GTDG wedi cael eu pennu sy'n debygol o gyfrannu at lwyth uchel o PC i afonydd ACA y tri chyngor. Yn Sir Gaerfyrddin, Sir Benfro a Cheredigion argymhellir bod strategaeth lliniaru drwy'r dalgylch cyfan yn targedu'r GTDG hyn i ddechrau oherwydd y gostyngiadau posibl y gallai gwlyptir trin wedi ei lunio'n dda ei ddarparu, ac felly gallu'r safleoedd hyn i ddarparu maint rhagweladwy o liniaru strategol sy'n gallu helpu i dynnu'r rhwystrau i ddatblygiad. Mae'r ymarfer GIS wedi dangos hefyd sut y gellir defnyddio set ddata sydd ar gael yn rhydd i dargedu lleoliadau lle gellid cyflwyno atebion lliniaru wedi eu seilio ar reoli dalgylchoedd fel lleiniau clustogi ar lannau afonydd, trapiau gwaddodion daearol a rhwystro ffosydd draenio.

Yn olaf, rhoddwyd manylion pellach yr amlinellid o fframwaith cyffredinol i gefnogi cynigion lliniaru sy'n tynnu sylw at y math o fanylion y dylai cynnig lliniaru eu cynnwys er mwyn dangos tystiolaeth y bydd ateb lliniaru'n darparu gostyngiadau y gellir eu mesur mewn llygredd P. Mae'r fframwaith hwn yn cynnwys ystyriaethau ynglŷn â sut i benderfynu ar ddichonoldeb opsiwn lliniaru ac argymhellion ar sut y gellid defnyddio cynllun opsiwn i gynyddu'r sicrwydd y bydd opsiwn yn darparu lleihad mewn P. Yn rhan o gynnig lliniaru llwyddiannus bydd angen nodi unrhyw bartneriaid darparu. Rhoddwyd manylion y partneriaid tebygol a awgrymwyd i gymryd rhan yn narpariaeth pob opsiwn. Mae'r Awdurdodau Cynllunio Lleol yn y rhan hon o Orllewin Cymru, y Bwrdd Rheoli Maetholion, Cyfoeth Naturiol Cymru a chwmnïau datblygu'n debygol o gymryd rhan yn narpariaeth yr holl opsiynau lliniaru. Mae opsiynau lliniaru penodol yn debygol o gael grwpiau rhanddeiliaid penodol a fyddai efallai angen ymgysylltiad i gefnogi darpariaeth opsiwn. Gallai'r grwpiau hyn gynnwys tiffeddianwyr / rheolwyr tir lle bydd opsiwn sy'n ei gwneud yn ofynnol i newid defnydd tir. Ymgysylltu â DCWW ar gyfer defnyddio cynlluniau gwlyptir triniaeth. Ac ymgysylltu â chyrff anlywodraethol amgylcheddol a allai gefnogi defnyddio a rheoli yn y tymor hir wahanol fathau o atebion lliniaru.

9. CYFEIRNODAU

Diolchiadau ar gyfer delwedd y clawr blaen:

Afon Tywi / River Tywi

cc-by-sa/2.0 - © Alan Richards - geograph.org.uk/p/7082057

Llenyddiaeth:

Aberdeenshire Council, 2015. *Understanding Planning Advice*. [Online] Available at: https://www.aberdeenshire.gov.uk/media/21345/2015_09-buffer-strips-planning-advice.pdf [Accessed April 2022].

Abrahams, J., Coupe, S., Sañudo-Fontaneda, L. & Schmutz, U., 2017. The Brookside Farm Wetland Ecosystem Treatment (WET) System: A Low-Energy Methodology for Sewage Purification, Biomass Production (Yield), Flood Resilience and Biodiversity Enhancement.. *Sustainability*, p. 147.

Armstrong, A. et al., 2010. The impact of peatland drain-blocking on dissolved organic carbon loss and discolouration of water; results from a national survey. *Journal of Hydrology*, 381(1-2), pp. 112-120.

Bastien, N., Arthur, S., Wallis, S. & Scholz, M., 2010. The best management of SuDS treatment trains: a holistic approach. *Water Science and Technology*, p. 263–272.

Bernhardt, E. S. & Palmer, M. A., 2011. River restoration: the fuzzy logic of repairing reaches to reverse catchment scale degradation. *Ecological Applications*, 21(6), pp. 1926-1931.

Briggs, S., 2012. *Agroforestry: A new approach to increasing farm production*, s.l.: Nuffield Farming Scholarships Trust.

Cameira, M., Tedesco, S. & Leitao, T., 2014. Water and nitrogen budgets under different production systems in Lisbon urban farming. *Biosystems engineering*, Volume 125, pp. 64-79.

Chen, C., Condrón, L. & Xu, Z., 2008. Impacts of grassland afforestation with coniferous trees on soil phosphorus dynamics and associated microbial processes: a review. *Forest Ecology and Management*, 255(3-4), pp. 396-409.

Cole, L. J., Stockan, J. & Helliwell, R., 2020. Managing riparian buffer strips to optimise ecosystem services: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Volume 296, p. 106891.

Cucarella, V. & Renman, G., 2009. Phosphorus sorption capacity of filter materials used for on-site wastewater treatment determined in batch experiments—a comparative study.. *Journal of environmental quality*, pp. 381-392.

Deng, Q. et al., 2017. A global meta-analysis of soil phosphorus dynamics after afforestation. *New Phytologist*, 213(1), pp. 181-192.

Dodd, R. J., McDowell, R. W. & Condrón, L. M., 2012. Predicting the changes in environmentally and agronomically significant phosphorus forms following the cessation of phosphorus fertilizer applications to grassland. *Soil Use and Management*, pp. 135-147.

Eden Rivers Trust, n.d. *Leaky dams*. [Online] Available at: <https://www.edenrivertrust.org.uk/your-eden/explore-edens-rivers/leaky-dams/> [Accessed 1 February 2022].

Edwards, A. & Withers, P., 2008. Transport and delivery of suspended solids, nitrogen and phosphorus from various sources to freshwaters in the UK. *Journal of Hydrology*, 3-4(350), pp. 144-153.

Environment Agency, 2015. *Phosphorus Cycling in Rivers*, Bristol: Environment Agency.

Forbes, E. G. A., Foy, R., Mulholland, M. V. & Brettell, J. L., 2011. Performance of a constructed wetland for treating farm-yard dirty water. *Water Science and Technology*, pp. 22-28.

Forestry Commission, 2022. *Farming Advice Service*. [Online] Available at: [c/sites/default/files/docs/2022-02/Intro%20to%20buffer%20strips%20windbreaks%20shelterbelts%20-](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/111111/Intro%20to%20buffer%20strips%20windbreaks%20shelterbelts%20-02)

[%20Final_0.pdf?msclid=dd26eb63c15911eca1da5f43528cd65c](#)
[Accessed April 2022].

Gao, Y. et al., 2016. 2016. *Water Science and Technology*, 74(3), pp. 714-721.

Gorton, E., Kellagher, R. & Udale-Clarke, H., 2017. *21st Century Drainage Programme -Capacity Assessment Framework: Guidance Document*, s.l.: Water UK.

Groffman, P. et al., 2009. Nitrate leaching and nitrous oxide flux in urban forests and grasslands. *Journal of Environmental Quality*, Issue 38, pp. 1848-1860.

Harper, D. M. et al., 1999. A catchment-scale approach to the physical restoration of lowland UK rivers. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 9(1), pp. 141-157.

Haycock, N., 1997. *Buffer zones : their processes and potential in water protection*. Hertfordshire: Quest Environmental.

Heal, K. et al., 2009. Medium-term performance and maintenance of SUDS: a case-study of Hopwood Park Motorway Service Area, UK. *Water Science and Technology*, 59(12), pp. 2485-2494.

Herrera Environmental Consultants, I., 2006. *Conceptual Design Guidelines Application of Engineered Logjams*, s.l.: Scottish Environmental Protection Agency.

Holden, J., 2009. *A grip-blocking overview*, Leeds: School of Geography, University of Leeds..

Holmans, A. H., 2005. *Historical Statistics of Housing in Britain*, Cambridge: University of Cambridge.

Johnston, A. E. & Dawson, C. J., 2005. *Phosphorus in Agriculture*, Peterborough : Agricultural Industries Confederation .

Kadlec, R. & Wallace, S., 2009. *Treatment Wetlands, Second Edition*. s.l.:CRC press.

Keating, K. et al., 2015. *Cost estimation for SUDS - summary of evidence*, Bristol: Environment Agency.

Kocadagistan, B., Kocadagistan, E., T. N. & Demircioğlu, N., 2005. Wastewater treatment with combined upflow anaerobic fixed-bed and suspended aerobic reactor equipped with a membrane unit. *Process Biochemistry*, 40(1), pp. 177-182.

Lammers, R. W. & Bledsoe, B. P., 2017. What role does stream restoration play in nutrient management?. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* , 47(6).

Land, M. et al., 2016. How effective are created or restored freshwater wetlands for nitrogen and phosphorus removal? A systematic review.. *Environmental Evidence*, pp. 1-26.

Lee, K. H., Isenhardt, T. M. & Schultz, R. C., 2003. Sediment and nutrient removal in an established multi-species riparian buffer. *Journal of Soil and Water Conservation*, 58(1), pp. 1-8.

Li, H. et al., 2020. Simultaneous nitrogen and phosphorus removal by interactions between phosphate accumulating organisms (PAOs) and denitrifying phosphate accumulating organisms (DPAOs) in a sequencing batch reactor. *Science of The Total Environment*, Volume 744, p. 140852.

Li, R., Yuan, Y., Zhan, X. & Liu, B., 2014. Phosphorus removal in a sulfur–limestone autotrophic denitrification (SLAD) biofilter. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(2), pp. 917-978.

Lowe, K. et al., 2007. Influent constituent characteristics of the modern waste stream from single sources: Literature review. *Water Environment Research Foundation*.

Mainstone, C. P. & Parr, W., 2002. Phosphorus in rivers — ecology and management. *Science of the Total Environment*, Volume 282-283, pp. 25-47.

Marshall, M. et al., 2014. The impact of rural land management changes on soil hydraulic properties and runoff processes: results from experimental plots in upland UK. *Hydrological Processes*, 28(4), pp. 2617-2629.

May, L., Place, C., O'Malley, M. & Spears, B., 2015. *The impact of phosphorus inputs from small discharges on designated freshwater sites*. *Natural England Commissioned Reports, Number 170.*, s.l.: Natural England.

May, L. et al., 2015. *Development of a risk assessment tool to assess the significance of septic tanks around freshwater*, s.l.: Natural England Commissioned Reports.

- May, L. & Woods, H., 2016. *Phosphorous in Package Treatment Plant effluents*, s.l.: Natural England Commissioned Reports, Number221.
- May, L. & Woods, H., 2016. *Phosphorous in Package Treatment Plant effluents. Natural England Commissioned Reports, Number 221.*, s.l.: Natural England.
- Mitchell, G., 2005. Mapping hazard from urban non-point pollution: A screening model to support sustainable urban drainage planning. *Journal of Environmental Management*, 74(1), pp. 1-9.
- Naden, P. et al., 2016. Nutrient fluxes from domestic wastewater: A national-scale historical perspective for the UK 1800–2010.. *Science of the Total Environment*, Volume 572, pp. 1471-1484.
- Natural England, 2020. *Advice on Nutrient Neutrality for New Development in the Stour Catchment in Relation to Stodmarsh Designated Sites - For Local Planning Authorities*, s.l.: s.n.
- O'Keefe, J. et al., 2015. *Practical measures for reducing phosphorus and faecal microbial loads from onsite wastewater treatment system discharges to the environment: a review*, s.l.: CREW.
- Owens, P. N., Wood, G. A., Deeks, L. K. & Hann, M., 2006. *Appendix 3. Spatial and temporal information on catchment soil characteristics*, s.l.: National Soil Resources Institute.
- Perry, T. & Nawaz, R., 2008. An investigation into the extent and impacts of hard surfacing of domestic gardens in an area of Leeds, United Kingdom. *Landscape and Urban Planning*, 86(1), pp. 1-13.
- Peterjohn, W. T. & Correll, D. L., 1984. Nutrient dynamics in an agricultural watershed: Observations on the role of a riparian forest. *Ecological Society of America*, 65(5), pp. 1466-1475.
- Potter, C., 1999. *Coppiced trees as energy crops. Final report to ETSU for DTI on contract ETSU B 1078*, Harwell: s.n.
- Puttock, A., Graham, H. A., Carless, D. & Brazier, R. E., 2018. Sediment and nutrient storage in a beaver engineered wetland. *Earth Surface Processes and Landforms*, 43(11), p. 2358–2370.
- Ramchunder, S. J., Brown, L. E. & Holden, J., 2009. Environmental effects of drainage, drain-blocking and prescribed vegetation burning in UK upland peatlands. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 33(1), pp. 49-79.
- Ramchunder, S. J., Brown, L. E. & Holden, J., 2009. Environmental effects of drainage, drain-blocking and prescribed vegetation burning in UK upland peatlands.. *Progress in Physical Geography*, 33(1), pp. 49-79.
- Reddy, K. R., O Connor, G. A. & Gale, P. M., 1998. Phosphorus Sorption Capacities of Wetland Soils and Stream Sediments Impacted by Dairy Effluent. *Journal of Environmental Quality*, 27(2), pp. 438-447.
- Reddy, K. R., O Connor, G. A. & Gale, P. M., 1998. Phosphorus Sorption Capacities of Wetland Soils and Stream Sediments Impacted by Dairy Effluent. *Journal of Environmental Quality*, pp. 438-447.
- Renman, A. & Renman, G., 2010. Long-term phosphate removal by the calcium-silicate material Polonite in wastewater filtration systems. *Chemosphere*, p. 659–664.
- Ricardo, 2021. *Herefordshire Council Interim Phosphate Delivery Plan: Stage 1 - Guidance for calculating phosphate budgets for new developments draining to the River Wye SAC*, s.l.: s.n.
- Ricardo, 2021. *Nutrient Neutrality – Generic Nutrient Budget Methodology, Part 1: Technical Review*, s.l.: Ricardo.
- Roberts, B. J., Mulholland, P. J. & Houser, J. N., 2007. Effects of upland disturbance and instream restoration on hydrodynamics and ammonium uptake in headwater streams. *Journal of the North American Benthological Society*, 26(1).
- Schulte, R. P. O. et al., 2010. Modelling soil phosphorus decline: Expectations of Water Framework Directive policies. *Environmental Science & Policy*, pp. 472-484.
- Schwer, C. B. & Clausen, J. C., 1989. Vegetative Filter Treatment of Dairy Milkhouse Wastewater. *Journal of Environmental Quality*, 18(4), pp. 446-451.
- Sharpley, A. et al., 2013. Phosphorus legacy: Overcoming the effects of past management practices to mitigate future water quality impairment. *Journal of environmental quality*, pp. 1308-1326.

- Shatwell, T. & Cordery, I., 1999. *Nutrient storage in urban wetlands*. 339 - 348 in: Ellis, J B (Edit); *Impacts of urban growth on surface water and groundwater quality*.. Wallingford: IAHS Press.
- Strecker, E. W., Kersnor, J. M., Driscoll, E. D. & Horner, R. R., 1992. *The use of wetlands for controlling stormwater pollution*. Report EPA/600 , Washington: The Terrane Institute.
- Vanrobaeys, J. A. et al., 2019. Seasonal Efficacy of Vegetated Filter Strips for Phosphorus Reduction in Surface Runoff. *Journal of Environmental Quality*, 48(4), pp. 880-888.
- Wang, L., Li, B., Li, Y. & Wang, J., 2021. Enhanced biological nitrogen removal under low dissolved oxygen in an anaerobic-anoxic-oxic system: Kinetics, stoichiometry and microbial community. *Chemosphere*, p. 128184.
- White, P. J. & Hammond, J. P., 2008. *Updating the Estimate of the Sources of Phosphorus in UK Waters*, Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Wilkinson, M., Stutter, M. & Nisbet, T., 2020. *3D buffer strips: designed to deliver more for the environment*, Bristol: Environment Agency.
- Woods-Ballard, B. et al., 2015. *The SUDS manual*. London: CIRIA.
- Xia, L., Hoermann, G., Ma, L. & Yang, L., 2013. Reducing nitrogen and phosphorus losses from arable slope land with contour hedgerows and perennial alfalfa mulching in Three Gorges Area, China. *CATENA*, Volume 110, pp. 86-94.
- Yoon, T. K. et al., 2014. Soil moisture effects on leaf litter decomposition and soil carbon dioxide efflux in wetland and upland forests.. *Soil Science Society of America Journal*, pp. 1804 - 1816.
- Zhang, F., Jingping, Y., Ronglan, W. & Daoliang, M., 2007. Analysis of Nitrogen and Phosphorus Input and Output Characteristics and Use Efficiency in Pear Tree–Upland Rice Intercropping Systems. *Journal of Plant Nutrition*, 28(12), pp. 2125-2143.

ATODIADAU

Atodiad 1 Rhestr hir o atebion lliniaru

Mae'r rhestr hir o opsiynau lliniaru i'w chael yn y tabl isod.

Ateb Lliniaru	Yn gynwysedig?	Y rheswm
Carthffosiaeth breifat gyda chae draenio	Ydy	Mae'r rhain yn addas ar gyfer datblygiadau bach a gall systemau carthffosiaeth ddarparu dogfennaeth dechnegol sy'n dangos tystiolaeth o waredu PC / crynodiad yr elifiant terfynol.
Gwelliannau i garthffosiaeth breifat	Ydy	Mae yna lawer o systemau carthffosiaeth preifat sy'n heneiddio o fewn y tair sir y gellid eu huwchraddio.
SuDS	Ydy	Mae'r rhain yn ofyniad cyfreithiol. Gallent gael eu cynllunio i sicrhau sicrwydd gweddol uchel o gyfradd waredu PC hysbys.
Gwlyptiroedd	Ydy	Maen nhw'n atebion sydd wedi eu seilio ar natur y gellir eu llunio i gyflawni sicrwydd gweddol uchel o gyfradd waredu PC hysbys.
Stribedi o dir clustog	Ydy	
Newid defnydd tir amaethyddol / prysgoedio cylchdro byr / amaeth-goedwigaeth	Ydy	
Adferiad afon	Ydy	Mae ganddyn nhw lawer o dystiolaeth ddamcaniaethol o warediad PC, er ei bod yn anodd mesur cyfradd waredu PC benodol heb wneud gwaith monitro. Maen nhw'n rhan o gatalog ehangach o arferion rheoli dalgylch.
Trapiau Gwaddodion	Ydy	
Rhwystro Ffos Ddraenio	Ydy	
Tagfeydd coed peirianegol	Ydy	
Dod â chynhyrchiad ffermydd pysgod i ben	Nac oes	Un fferm bysgod o fewn dalgylchoedd yr effeithir arnynt.
Mesurau effeithiolrwydd dŵr	Nac oes	Mae'n anodd iawn rhagweld neu fesur effaith mesurau effeithiolrwydd dŵr mewn dalgylchoedd carthffosydd ar gyfer GTDG heb drwydded PC. Mae'n anodd cynnal mesurau effeithiolrwydd dŵr yn barhaol.
Gostwng dwysedd y cynhyrchiad amaethyddol	Nac oes	Mae'n anodd rhagweld neu fesur effaith gostyngiadau PC. Amseroedd oedi mawr oherwydd storfeydd P etifeddol. Mae'n anodd eu sicrhau a'u mesur yn barhaol.
Cludo ffosforws gormodol o ffermydd llaeth i ffermydd âr	Nac oes	
Rheolaeth reoliadol ar ffosforws amaethyddol	Nac oes	
Gostwng gollyngiad o'r rhwydwaith carthffosiaeth fudr	Nac oes	Mae'n anodd iawn mesur y gostyngiad posibl mewn llwyth PC y bydd yr opsiynau hyn yn ei ddarparu.

Ateb Lliniaru	Yn gynwysedig?	Y rheswm
Gostwng gollyngiad o'r cyflenwad dŵr yfadwy	Nac oes	
Cynnydd yn nhriniaeth elifiant	Nac oes	Mae hyn y tu allan i reolaeth yr Awdurdod Cynllunio Lleol a'r cwmni datblygu a byddai'n rhaid iddo gael ei ddarparu gan Dŵr Cymru Welsh Water. Mae'r cylch Cynllunio Rheoli Asedau, a'r rheoliadau ar gwmnïau dŵr sy'n cyfyngu ar eu gallu i dderbyn taliadau uniongyrchol am waith uwchraddio ar gyfyngiadau GTDG, yn cyfyngu ar y gallu i gyflwyno'r atebion hyn. Mae'r ateb hwn hefyd yn cynnwys llawer o garbon ymgorfforedig ac felly nid yw wedi ei alinio â strategaethau Sero Net y sector dŵr.
Dargyfeirio llifoedd dŵr wyneb i ffwrdd oddi wrth y rhwydwaith carthion	Nac oes	Dim ond tri gwaith â hawlenni PC sydd mewn ardaloedd yr effeithir arnynt a bydd hyn ond yn lleihau llwytho PC mewn dalgyloedd carthffosydd lle mae gan GTDG hawlenni PC. Yn ogystal, mae'n anodd iawn mesur y llwyth TP sy'n cael ei liniaru oherwydd cymhlethdod prosesau trin dŵr gwastraff.
Ymdrin â chamgysylltiadau	Nac oes	

Atodiad 2 Setiau data ffynhonnell agored defnyddiol

Mae'r adran hon yn rhestru rhai o'r setiau data a allai fod yn ddefnyddiol i helpu i leoli atebion lliniaru ac ymwneud â'r themâu allweddol yn y fframwaith generig ar gyfer cynigion opsiynau lliniaru.

Setiau data y gellir eu defnyddio i leoli nodweddion lliniaru:

Enw: Nodweddion Arafu Dŵr Ffo WWNP 1% AEP

Dolen: <http://lle.gov.wales/catalogue/item/WWNPRunoffAttenuationFeatures1/?lang=en>

Disgrifiad: lleoliadau o grynodiad llif uchel ar draws wyneb y tir neu mewn sianelau llai, lle gallai fod yn bosibl storio dŵr dros dro ac arafu llifogydd yn ystod llifoedd uchel. Ar gyfer yr 1 digwyddiad mewn 100 mlynedd. Gallai hyn gael ei ddefnyddio ar gyfer lleoli gwlyptiroedd, trapiau gwaddodion, ardaloedd rhwystro draeniad ac ati.

Enw: Nodweddion Arafu Dŵr Ffo WWNP 3.3% AEP

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_WWWP_RUNOFF_ANTEN_3PC

Disgrifiad: lleoliadau o grynodiad llif uchel ar draws wyneb y tir neu mewn sianelau llai, lle gallai fod yn bosibl storio dŵr dros dro ac arafu llifogydd yn ystod llifoedd uchel. Ar gyfer yr 1 digwyddiad mewn 100 mlynedd. Gallai hyn gael ei ddefnyddio ar gyfer lleoli gwlyptiroedd, trapiau gwaddodion, ardaloedd rhwystro draeniad ac ati.

Enw: Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_WWNP_RIPERIAN_WOODLAND_POTENTIAL

Disgrifiad: lleoliadau lle gallai fod yn bosibl plannu coed ar orlifdiroedd llai yn agos at lwybrau llifoedd. Gellid defnyddio hwn i leoli ardaloedd i greu llain glustogi ar lannau afon.

Enw: Potensial Plannu Coetiroedd ar Orlifdir WWNP

Dolen: <https://lle.gov.wales/catalogue/item/WWNPFloodplainWoodlandPlantingPotentialWales/?lang=en>

Disgrifiad: lleoliadau lle gallai fod yn bosibl plannu coed ar orlifdiroedd sydd heb eu coedio. Gellid defnyddio hwn i leoli ardaloedd i greu lleiniau clustogi neu ardaloedd i dargedu newid defnydd tir amaethyddol.

Enw: Potensial Coetir Dalgylch Ehangach WWNP

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_WWNP_WIDER_CATCHMENT_POTENTIAL

Disgrifiad: lleoliadau lle mae priddoedd sy'n araf o athraidd, lle gallai plannu prysgwydd a choed fod yn fwyaf effeithiol i gynyddu ymdreiddiad a cholledion hydrolegol. Gellid defnyddio hwn i leoli ardaloedd i greu lleiniau clustogi neu ardaloedd i dargedu newid defnydd tir amaethyddol.

Enw: Potensial Ail-gysylltu Gorlifdiroedd WWNP

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_WWNP_FLOODPLAIN_RECONNECTION_POTENTIAL

Disgrifiad: set ddata sy'n dangos y lleoliadau lle gallai fod yn bosibl i ailgysylltu cwrs dŵr a'i orlifdir naturiol, yn enwedig yn ystod llifoedd uchel. Mae'r setiau data'n targedu ardaloedd o gysylltedd sy'n wael ar hyn o bryd. Gellir defnyddio hwn i leoli ardaloedd posibl i wlyptiroedd sy'n derbyn ffrydlif.

Gwybodaeth gyffredinol am orchudd tir i asesu addasrwydd y safle:

Enw: Priddweddau

Dolen: <http://www.landis.org.uk/soilscapes/>

Disgrifiad: Map ar-lein o fathau o briddoedd yn y DU.

Enw: Cynefinoedd Tirwedd Landmap

Dolen: <http://lle.gov.wales/catalogue/item/LandmapLandscapeHabitats/?lang=en>

Disgrifiad: Set ddata ddaearyddol yn dangos dosbarthiad tirwedd cynefinoedd i Gymru.

Enw: OS Open Zoomstack

Dolen: <https://www.ordnancesurvey.co.uk/business-government/products/open-zoomstack>

Disgrifiad: Data gofodol am orchudd tir y DU (ffyrdd, dŵr wyneb, mannau gwyrdd, adeiladau)

Enw: Cyrff Dŵr Daear Cylch 2 y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr

Dolen:

<http://lle.gov.wales/catalogue/item/WaterFrameworkDirectiveWFDGroundwaterBodiesCycle2/?lang=en>

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos dŵr daear. Gellir defnyddio hwn i ganfod mewn faint o berygl mae dŵr daear oherwydd llygredd.

Enw: Cyfarwydddeb Fframwaith Dŵr (WFD) Dalgylchoedd Cyrff Dŵr Afon Cylch 2

Dolen:

<https://lle.gov.wales/catalogue/item/WaterFrameworkDirectiveRiverCatchmentWaterbodiesCycle2/?lang=en>

Disgrifiad: Data geo-ofodol yn dangos dalgylchoedd hydrolegol afonydd, nentydd a chamlesi

Enw: CORINE landcover

Dolen: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018?tab=download>

Disgrifiad: Data gofodol am orchudd tir y DU.

Enw: British Geological Survey (BGS) Geology 625k

Dolen: <https://www.bgs.ac.uk/datasets/bgs-geology/>

Disgrifiad: Data gofodol daeareg y DU.

Enw: Map Llifogydd ar gyfer Cynllunio Parthau Llifogydd 2 a 3

Dolen: <https://mapdata.llyw.cymru/layergroups/inspire-nrw:FloodMapforPlanningFloodZones2and3>

Disgrifiad: Data gofodol map llifogydd.

Setiau data a allai effeithio ar ddichonolrwydd ateb lliniaru:

Enw: Rhestr o Goetiroedd Hynafol 2021

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_ANCIENT_WOODLAND_INVENTORY_2021

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos lleoliadau Coetiroedd Hynafol.

Enw: Mawndiroedd Cymru

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/layers/geonode:peatlands_of_wales_scg8

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos lleoliad mawndiroedd.

Enw: Ardal Diogelu Tarddiad Dŵr (Ardal 1)

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_Source_Protection_Zones

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos lleoliadau Ardaloedd Diogelu Tarddiad Dŵr

Enw: MCC21 Cynefin â Blaenoriaeth – Sensitifrwydd Uchel

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/layers/geonode:gwc21_priority_habitat_high_sensitivity

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos cynefinoedd lled-naturiol sydd wedi eu rhestru fel cynefinoedd â blaenoriaeth o dan Adran 7 Deddf yr Amgylchedd.

Enw: Ffiniau Safleoedd Adolygu Cadwraeth Ddaearegol

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_GCR_SITES

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos ffiniau'r safleoedd ar gyfer yr holl Adolygiadau Cadwraeth Ddaearegol

Enw: Rhestr Genedlaethol o Goetiroedd a Choed

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_NIWT

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos ardaloedd coetir.

Enw: Gwarchodfeydd Natur Cenedlaethol (GNC)

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_Gwarchodfa_Natur_Genedlaethol_2009

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos gwarchodfeydd natur cenedlaethol yng Nghymru.

Enw: Llwybrau Cenedlaethol

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_NATIONAL_TRAIL

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos llwybrau cenedlaethol.

Enw: Parciau Cenedlaethol

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_NATIONAL_PARK

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos lleoliadau Parciau Cenedlaethol.

Enw: Mynediad Agored - Tir Comin Cofrestredig

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_COMMON_LAND_2014

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos lleoliadau tir mynediad cyhoeddus.

Enw: Mynediad Agored - Tir Mynediad Statudol Arall

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_OTHER_STATUTORY_LAND_2014

Disgrifiad: Mae'r set ddata ofodol hon yn cynnwys yr holl Dir Cyffredin sydd â hawl mynediad uwch.

Enw: Gwlyptiroedd Ramsar o bwysigrwydd rhyngwladol

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_Ramsar_2009

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos lleoliadau gwlyptiroedd dynodedig Ramsar

Enw: Safleoedd Daearegol a Geomorffaid Pwysig Rhanbarthol

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_RIG_SITES

Disgrifiad: Gwybodaeth ofodol yn dangos safleoedd daearegol a geomorffaid rhanbarthol.

Enw: Henebion Cofrestredig

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-wg:Cadw_SAM

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos safleoedd archeolegol o bwysigrwydd cenedlaethol.

Enw: Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (SoDdGA)

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_SSSI

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos lleoliadau SoDdGA.

Enw: Ardaloedd Cadwraeth Arbennig (ACA)

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_SAC

Disgrifiad: Mae'r set ddata ofodol hon yn dangos lleoliadau Ardaloedd Cadwraeth Arbennig.

Enw: Ardaloedd Gwarchodaeth Arbennig (AGA)

Dolen: https://datamap.gov.wales/layers/inspire-nrw:NRW_SPA

Disgrifiad: Mae'r set ddata ofodol hon yn dangos lleoliadau Ardaloedd Gwarchodaeth Arbennig.



Ffôn: +44 (0) 1235 75 3000
E-bost: enquiry@ricardo.com
Gwefan: ee.ricardo.com