



ADOLYGIAD TECHNEGOL O OPSIYNAU LLINIARU MAETHOLION

Arweiniad i opsiynau lliniaru maetholion ffosfforws
i'w defnyddio yn Sir Gaerfyrddin

Adroddiad i: Gyngor Sir Caerfyrddin

Cyf. 7719844

Ricardo ref. ED15472100

Issue: 1

27/06/2022

Cwsmer:

Cyngor Sir Caerfyrddin

Cyfeirnod y cwsmer:

7719844

Cyswllt:

Dr Gabriel Connor-Streich,
Gemini Building,
Fermi Avenue,
Harwell, Didcot,
OX11 0QR, UK

Ff: +44 (0) 1235 753 328

E: Gabriel.Streich@Ricardo.com

Cyfrinachedd, hawlfraint ac atgynhyrchu:

Gan Gyngor Sir Caerfyrddin y mae'r Hawlfraint am yr adroddiad hwn a chafodd ei baratoi gan Ricardo Energy & Environment, enw masnachu Ricardo-AEA Ltd, o dan gontract 'Darparu Cyngor am Liniaru Ffosffad Arbenigol a Datblygiad Cyfrifiannell Ffosffad' a ddyddiwyd 08/07/2021. Ni cheir atgynhyrchu cynnwys yr adroddiad hwn, yn gyfan neu'n rhannol, na'i basio i unrhyw sefydliad neu berson heb ganiatâd ysgrifenedig penodol o flaen 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 digwydd oherwydd dehongli neu ddefnyddio'r wybodaeth sydd wedi ei chynnwys yn yr adroddiad hwn, nac yn dibynnu ar unrhyw sylwadau a fynegir ynddo, heblaw'r atebolrwydd y cytunir arno yn y contract a enwir.

Cyfeirnod Ricardo:

ED15472100

Awdur:

Declan Sealy
Peggy Lloyd
Jamie Sayers
Dr. Gabriel Connor Streich

Cymeradwywyd gan:

Dr Jenny Mant

Llofnodwyd gan

(Signed)

Dyddiad:

27/06/2022

Mae Ricardo yn ardystiedig i ISO9001, ISO14001, ISO27001 ac ISO45001.

Cyfeirir at Ricardo, ei gwmnïau cyswllt a'i is-gwmnïau a'u swyddogion, gweithwyr cyflogedig neu asiantiaid 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 oherwydd dibyniaeth ar yr wybodaeth neu gyngor sydd yn y ddogfen hon neu sut bynnag y maent wedi eu darparu, heblaw bod yr unigolyn hwnnw wedi llofnodi contract gyda'r endid Ricardo Group perthnasol i ddarparu'r wybodaeth neu gyngor yma ac, yn yr achos hwnnw, mae unrhyw gyfrifoldeb neu atebolrwydd ar sail yr amodau a thelerau sydd wedi eu nodi yn y contract hwnnw yn unig.

Crynodeb Gweithredol

Mae Cyngor Sir Caerfyrddin (CSC) yn wynebu rhwystrau i ganiatáu ceisiadau cynllunio oherwydd goblygiadau rheoliad Llys Cyfiawnder yr Undeb Ewropeaidd (LICUE) a elwir yr 'Achos Iseldiraidd'¹. Yn unol â'r rheoliad hwn, mae'n rhaid i ddatblygiadau newydd sy'n debygol o effeithio ar safleoedd dynodedig Ewropeaidd waredu 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. I ddangos tystiolaeth o niwtraliaeth maetholion mewn perthynas â P mae angen cyfrifo cyfrifiad P gan ddefnyddio cyfrifiannell cyfrif maetholion newydd Cyngor Sir Caerfyrddin. Os tybir bod y cyfrifiad P ar gyfer datblygiad yn dangos y bydd y datblygiad yn achosi cynnydd net yn y llwyth P i lefel safle o bryder Ewropeaidd, 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 Sir Gaerfyrddin. Mae rhestr fer o opsiynau lliniaru a allai fod yn briodol i Sir Gaerfyrddin wedi ei phennu o restr hir o opsiynau posibl. Dyma'r opsiynau rhestr fer:

- Carthffosiaeth breifat gyda chae draenio
- Gwlyptiroedd
- SuDS
- Lleiniau clustogi
- Newid defnydd tir amaethyddol
- Ail-naturioli 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 P 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 gynlluniau amaeth-goedwigaeth ac efallai y bydd angen i gynllun gael ei fonitro er mwyn penderfynu faint o P y gall ei waredu.

Mae gan leiniau clustogi sylfaen dystiolaeth a allai ganiatáu i rywun ddewis amcangyfrif rhagofalus o effeithlonrwydd gwaredu P, er y bydd angen monitro'r atebion hyn hefyd o bosib er mwyn gwneud cyfrifiad cychwynnol o raddfa'r gostyngiad o P 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

¹ Achosion Cyd-gysylltiedig C-293/17 a C-294/17 Coöperatie Mobilisation for the Environment UA ac Eirill v College van gedeputeerde staten van Limburg ac Arall

² Rheoliadau Gwarchod Cynefinoedd a Rhywogaethau 2017 (diwygiwyd)

eu gallu i waredu P o'r amgylchedd, ond bydd angen monitro'r atebion hyn i gyfrif faint o warediad P y gallent ei ddarparu.

I dynnu sylw at y ffordd y gellir defnyddio setiau data ffynhonnell agored i ddechrau targedu dulliau lliniaru, mapiwyd ceisiadau am dai 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 y GTDG hyn gyda cheisiadau cynllunio oedd wedi eu hoedi. Dangosodd yr ymarfer hwn mai Gwaith Trin Carthion Pencader a GTDG Llanymdyfri yn ôl pob tebyg sydd â'r nifer uchaf o geisiadau cynllunio sydd wedi eu cyfyngu gan y ffosforws o'u hamgylch, ac felly y gallent fod yn yn dargedau da ar gyfer cyflwyno triniaeth i'r gwlyptir. Roedd dadansoddiad lefel uchel yn awgrymu y byddai gwlyptir yn y pedwar GTDG sydd â'r llwyth P uchaf yn yr amcangyfrifon, GTDG Llanybydder, Drefach Felindre, Ffairfach, Llanymdyfri, yn gwaredu 1370, 1268, 1138 a 948 kg PC/y flwyddyn, yn y drefn honno.

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 gwaddodion. Defnyddiwyd y set ddata hon i dynnu sylw at ddull o dargedu cychwyniad yr atebion hyn yn Sir Gaerfyrddin. 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 CSC, 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 chyrff anllywodraethol yn y gwaith o ddarparu atebion penodol.

CYNNWYS

1	Y GOFYNIAD AM NIWTRALIAETH O RAN MAETHOLION	4
1.1	YR ACHOS ISELDIRAIDD	4
1.2	YSTYR AC ARWYDDOCÂD YR ACHOS ISELDIRAIDD	4
1.3	SAFLEOEDD EWROPEAIDD YN SIR GAERFYRDDIN	7
1.4	DIBEN Y DDOGFEN HON	9
2.	METHODOLEG	13
2.1	SGRINIO CYCHWYNNOL	10
2.2	ADOLYGIAD MANWL	10
2.3	YMARFER MAPIO I DYNNU SYLW AT DDULLIAU O LEOLI OPSIYNAU LLINIARU POSIBL	11
2.3.1	Mapio ardaloedd lliniaru posibl	11
3.	CRYNODEBAU O ARWEINIAD I OPSIYNAU LLINIARU	13
3.1	CARTHFFOSIAETH BREIFAT GYDA CHAE DRAENIO	14
3.2	GWLYPTIROEDD	15
3.3	SUDS	16
3.4	LLEINIAU CLUSTOGI	17
3.5	NEWID DEFNYDD TIR AMAETHYDDOL	18
3.6	AIL-NATURIOLI SIANEL AFON	19
3.7	RHWYSTRO FFOSYDD DRAENIO	20
3.8	TAGFEYDD COED PEIRIANEGOL	21
3.9	TRAPIAU GWADDODION DAEAROL	22
4.	ADOLYGIAD MANWL O OPSIYNAU LLINIARU	23
4.1	CARTHFFOSIAETH BREIFAT GYDA DRAENIAD CAE	23
4.1.1	Y broses o waredu	23
4.1.2	Mathau o systemau caeau draenio carthffosiaeth breifat	23
4.1.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	23
4.1.4	Ystyriaethau ymarferol	24
4.1.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	25
4.2	NEWID DEFNYDD TIR AMAETHYDDOL	25
4.2.1	Y broses o waredu	25
4.2.2	Mathau o newid defnydd tir amaethyddol.	26
4.2.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	26
4.2.4	Ystyriaethau ymarferol	27
4.2.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro yn y tymor hir	27
4.3	LLEINIAU CLUSTOGI	28
4.3.1	Y broses o waredu	28
4.3.2	Mathau o Leiniau Clustogi	28
4.3.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	28
4.3.4	Ystyriaethau ymarferol	29
4.3.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	30
4.4	GWLYPTIROEDD	30
4.4.1	Y broses o waredu	30
4.4.2	Mathau o wlyptiroedd	31
4.4.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	32
4.4.4	Ystyriaethau ymarferol	34
4.4.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	35

4.5	SUDS	35
4.5.1	Y broses o waredu	35
4.5.2	Mathau o SuDS	35
4.5.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	36
4.5.4	Ystyriaethau ymarferol	36
4.5.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	36
4.6	AIL-NATURIOLI SIANEL AFONYDD	37
4.6.1	Y broses o waredu	37
4.6.2	Dulliau o ail-naturiolli sianelau afonydd	37
4.6.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	38
4.6.4	Ystyriaethau ymarferol	39
4.6.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	39
4.7	RHWYSTRO FFOSYDD DRAENIO	40
4.7.1	Y broses o waredu	40
4.7.2	Gwahanol ddulliau o rwystro ffosydd draenio	40
4.7.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	40
4.7.4	Ystyriaethau ymarferol	41
4.7.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	41
4.8	TAGFEYDD COED PEIRIANEGOL	42
4.8.1	Y broses o waredu	42
4.8.2	Mathau o dagfeydd coed	42
4.8.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	42
4.8.4	Ystyriaethau ymarferol	43
4.8.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	43
4.9	TRAPIAU GWADDODION DAEAROL	44
4.9.1	Y broses o waredu	44
4.9.2	Mathau o drapiau gwaddodion	44
4.9.3	Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd	44
4.9.4	Ystyriaethau ymarferol	45
4.9.5	Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir	45
5.	MAPIO LLEOLIADAU LLINIARU POSIBL	45
5.1	CANFOD GTDG LLE GELLID CREU GWLYPTIR.	45
5.2	ENGHRAIFFT LEFEL UCHEL O GANFOD FFORDD O LINIARU AR GYFER CAIS CYNLLUNIO PENODOL	49
5.3	ARDALOEDD TARGED AR GYFER ATEBION LLINIARU WRTH REOLI DALGYLCH	49
5.3.1	Ardaloedd creu lleiniau clustogi ar lannau afonydd	49
5.3.2	Lleoliad y nodweddion arafu dŵr ffo	50
6.	FFRAMWAITH GENERIG AR GYFER CYNIGION OPSIYNAU LLINIARU	56
7.	PARTNERIAID DARPARU	58
8.	CRYNODEB	61
9.	CYFEIRIADAU	63

Atodiadau

ATODIAD 1 RHESTR HIR O ATEBION LLINIARU	1
ATODIAD 2 SETIAU DATA FFYNHONNELL AGORED DEFNYDDIOL	3
ATODIAD 3 TABL O WEITHIAU TRIN DŴR GWASTRAFF	6

RHESTR TERMAU

Talfyriad	Diffiniad
CSC	Cyngor Sir Caerfyrddin
SG	Sir Gaerfyrddin
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	Cyfleuster Parod i Drin Carthion
TC	Tanc Carthion
ARhC	Asesiad Rheoliadau Cynefinoedd
AA	Asesiad Addas
EAT	Effeithiau Arwyddocaol Tebygol
DFfD	Y Gyfarwydddeb Fframwaith Dŵr
SuDS	Systemau Draenio Trefol Cynaliadwy
HOST	Hydroleg Mathau o Bridd
DRh	Dalgylch Rheoli
ABA	Ardal Basn Afon

1 Y GOFYNIAD AM NIWTRALIAETH O RAN MAETHOLION

1.1 YR ACHOS ISELDIRAIDD

O ganlyniad i'r dyfarniad diweddar (2018) yn y Llys Cyfiawnder Ewropeaidd³ y cyfeirir ato fel 'Yr Achos Iseldiraidd' neu 'Yr Achosion Nitrogen Iseldiraidd', cafwyd newid yn y ffordd y mae'r Rheoliadau Cynefinoedd (diwygiwyd yn 2017) yn cael eu defnyddio gyda chynlluniau neu brosiectau yn nalgylchoedd safleoedd Dynodedig Ewropeaidd (a elwir wedi hyn yn safleoedd Ewropeaidd) sydd o dan bwysau gan y lefelau o faetholion oedd yno eisoes.

Roedd yr Achos Iseldiraidd yn ymwneud ag effeithiau niweidiol posibl y llwyth maetholion o arferion amaethyddol yn yr Iseldiroedd ar safleoedd Dynodedig Ewropeaidd. Ond, erbyn hyn, mae dehongliad cyfreithiol yr Achos Iseldiraidd yn gofyn 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 yr Achos Iseldiraidd, cyhoeddodd Cyfoeth Naturiol Cymru (CNC) gyngor cynllunio interim mewn perthynas â cheisiadau cynllunio newydd sydd â'r potensial i gynyddu lefelau ffosfforws (P) mewn afonydd sydd wedi eu dynodi'n Ardaloedd Cadwraeth Arbennig (ACA)⁴ ac sydd o dan bwysau gan grynodiadau maetholion uwch. Mae'r cyngor interim hwn wedi cyflwyno rhwystr arwyddocaol i allu Cyngor Sir Caerfyrddin i wneud penderfyniad am geisiadau cynllunio newydd.

Mae ffin weinyddol CSC yn cynnwys amrywiol afonydd ACA a'u dalgylchoedd sydd eisoes o dan bwysau gan y lefelau uchel o fewnbwn maetholion. Gall y llwyth maetholion ychwanegol o'r cynnydd mewn dŵr gwastraff a/neu'r newid mewn defnydd tir a grëir gan gynllun neu brosiect newydd greu 'llwybr effaith' a fydd yn gwaethgu'r problemau sy'n ymwneud â'r llwyth maetholion sydd i'w gweld ar hyn o bryd yn afonydd ACA Sir Gaerfyrddin. Dangosir y llwybr effaith hwn ar ffurf diagram yn Ffigur 1-1.

Bydd bodolaeth y llwybr effaith hwn i faetholion o ddatblygiad newydd yn achosi i ARhC ganfod 'Effeithiau Arwyddocaol Tebygol' yn ecoleg safleoedd Ewropeaidd CSC oherwydd cynnydd mewn mewnbynnau maetholion. Y ddau faetholyn allweddol a allyrrir gan ddatblygiadau newydd yw nitrogen (N) a P. Mae afonydd yr ACA yn Sir Gaerfyrddin (SG) o dan bwysau o'r P.

Mae WFD yn cynnwys dau gam allweddol: Sgrinio ac Asesiad Addas (AA). Mae'r cam Sgrinio yn cynnwys canfod a allai prosiect neu gynllun dresmasu ar amcanion rheoli safle Ewropeaidd neu gael effaith arwyddocaol ar ansawdd y safle. Felly, mae angen penderfynu ar fodolaeth llwybr effaith maetholion yn y cam agoriadol hwn. Dyma'r ffactorau allweddol i'w hystyried wrth asesu a yw'r llwybr hwn yn bodoli:

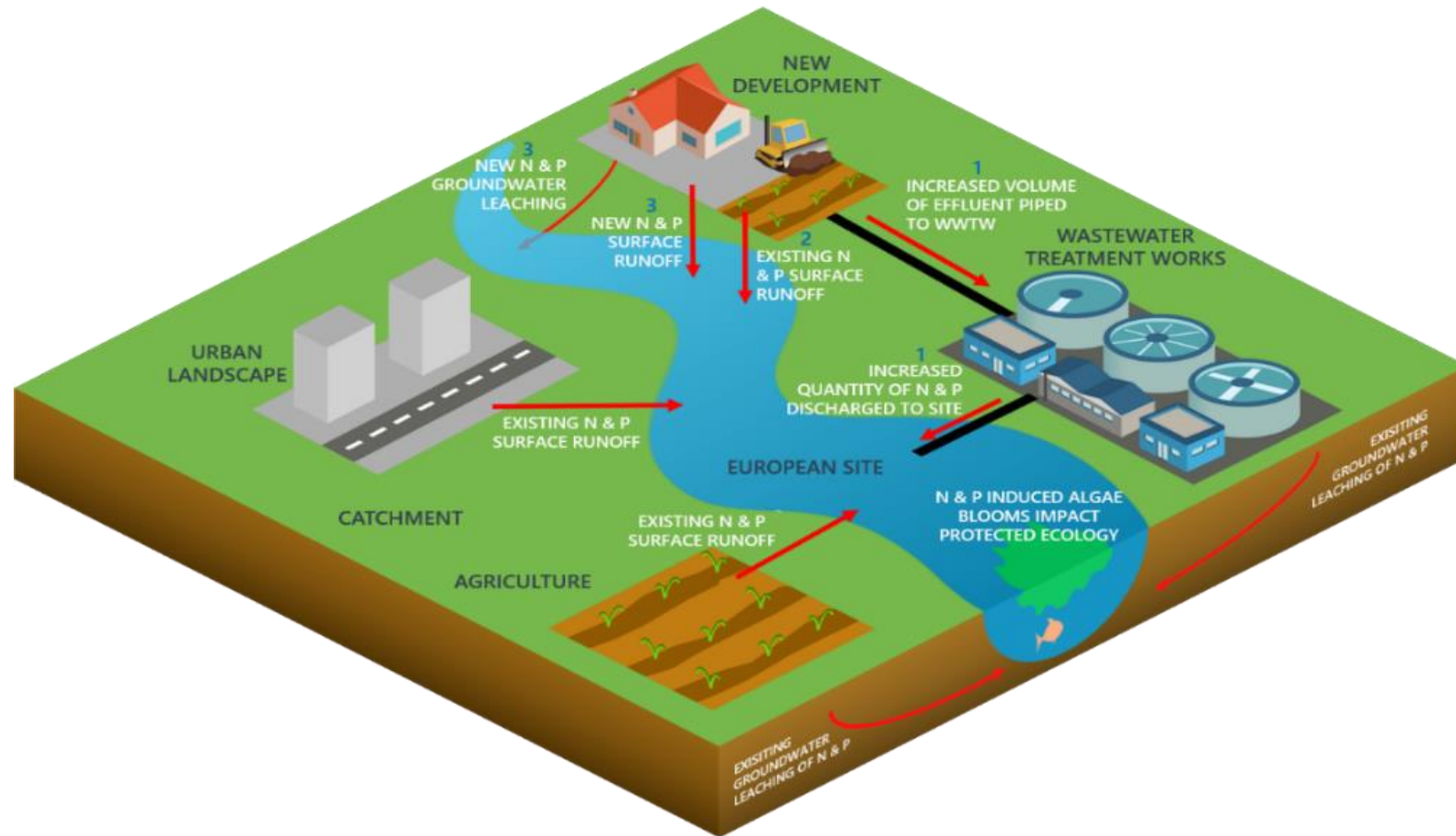
1. A yw'r datblygiad o fewn dalgylch sy'n draenio i safle Ewropeaidd sydd wedi ei effeithio.
2. A yw'r gwaith trin dŵr gwastraff sy'n derbyn y dŵr yn gollwng i safle Ewropeaidd sydd wedi ei effeithio.
3. A fydd y datblygiad hwn yn arwain at gynydd mewn 'arosiadau dros nos'.

³ Achosion Cyd-gysylltiedig C-293/17 a C-294/17 *Coöperatie Mobilisation for the Environment UA ac Eraill v College van gedeputeerde staten van Limburg ac Arall* (yr achosion Nitrogen Iseldiraidd)

⁴ Gwelwch gyngor interim Cyfoeth Naturiol Cymru (CNC) ar gyfer ceisiadau cynllunio sydd â'r potensial i gynyddu lefelau ffosffad mewn Ardaloedd Cadwraeth Arbennig (ACA) afonydd 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

Os yw'r ateb yn gadarnhaol i 1, neu os atebir yn gadarnhaol i 2 a 3 fel y maent wedi eu hamlinellu uchod, bydd angen cwblhau ail gam y broses WFD, sef AA. Y cam cyntaf mewn AA sy'n edrych ar niwtraliaeth maetholion yw deall a fydd datblygiad yn achosi mewnbynnau maetholion ychwanegol i safle Ewropeaidd. I wneud hyn mae angen cyfrifo faint o faetholion y bydd datblygiad preswyl yn ei greu, a'r enw ar hyn yw cyfrifiad maetholion. Pan fydd cyfrifiad maetholion yn dangos y bydd datblygiad, cynllun neu brosiect yn ychwanegu maetholion ychwanegol i'r safle Ewropeaidd, ni fydd yn bosibl dod i gasgliad na fydd 'Effaith Andwyol ar Uniondeb Safle' ar y safle os na fydd lliniaru'n digwydd. Felly, er mwyn dod i gasgliad o ddim 'Effaith Andwyol ar Uniondeb Safle' oherwydd effeithiau maetholion, mae angen sicrhau bod maetholion yn cael eu lleihau er mwyn cyflawni 'Niwtraliaeth Maetholion'. Bydd yr allbwn o gyfrifiad maetholion yn penderfynu faint o leihad sydd ei angen yn flynyddol er mwyn cyflawni Niwtraliaeth Maetholion ar gyfer cynllun neu brosiect.

Ffigur 1-1 Diagram yn dangos llwybrau effaith maetholion posibl



1.3 SAFLEOEDD EWROPEAIDD YN SIR GAERFYRDDIN

Mae ACA Afonydd Cleddau, ACA Afon Tywi, ACA Afon Teifi ac ACA Afon Gwy yn safleoedd Ewropeaidd sydd mewn cyflwr anffafriol neu sy'n agos at fod mewn cyflwr anffafriol oherwydd lefelau P gormodol. Mae rhannau o ddalgylchoedd y safleoedd Ewropeaidd hyn o fewn ffiniau gweinyddol CSC. Os bydd datblygiad o fewn y dalgylchoedd hyn, bydd angen cwblhau cyfrifiad P er mwyn ystyried a fydd y datblygwr yn achosi effeithiau andwyol ar uniondeb y safle oherwydd cynnydd mewn llwyth maetholion i mewn i afonydd ACA Sir Gaerfyrddin. Mae Ffigur 1.2 yn dangos lleoliad y safleoedd hyn.

Mae'r afonydd hyn yn cefnogi amrediad eang o gynefinoedd a rhywogaethau rhyngddynt, yn cynnwys:

- Toreth o blanhigion craffanc-y-frân y dŵr; rhywogaethau gyda blodau gwyn y gellir eu canfod fel matiau sy'n arnofio, yn hanner cyntaf yr haf fel arfer.
- Rhywogaethau pysgod fel Lamprai'r Nant, Llisywen Bendoll y Môr, Lamprai'r Afon, Bawd y Melinydd, Eog yr Iwerydd, Gwangen a Herlyn.
- Cymychiaid afon craffanc wen.
- Dyfrgwn.
- Llyriad-y-dŵr arnofiol.

Gall lefelau cynyddol o P sy'n mynd i mewn i amgylcheddau dyfrol drwy gyfrwng dŵr wyneb a dŵr daear fygwth y cynefinoedd a rhywogaethau sensitif ymhob ACA. Gall y lefelau uwch o faetholion achosi gorfaethu, gan arwain at ordyfiant algâu sy'n amharu ar waith arferol yr ecosystem ac yn achosi newidiadau mawr yn y gymuned ddyfrol. Gall y gordyfiant algâu hwn achosi gostyngiad yn y lefelau ocsigen yn y dŵr, a gall hyn yn ei dro arwain at farwolaeth nifer o organebau dyfrol yn cynnwys infertebratau a physgod.

Cyfeirir at y cynefinoedd a'r rhywogaethau o fewn yr afonydd hyn sy'n achosi iddynt gael eu dynodi'n ACA fel 'nodweddion cymhwyso'. Ni fydd y nodweddion cymhwyso hyn i gyd yn sensitif i newidiadau mewn maetholion o fewn yr afonydd hyn. Wrth gwblhau ARhC sy'n cynnwys niwtraliaeth maetholion, mae'n rhaid i CSC ganfod ac anwybyddu nodweddion nad ydynt yn sensitif i faetholion drwy gyfrwng ARhC. Gofynnir i ddatblygwyr gyflwyno gwybodaeth i gefnogi'r broses hon.

Gellir gweld gwybodaeth fanylach am nodweddion cymhwyso ACA yn y dolenni dilynol:

- [Afonydd Cleddau⁵](#)
- [Afon Teifi⁶](#)
- [Afon Tywi⁷](#)
- [Afon Gwy⁸](#)

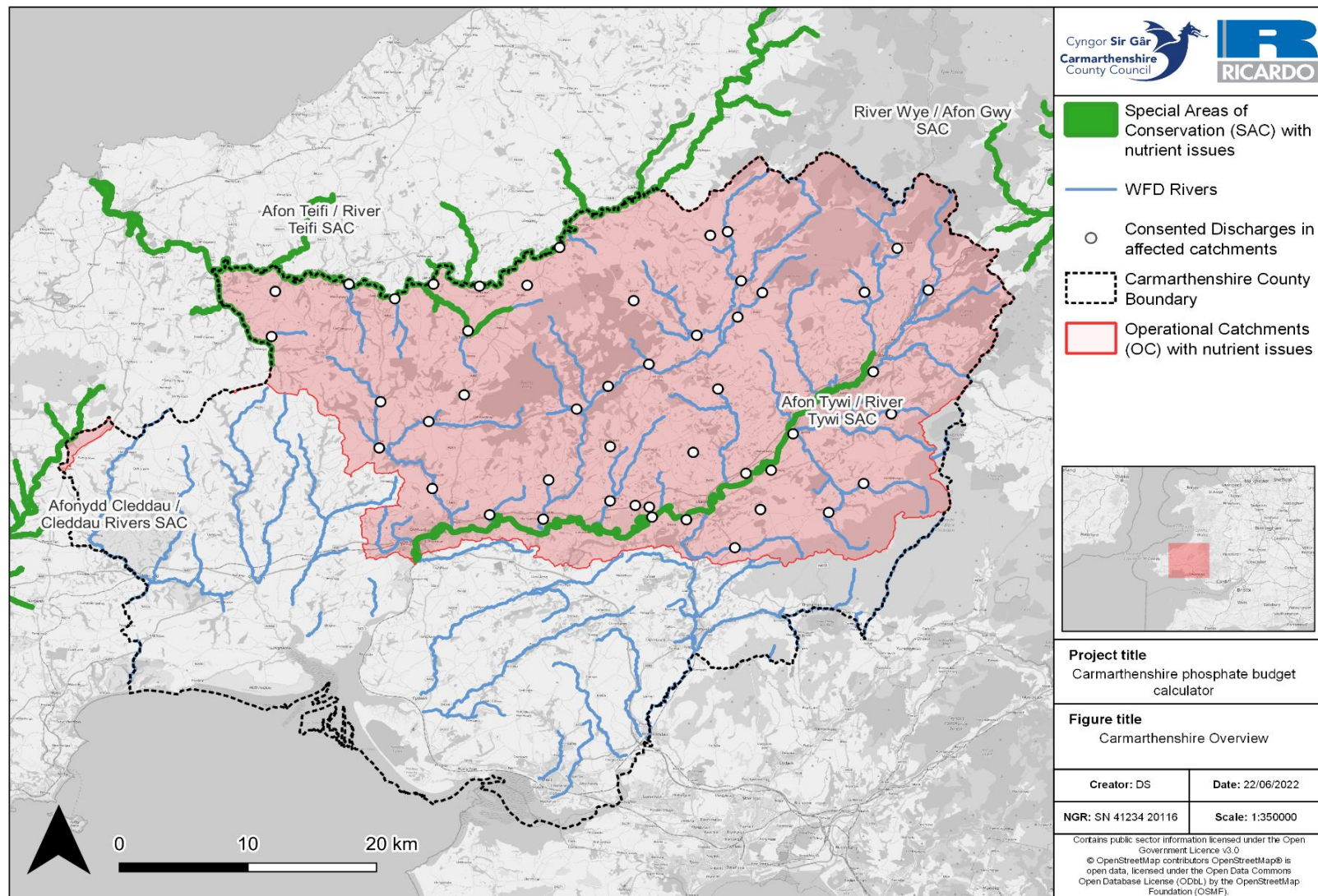
⁵ Gweler Afonydd Cleddau, ar gael ar: <https://sac.jncc.gov.uk/site/UK0030074>, cyrchwyd ar: 10/02/2021.

⁶ Gweler Afon Teifi, ar gael ar: <https://sac.jncc.gov.uk/site/UK0012670>, cyrchwyd ar: 10/02/2021.

⁷ Gweler Afon Tywi, ar gael ar: <https://sac.jncc.gov.uk/site/UK0013010>, cyrchwyd ar: 10/02/2021.

⁸ Gweler Afon Gwy, ar gael ar: <https://sac.jncc.gov.uk/site/UK0012642>, cyrchwyd ar: 10/10/02/2021.

Ffigur 1.2 Map yn dangos ffin weinyddol Cyngor Sir Caerfyrddin, y safleoedd Dynodedig Ewropeidd sydd â phroblemau maetholion a'r ardal sy'n draenio i'r safleoedd.



1.4 DIBEN Y DDOGFEN HON

Mae effaith yr Achos Iseldiraidd wedi oedi nifer o geisiadau cynllunio yng Nghyngor Sir Caerfyrddin. Nododd Cynllun Datblygiad Lleol⁹ CSC bod angen 15,778 o unedau / anheddau yn ystod cyfnod y Cynllun Lleol (tua 1000 y flwyddyn). Ar sail y cyfartaledd o tua 1 kg PC/y flwyddyn a gynhyrchir gan bob annedd newydd, mae hyn yn gyfartal â'r amcangyfrif bod angen lleihad o 1000 kg o PC/y flwyddyn er mwyn cyflawni'r gofyniad am ddatblygiad P niwtral. Felly, mae gofyniad brys i ganfod atebion lliniaru P sy'n briodol i SG.

Nod yr adroddiad hwn yw darparu adolygiad ac arweiniad cysylltiedig am amrywiaeth o fesurau lliniaru y gellir eu defnyddio i lliniaru'r llwyth P ychwanegol a fydd yn cael ei gynhyrchu gan ddatblygiad newydd yn Sir Gaerfyrddin. 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 P yn afonydd ACA Sir 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.

⁹ Gweler: Cynllun Datblygiad Lleol Sir Gaerfyrddin, ar gael yma: http://www.cartogold.co.uk/CarmarthenshireLDP/english/text/00_Content.htm, cyrchwyd ar 05/05/2022

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 ardaloedd sydd wedi eu heffeithio yn Sir Gaerfyrddin. 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 grynhoi 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 P y mewnlifiad a llwyth neu grynodiad P eu hall-lif. Mae'r astudiaethau hyn yn caniatáu i ganran effeithiolrwydd gwarediad P 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 hyn yn 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 Sir Gaerfyrddin, sydd wedi eu nodi hefyd fel llwyth o PC sydd angen ei lliniaru.

Disgwyli'r 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
- Dyddodiad

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
- Yr arferion cynnal 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 yn Sir Gaerfyrddin 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 ffin Sir Gaerfyrddin fel yr ardal astudio at ddibenion yr asesiad hwn. Lawrlwythwyd data geo-ofodol o'r porth geodata Cymreig¹⁰. 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 gais wedi ei oedi yn Sir Gaerfyrddin ei mapio ar sail cod post y cais.

2.3.1 Mapio ardaloedd lliniaru posibl

2.3.1.1 Adnabod lleoliadau opsiynau yn y ffynonellau pwyntiau

Mae'r set ddata Gollyngiadau a Ganiateir ag Amodau i Ddyfroedd a Reolir¹¹ yn cynnwys gwybodaeth am olyngiadau 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 baramedrau'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 throso'n CSV. Crëwyd un set ddata gyda'r holl orlifiadau carthion cyfunol, gorsafoedd pwmpio carthion a gollyngiadau carthffosiaeth preifat wedi eu

¹⁰ Gweler: Lle – Porth Daear i Gymru, ar gael yma: <http://lle.gov.wales/home?lang=cy>, cyrchwyd ar: 10/01/2022

¹¹ Gweler: Gollyngiadau a Ganiateir ag Amodau i Ddyfroedd a Reolir, sydd ar gael yma: <http://lle.gov.wales/catalogue/item/ConsentedDischargesToControlledWatersWithConditions/?lang=cy> a gyrchwyd ar: 11/10/2021

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 yr elifiant. Mae llwyth P 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 WFD hyn yn y Ddogfen Arweiniad i Gyfrifiannell Cyfrifo Maetholion CSC atodol¹². Gwelwch Ffigur 1.2 i weld lleoliadau'r GTDG, ac Atodiad 3 i weld enwau'r GTDG. Defnyddiwyd y cyfyngiadau uchafswm o lif tywydd sych dyddiol¹³ ar gyfer y GTDG o fewn yr ardaloedd a effeithiwyd i amcangyfrif y llwyth ffosfforws blynyddol cyfan. Trwy luosi cyfyngiad uchaf y llif tywydd sych gyda chrynodiad P rhagosodedig yr all-lif terfynol (8 mg/l) a nifer y dyddiau mewn blwyddyn, cynhyrchwyd amcangyfrif o'r llwyth P blynyddol cyfan. Yna defnyddiwyd y data hwn i dargedu rhestr fer o GTDG gyda llwythau P uchel a fyddai'n cynhyrchu'r gostyngiadau P mwyaf gydag ateb lliniaru yn ei le.

2.3.1.2 Ffermydd Pysgod

Mae potensial sylweddol gan ffermydd pysgod i waredu P drwy dynnu fferm allan o gynhyrchiad ddyframaeth. Cwblhawyd chwiliad o ffermydd pysgod yn Sir Gaerfyrddin gan ddefnyddio Google a chofrestr gollyngiadau a ganiateir Cymru, am fod y mwyafrif o ffermydd pysgod yn gofyn am ganiatâd i ollwng i afonydd. Canlyniad y chwiliad hwn oedd nad oedd unrhyw ffermydd pysgod gyda chyfyngiadau P o fewn dalgylchoedd y safleoedd Ewropeaidd a effeithiwyd.

2.3.1.3 Mapio'r ceisiadau cynllunio wedi oedi i dargedu ardaloedd oedd angen atebion lliniaru

Darparodd CSC set ddata o geisiadau cynllunio sydd wedi eu hoedi ar hyn o bryd yn y broses gynllunio. Mae'r set ddata hon 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. Roedd y data hwn yn caniatáu i ardaloedd oedd angen opsiynau lliniaru priodol ar frys gael eu hadnabod ar sail dwysedd y ceisiadau cynllunio wedi eu hoedi.

2.3.1.4 Atebion Lliniaru Gwasgaredig

Mae JBA Consulting wedi cynhyrchu set ddata dan y teitl Gweithio gyda Phrosesau Naturiol (WWNO) sydd wedi mapio'r lleoliadau cyfle ar gyfer gwahanol dechnegau rheoli llifogydd naturiol¹⁴. Efallai bod rhai o'r technegau rheoli llifogydd naturiol hyn o fudd o ran gwaredu P 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 wyneb 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 afon¹⁵ 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.

¹² Gweler: Arweiniad i Gyfrifiannell Cyfrifo Maetholion, ar gael yma:

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

¹³ Cyfyngiad uchaf y llif mewn tywydd sych yw maint cyfan y dŵr y gellir ei ollwng yn gyfreithiol mewn amodau tywydd sych.

¹⁴ Gweler: Nodweddion Arafu Dŵr Ffo 1% AEP WWNP - Cymru, ar gael yma:

<http://lle.gov.wales/catalogue/item/WWNPRunoffAttenuationFeatures1/?lang=cy>, cyrchwyd ar: 01/02/2022

¹⁵ Gweler: Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP – Cymru, ar gael yma:

<http://lle.gov.wales/catalogue/item/WWNPRiparianWoodlandPotentialWales/?lang=cy>, cyrchwyd ar: 10/02/2022

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 P. Yn yr adroddiad hwn, dyma oedden nhw:

- 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.
- 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.

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 ddisgrifiwyr 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. Dyma'r atebion lliniaru ar y rhestr fer:

- Carthffosiaeth breifat gyda chae draenio
- Gwlyptiroedd
- SuDS
- Lleiniau clustogi
- Newid defnydd tir amaethyddol
- Ail-naturioli sianel afon
- Trapiau gwaddodion daearol
- Rhwystro ffosydd draenio
- 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. Byddai'r categori bach yn gyfatebol â datblygiad bach. Byddai'r categorïau canolig a mawr yn gyfatebol a datblygiad mawr¹⁶, 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. Mae'r categorïau wedi'u diffinio fel hyn:

- 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 P y dylai cymhwysiad wedi'i lunio'n dda o'r ateb lliniaru allu ei waredu. Disgrifir hyn fel canran y gostyngiad o P sy'n mynd i mewn i'r ateb. Os gall ateb

¹⁶ Gweler: Ymgynghori Cymunedol cyn Ymgeisio: Arweiniad Arfer Gorau i Ddatblygwyr, sydd ar gael yma: <https://llyw.cymru/cynllunio-datblygiadau-mawr-canllawiau-ar-ymgynghori-cyn-cyflwyno-cais>, cyrchwyd ar: 05/04/2022

gyflawni canran uchel o ostyngiad mewn P, mae'n dal i fod angen i lwyth P uchel i fynd i mewn i'r system lliniaru er mwyn darparu maint mawr o warediad P. Dyma ddiffiniad o'r categorïau:

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

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

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

Mae **sicrwydd** yn disgrifio pa mor rhagweladwy yw'r gostyngiadau mewn P y gall ateb lliniaru eu darparu. Dyma ddiffiniad o'r categorïau:

- Isel – Anrhagweladwy
- Canolig – Rhywfaint o ansicrwydd
- Uchel – Perfformiad rhagweladwy [GPT1]

3.1 CARTHFFOSIAETH BREIFAT GYDA CHAE DRAENIO

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	• 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 trylfiad 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	• 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	• Dim buddion amgylcheddol ychwanegol
Graddfa'r datblygiad	• Datblygiad o bob maint
Graddfa ofodol	• Bach / canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	• Uchel
Hirhoedledd	• Isel
Sicrwydd	• Uchel

3.2 GWLYPTIROEDD

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	- 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 yn eu strwythur.
Gofynion cynnal a chadw	- 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	- Gall gwlyptiroedd llif o dan yr wyneb (Gwelwch Adran 4.4) 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	Canolig / mawr
Graddfa ofodol	Canolig / mawr
Effeithiolrwydd gwaredu P	Uchel
Hirhoedledd	Uchel
Sicrwydd	Uchel

3.3 SuDS

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	- 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	- 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	Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, gwerth amwynder, dal a storio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	Pob maint
Graddfa ofodol	Bach / canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	Canolig
Hirhoedledd	Uchel
Sicrwydd	Canolig

3.4 LLEINIAU CLUSTOGI

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	- 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	Rheoli llystyfiant blynyddol
Buddion ychwanegol posibl	Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, dal a chipio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	Bach / canolig
Graddfa ofodol	Canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	Canolig
Hirhoedledd	Uchel
Sicrwydd	Canolig

3.5 NEWID DEFNYDD TIR AMAETHYDDOL

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	- 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	- Rheoli llystyfiant tymhorol/rhyngflynyddol - Cynaeafu planhigion/coed, os yw hynny'n briodol.
Buddion ychwanegol posibl	Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, gwerth amwynder, dal a storio carbon a thynnu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	Bach / canolig
Graddfa ofodol	Mawr
Effeithiolrwydd gwaredu P	Isel
Hirhoedledd	Uchel
Sicrwydd	Uchel

3.6 AIL-NATURIOLI SIANEL AFON

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	- 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	Trefn reoli addasol yn dibynnu ar leoliad a graddfa'r ail-naturiol.
Buddion ychwanegol posibl	Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, gwerth amwynder, dal a chipio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	Canolig
Graddfa ofodol	Canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	Amrywiol – yn ddibynnol ar y cynllun a'r P sydd ar gael mewn dŵr afon
Hirhoedledd	Uchel
Sicrwydd	Isel

3.7 RHWYSTRO FFOSYDD DRAENIO

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	- 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.
Gofynion cynnal a chadw	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	Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, gwaredu llygryddion ychwanegol
Graddfa'r datblygiad	Bach / canolig
Graddfa ofodol	Bach
Effeithiolrwydd gwaredu P	Isel
Hirhoedledd	Uchel
Sicrwydd	Isel

3.8 TAGFEYDD COED PEIRIANEGOL

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	- Mae 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-naturioli cyrhaeddiad afon. - Mae gwarediad yn cael ei wella drwy ddyddodiad gwaddodion ac arsugniad P i waddodion islaw'r wyneb.
Gofynion cynnal a chadw	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 amser. Mae angen rheolaeth addasol rhag ofn y bydd angen atgyweiriadau.
Buddion ychwanegol	Rheoli llifogydd naturiol, gwella bioamrywiaeth, dal a storio carbon a gwaredu llygryddion ychwanegol.
Graddfa'r datblygiad	Bach / canolig
Graddfa ofodol	Bach / canolig
Effeithiolrwydd gwaredu P	Isel / canolig
Hirhoedledd	Canolig / uchel
Sicrwydd	Isel

3.9 TRAPIAU GWADDODION DAEAROL

Ystyriaethau opsiynau allweddol	
Disgrifiad cryno o'r opsiwn	- Rhwysrau 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 gwaddodoglwm yn gallu symud.
Gofynion cynnal a chadw	- 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	Gwaredu llygryddion ychwanegol
Graddfa'r datblygiad	Canolig
Graddfa ofodol	Bach
Effeithiolrwydd gwaredu P	Isel
Hirhoedledd	Isel / canolig
Sicrwydd	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 P 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 tylllog 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)¹⁷. 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 P 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 ffosfforws uchel (mwy nag 1 gram o PC fesul kg) (Cucarella a Renman, 2009). Gan dybied bod angen i un datblygiad leihau o 1 kg PC/y flwyddyn, efallai y bydd angen tunnelli o ddefnydd hidlo gyda galluoedd amsugno uchel ar gyfer blwyddyn o liniaru P. 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 ffosfforws 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 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 P o danciau carthion yn uwch fel arfer nag o CPDC (May, et al.,

¹⁷ Gweler: Rhan H: Draeniad a gwaredu gwastraff, ar gael yma: <https://llyw.cymru/rheoliadau-adeiladu-dogfennau-cymeradwy>, cyrchwyd ar: 06/06/2022

2015; Lowe, et al., 2007). Y crynodiad o P 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 ffosfforws 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 Nghanaada, cofnodwyd cadwraeth ffosfforws 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 defnydd hidlo'n dod yn ddirlawn â P yn y pen draw, gan arwain at ffrwd 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 hydrologig yn cyfeirio at allu pridd i ddraenio dŵr. Mae priddoedd gyda dargludedd hydrologig isel o dan risg o ddirilenwi'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 hydrologig yn gostwng wrth i faint gronynnau'r pridd ostwng, h.y. mae gan briddoedd tywodlyd ddargludedd hydrologig uwch na phriddoedd clai, er i'r gwrthwyneb, mae potensial amsugno P priddoedd yn tueddu i gynyddu wrth i faint y gronynnau ostwng. 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 choncrit 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 H¹⁷. 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 hydraidd, 50 metr i ffwrdd o dyllau turio neu fannau codi dŵr, 15 metr oddi wrth adeiladau, digon o bellter oddi wrth unrhyw gaeau draenio eraill, ac nid mewn parth diogelu dŵr daear Parth 1. O ystyried bod ffrwd elifiant yn gallu symud tuag at gwrs dŵr (Robertson, 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:

$$At = p * Vp * 0.25$$

Ymhle:

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 12-100¹⁷. 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 P 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 ddynmeg 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 P yn y mewnlifiad a'r all-lif 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 P 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 NEWID DEFNYDD TIR AMAETHYDDOL

4.2.1 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 P 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 fewnlifiant ac all-lif y

llwyth P 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'r 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 P. 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.

4.2.2 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'r 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 P fesul 10 tunnell sych o'r ffrwn fesul hectar bob blwyddyn (Potter, 1999).

4.2.3 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 mewnbynnau P o'r defnydd cyfredol o dir amaethyddol. Bydd gan systemau amaethyddol dwysach fewnbynnau 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 ddirlawr 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 Tabl 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 effeithloneddau gwaredu a gafodd eu tynnu o lenyddiaeth

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

4.2.4 Ystyriaethau ymarferol

Dylai unrhyw gynllun lliniaru sy'n newid defnydd tir amaethyddol dargedu'r mathau o ffermydd sydd â'r cyfernodau allforio P uchaf. Gellir defnyddio allbynnau model Farmscoper yng Nghyfrifiannell Cyfrifo Maetholion CSC i gael arweiniad ar ba fathau o ffermydd sydd â'r gyfradd allforio P uchaf, ond byddai asesiad mwy cywir, gan ddefnyddio ymarfer model Farmscoper sy'n edrych ar faint caeau, yn helpu i ddeall yn llawn faint y gostyngiadau P y gellid eu sicrhau.

Mae defnydd hanesyddol o faw anifeiliaid, gwrtaith 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 P etifeddol yn y pridd ostwng i lefelau cefndir (McCollum, 1991; Schulte et al., 2010; Dodd et al., 2012). Felly, dylai cyfrifiadau o ostyngiadau mewn llwythau P 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, cynydau 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.

Gallai cymryd tir amaethyddol allan o gynhyrchiad fod yn opsiwn lliniaru P costus. Mae tua 203,700 ha o dir yn Sir Gaerfyrddin sydd wedi ei ddosbarthu'n dir amaethyddol, ac mae'r mwyafrif ohono wedi ei ddosbarthu'n raddfa 3a a 4⁹. Mae'r graddfeydd hyn yn dangos bod hwn yn dir gweddol anghynhyrchiol ac, o'r herwydd, mae ei fewnbynnau P a'i potensial lliniaru'n debygol o fod yn is. Mae chwiliad o brisiau ffermydd yn Sir Gaerfyrddin yn awgrymu bod glaswelltir yn debygol o gostio mwy na £10000 yr hectar. Mae'r cyfernodau allforio P a ddefnyddir yng Nghyfrifiannell Cyfrifo Maetholion Sir Gaerfyrddin yn awgrymu bod gan ffermio ar laswelltir gyfradd allforio P sydd rhwng 0.16 a 2.68 kg P/ha, yn dibynnu ar lawiad a draeniad, sy'n dangos mor uchel y gallai'r costau fod i lliniaru P drwy atal amaethu.

4.2.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro yn y 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 llwythau 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 P o safle amaethyddol cyn newid y defnydd tir. Os sefydlir canran gwaredu maetholion rhagofalus gyda CNC cyn gweithredu'r cynllun, mae'n debyg y bydd angen monitro i wirio'r 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 P 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 arbrolfol 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.

4.3 LLEINIAU CLUSTOGI

4.3.1 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 anhydadwdd ac yn anhygyrch i blanhigion dros dro. Mae effeithiolrwydd yw'r amsugniad ar y dechrau a symudiad ffisegol y P i mewn i ronynnau pridd yn ddibynnol ar y math o bridd sydd yno (Asiantaeth yr Amgylchedd, 2015). Ychydig iawn o eglurder sydd ynghylch yr hyd amser delfrydol i ddŵr aros mewn llain glustogi, ond 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 llystyfiant ac yn arbennig llystyfiant 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 fïomas gael ei gynaeafu a'i waredu o'r dalgylch i atal maetholion rhag dadelfennu a chael eu symud eto i'r amgylchedd lleol.

4.3.2 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 stribedi 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 stribedi 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 (Comisiwn Coedwigaeth, 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 stribedi cysgodi. Felly, mae llai o dystiolaeth o effeithiolrwydd stribed cysgodi am waredu maetholion.

4.3.3 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 hydrolig 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).

Mae Tabl 4:2 yn amlinellu'r canran o effeithloneddau gwaredu a dynwyd 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 dynwyd o lenyddiaeth

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

4.3.4 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 ($>10^\circ$) 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 (Cyngor Swydd Aberdeen, 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.

4.3.5 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 ddibynol ar hirhoedledd y planhigion, faint o fïomas 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 fïomas 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 cydymffurfiaid. 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 P a geir gan y llain glustogi o leiaf bob mis i gyfrifo'r llwythi maetholion yn y mewnlfiaid a'r all-lif. 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 P 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 gwyo'n digwydd oddi wrth batrymau gwaredu P sefydledig.

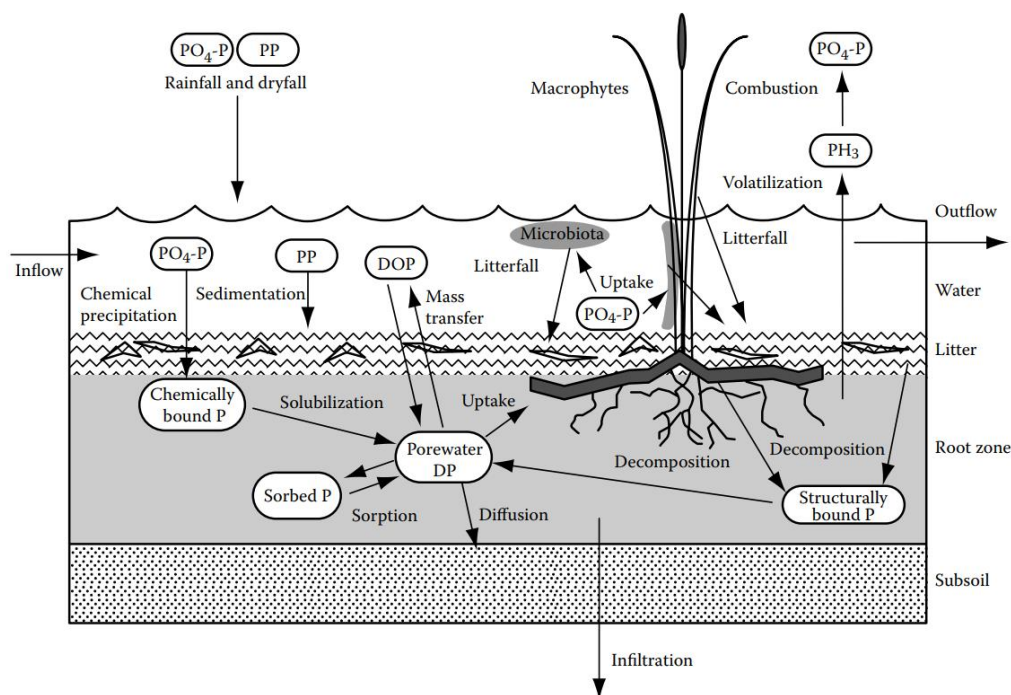
4.4 GWLYPTIROEDD

4.4.1 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 fflycsau P mewn gwlyptir (o Kadlec a Wallace, 2009).



4.4.2 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 P 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 P 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 mewnllifiad, yn cael effaith sylweddol ar y gallu i ragweld ansawdd y P y bydd gwlyptir yn ei waredu. Mae cyfraddau mewnllif amrywiol ac ansawdd dŵr amrywiol yn ei wneud yn anodd iawn rhagweld faint o P y bydd 'gwlyptiroedd eraill' yn ei waredu. Mae gwlyptiroedd trin sydd â chyfraddau mewnllifiad hysbys ac ansawdd dŵr mewnllif hysbys yn caniatáu rhagolwg llawer mwy cywir o'r gallu i waredu P 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 fath o brif is-gategori o wlyptiroedd sy'n 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.

4.4.3 Ffactorau sy'n effeithio ar effeithiolrwydd

Mae gallu gwlyptiroedd i waredu P yn eithriadol o amrywiol o ganlyniad i nifer o ffactorau. Mae amrywiaeth mawr yn y graddau gwaredu ffosforws sydd wedi eu nodi yn y llenyddiaeth. Er bod un adroddiad allweddol ar effeithiolrwydd gwlyptiroedd (Land, et al., 2016) yn nodi cyfraddau gwaredu P 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 P 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 P blyneddol o 91.2-96.4% (Forbes, et al., 2011). Mae llwyddiant gwaredu P drwy waddodiad, mewnlifiad i blanhigion, amsugniad a dyodiad, oll yn ddibynol 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.

4.4.3.1 *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 P (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 P wrth ddefnyddio deunydd is-haen sydd â galluedd amsugno ffosforws 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 P 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).

4.4.3.2 *Cyfradd lwytho hydrologig a chyfradd PC mewnlifiad*

Mae'r gyfradd lwytho hydrologig (wedi ei fynegi mewn m/d) wedi ei chyfrifo drwy rannu'r gollyngiad mewnlif gydag arwynebedd y gwlyptir. Bydd lluosir gyfradd lwytho hydrologig gyda chrynodiad y fewnfa'n rhoi cyfradd lwytho P y gwlyptir. Felly, mae'r gyfradd lwytho hydrologig yn effeithio ar faint y P yn y system, sy'n effeithio ar allu gwarediad y gwlyptir ac yn hysbysu'r drefn reoli. Mae'r perfformiad gwaredu P 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 P 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 P o 71.2% i 31.9% wrth i'r gyfradd lwytho hydrologig gynyddu o 2.3 i 13.5 cm/y dydd. Felly, dylai gwlyptir sydd yn ei gyflwr gorau i waredu P ystyried cadw cyfradd lwytho hydrologig isel.

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

4.4.3.3 *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 lwytho 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 lwytho 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 siapia 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 llawlyfr 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.

4.4.3.4 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.

4.4.3.5 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 planhigyn. 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 P ac eraill.

4.4.4 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 agored i niwed yw dŵr daear er mwyn diddymu'r risg y gallai gwlyptir achosi llygredd i ddyfrhaenau a allai effeithio ar gyfleusterau dŵr.

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.

Dylid ystyried a oes gan wlyptir arfaethedig unrhyw ddynodiadau amgylcheddol, e.e. 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.

4.4.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

Mae'n hanfodol monitro gwlyptir er mwyn asesu effeithiolrwydd gwarediad y P. Wrth ddylunio gwlyptir dylid caniatáu'n briodol ar gyfer ansicrwydd sy'n golygu bod amcangyfrifon a ragwelir o warediad y P o'r gwlyptir yn briodol o ragofalus. Felly, wrth wneud y gwaith dylunio, mae cyfrifiadau gwrthbwysu P 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 wrthbwysu P 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 P 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 P yn digwydd gyda phatrwm amserol rhagweladwy, e.e. newidiadau tymhorol. I'r gwrthwyneb, gallai gostyngiad yn effeithiolrwydd y gwarediad P ddangos nad yw'r cynllun rheoli cyfredol yn addas a bod angen ei adolygu.

Efallai y bydd angen rheolaeth dymhorol ar lystyfiant 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 P.

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 (Sharples, 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.

4.5 SuDS

4.5.1 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 4.3) a gwlyptiroedd (Adran 4.4), 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

4.5.2 Mathau o SuDS

Mae nifer o wahanol fathau o SuDS. 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 llystyfiant 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 llystyfiant 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 llystyfiant 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 llystyfiant sy'n gostwng y dŵr ffo ac yn hyrwyddo dyddodiad llygredd gwaddodglwm, yn ogystal â gwaredu P trwy fewnlifiad i blanhigion.

4.5.3 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 4.4.3 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 trênn rheoli SuDS sy'n darparu cymysgedd o ddulliau gwaredu P wella'r perfformiad cyffredinol. Mae cynnwys gwlyptir neu nodwedd pwll parhaol o fewn trênn 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 P mwyaf (tua 70%) (Bastien, et al., 2010).

4.5.4 Ystyriaethau ymarferol

Yn aml iawn, mae crynodiad y P 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 blyneddol o P i drênn rheoli SuDS er mwyn deall y gostyngiad posibl mewn P y gall y SuDS ei gyflawni. Gellir pennu cyfernod allforio penodol i safle gan ddefnyddio Cyfrifiannell Cyfrifo Maetholion CSC, 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.

4.5.5 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 P 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 P 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.

4.6 AIL-NATURIOLI SIANEL AFONYDD

4.6.1 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. 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 chloï 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 trothwy 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 cysylltiedd 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 (Sharpley, et al., 2013).

4.6.2 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 ddulliau 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 Afonydd¹⁸ y River Restoration Centre yn rhoi trosolwg o nifer o dechnegau ail-naturiol sianelau a gorlifdiroedd.

¹⁸Gweler: <https://www.therrc.co.uk/manual-river-restoration-techniques>, Cyrchwyd ar: 23/06/2022

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-naturioli'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.

4.6.3 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 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 P 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 P 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 gydbwyso'r crynodiad P mewn dŵr dros ben gyda'r crynodiad P 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 P mae'r cynllun yn ei waredu.

4.6.4 Ystyriaethau ymarferol

Mae'r holl gynlluniau ail-naturiol sianelau afon yn gofyn am gynllun a fydd yn gwahaniaethu yn dibynnu ar y math o ail-naturiol a gynigir. Yn gyffredinol, bydd angen i waith ail-naturiol sianel afonydd wedi ei lunio'n dda ystyried amgylchedd yr afon, yn cynnwys llifoedd, math o waddodion, graddiant llethr, deunydd glannau'r afon, morffoleg y sianel ac amrywiol ffactorau eraill. Wrth lunio cynllun ail-naturiol 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-naturiol. 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 P, am fod cyfraddau gwaredu P cemegol mewn gwaddodion yn aml yn cynyddu wrth i'r crynodiad P 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-naturiol mewn afonydd gyda chrynodiadau P isel gyfyngu ar y defnydd o ail-naturiol i'r sianel at ddibenion lliniaru P.

Bydd angen i dopograffi'r gorlifdir gael ei asesu mewn cynlluniau ail-naturiol 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-naturiol 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-naturiol'n debygol o ddigwydd o fewn safleoedd dynodedig (afon ACA) neu gynefinoedd cefnogol i afon ACA, bydd angen ystyried unrhyw risgiau posibl i nodweddion gwarchodedig y safle dynodedig hefyd.

4.6.5 Gofynion cynnal a chadw a monitro tymor hir

Yn ddelfrydol, dylai cynlluniau ail-naturiol 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 P, 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 P y gallai cynllun ei sicrhau, a dylid cymharu hyn â'r llwyth P 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 aildyfu'n naturiol er enghraifft.
- Dylid adnabod rhywogaethau ymledol yn gynnar hefyd a'u tynnu oddi yno lle bo raid.

4.7 RHWYSTRO FFOSYDD DRAENIO

4.7.1 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 amseroedd aros hirach er mwyn i'r P gael ei glymu'n gemegol o fewn gwaddodion (Johnston & Dawson, 2005). Mae gwaredu P drwy ddyddodiad yn gofyn gosod rhwystr (rhwystro'r ffos) i arafu'r llif ac atal gwaddodion rhag cael eu cludo i lawr yr afon. Mae'r broses amsugno'n gryfach mewn ffosydd draenio wedi eu rhwystro, oherwydd y cynnydd mewn amser cysylltu â deunydd gronynnol, sy'n digwydd am fod yr arwyneb yn fwy garw ac am fod cyflymder y llif wedi gostwng. 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).

4.7.2 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 cwrpas sydd yn aml iawn yn arwain at fethiant argae, er enghraifft mae argaeau pren haenog 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'n fwy tebygol o lwyddo (Armstrong, et al., 2010).

4.7.3 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 llyfoedd 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 P. Mae'r mwyafrif o astudiaethau'n canolbwyntio ar baramedrau 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 P, 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.

4.7.4 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 ffordd yn ystod digwyddiadau glawiad trwm.

Bydd angen i gynllun rhwystro ffos benderfynu ar y gyfradd llwytho P i'r ffos a'r llwyth P o ddŵr sy'n gadael y ffos er mwyn penderfynu faint o P 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 gwarchodedig. 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.

4.7.5 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 P sy'n cael ei waredu gan ffos ddraenio wedi ei rhwystro. Bydd angen i'r rhaglen fonitro hon benderfynu ar y llwyth P 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 P a achosir gan y cynllun rhwystro ffos. Bydd y llwyth P sy'n dod i mewn i ffos wedi rhwystro, a'r broses sy'n cadw'r P 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.

4.8 TAGFEYDD COED PEIRIANEGOL

4.8.1 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 nhwff 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.

4.8.2 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 argae 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.

4.8.3 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 am dagfeydd coed peirianegol ac argaeau afancod yn ddigon cynhwysfawr i allu sefydlu amcangyfrifon gwaredu maetholion digon rhagofalus cyn eu gweithredu. Felly, bydd angen monitro cyn ac ar ôl i'r cynllun gael ei gyflwyno er mwyn canfod faint o warediad P y mae cynllun tagfa goed wedi ei gyflawni.

4.8.4 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 argaeau afancod 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 orlifer. 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 P 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 P 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 gwarchodedig y safle. Gallai unrhyw effeithiau andwyol ar nodweddion gwarchodedig safleoedd dynodedig achosi problemau i ymarferoldeb cynllun.

4.8.5 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 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: Am mai sgwrfa gwely'r sianel yw'r prif beth sy'n achosi i dagfa goed beirianegol fethu, dylid gwneud dadansoddiad o sgwriad gwaddodion cyn i'r cynllun gael ei weithredu ac i asesu maint y risg o sgwriad a allai danseilio tagfa goed. 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 cronladau hyn yn rhwystro llif y dŵr yn llwyr.
- Bachiadau: Gall malurion coediog fachu o fewn y dagfa goed a gall hyn achosi rhwystradau i'r llif a pheri i'r llif ddod dros yr argae. I osgoi hyn, dylid tynnu unrhyw falurion coediog sydd wedi bachu o fewn tagfa goed. Gallai hyn gynnwys defnyddio peiriannau trwm, yn dibynnu ar faint y malurion coediog a fachwyd.
- 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 P sy'n cael ei waredu gan dagfa goed. Argymhellir gwneud monitro gwaelodlin o'r crynodiadau maetholion, ond nid yw hynny'n hanfodol – dylai samplu tagfa goed i fyny'r afon ac i lawr yr afon ar ôl iddo gael ei adeiladu fod yn ddigonol i fesur y gostyngiad yn y llwyth P a fydd yn mynd i mewn yn uniongyrchol i'r rhan o'r sianel lle mae'r argae, yn hytrach na dim ond mesur y llwyth P sy'n mynd i mewn i'r darn o'r afon lle mae'r argae o'r dŵr sydd i 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 sefydlu o amgylch cyfartaledd tymor hir. Ar y pwynt hwn, gallai fod yn bosibl gostwng amllder y monitro a defnyddio canlyniadau samplu yn rhan o system reoli addasol i dynnu sylw at yr adegau pan fydd angen gwneud gwaith cynnal a chadw o bosib os bydd canlyniadau monitro'n awgrymu newid yn y patrymau gwaredu P.

4.9 TRAPIAU GWADDODION DAEAROL

4.9.1 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 sefydlu 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.

4.9.2 Mathau o drapiau gwaddodion

Mae amrywiol fathau 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 ag o (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 saernïo 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.

4.9.3 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 gymryd i bwl lenwi, ac felly ostwng y poteFnsial i ddyddodi gwaddodion.

4.9.4 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 P 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 P 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 P mewn priddoedd o fewn dalgylch y trap roi amcangyfrif o'r maint o P y gallai trap gwaddodion ei waredu. Nid oes unrhyw ddull sefydledig wedi ei ganfod sy'n gallu amcangyfrif gwarediad llwyth P 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 P y gallent ei ddarparu.

4.9.5 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. 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 4.4 a 4.5). 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 P a dynnwyd o fewn dalgylch afon a effeithiwyd dro ar ôl tro, 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 P 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 P sy'n cael ei storio mewn trap pan dynnir y gwaddodion.

5. MAPIO LLEOLIADAU LLINIARU POSIBL

5.1 CANFOD GTDG LLE GELLID CREU GWLYPTIR.

Mae Ffigur 5-1 yn dangos y llwyth PC a amcangyfrifir o'r GTDG yn y dalgylchoedd a effeithiwyd yn Sir Gaerfyrddin 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 P o GTDG cyfyngedig heb drwydded yn yr elifiant terfynol (8 mg/l¹⁹). Mae'r deg GTDG gyda'r llwyth PC uchaf a amcangyfrifir i'w gweld yn Nhabl 5.1. Mae GTDG Llanybydder a GTDG Llanymdyfri wedi eu gosod yn weddol uchel yn eu dalgylchoedd perthnasol. Mae'r lleoliad strategol hwn yn bwysig oherwydd bydd unrhyw welliannau yn ansawdd y dŵr yn ymledu i lawr y llif ac felly bydd ar gael i ddatblygiadau a fydd yn effeithio ar yr afonydd ymhellach i lawr y llif ymhob dalgylch.

Mae'n ymddangos mai gan Waith Trin Carthion Pencader a GTDG Llanymdyfri y mae'r nifer uchaf o geisiadau cynllunio sydd wedi eu cyfyngu gan y ffosforws 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.

Gan ddefnyddio'r gyfradd waredu o 46%, o Land et al. (2016), ar gyfer triniaeth drydyddol dŵr gwastraff domestig, byddai gwlyptir yn y pedwar GTDG sydd â'r llwyth uchaf a amcangyfrifir, GTDG Llanybydder, Drefach/Felindre, Ffairfach, GTDG Llanymdyfri'n gwaredu 1370, 1268, 1138 a 948 kg o PC y flwyddyn, yn y drefn honno. 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. Efallai y gall gwlyptir sydd wedi ei ddylunio'n dda gyflawni effeithiolrwydd triniaeth llawer uwch na 46%. 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 ddibynnod 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 un o'r GTDG hyn ddarparu lleihad o P ar gyfer tua 1000 o anheddau. O ystyried bod Cynllun Datblygu Lleol CSC wedi amcangyfrif bod angen oddeutu 1000 o gartrefi bob blwyddyn⁹, gallai gwlyptir trin ar un o'r safleoedd hyn wneud cyfraniad sylweddol i'r gofynion lliniaru yn Sir Gaerfyrddin.

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 lle 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.

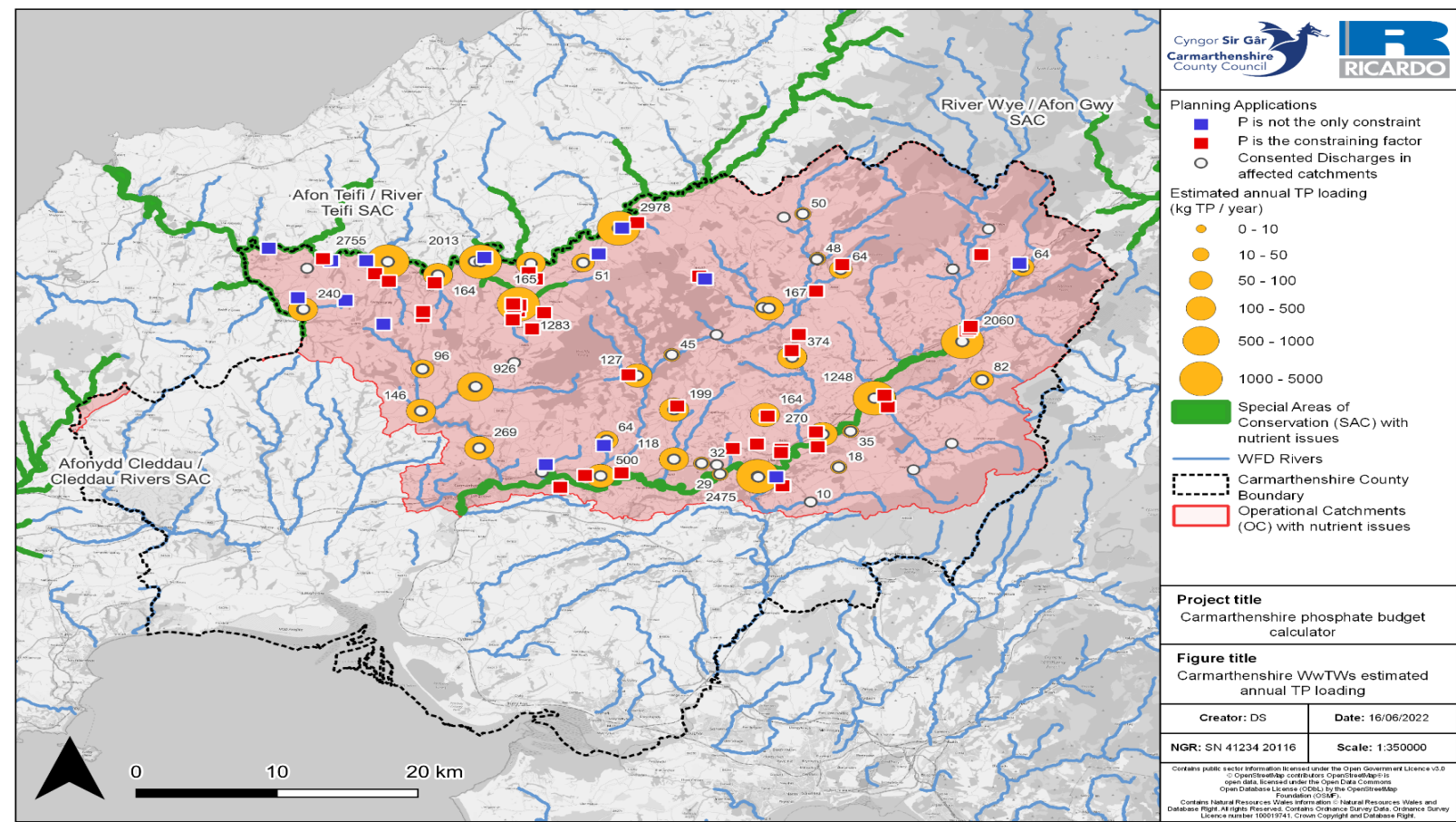
Tabl 5.1 Y deg GTDG sydd â'r llwyth uchaf yn y dalgylchoedd sydd wedi eu heffeithio yn Sir Gaerfyrddin

Enw	Cyfesurynnau (X Y)		Cyfyngiad Uchaf y Llif Tywydd Sych (m ³ /diwrnod)	Y llwyth P a amcangyfrifir (kg/blwyddyn)
GTDG Llanybydder, Ceredigion	251724	243265	1019	2978
GTDG Drefach/Felindre	235336	240291	943	2755
Gwaith Trin Carthion Ffairfach	261590	221170	847	2475
GTDG Llanymdyfri	276130	233180	705	2060
GTDG Llandysul	241910	240290	689	2013
Gwaith Trin Carthion Pencader	244600	236500	439	1283
Gwaith Trin Carthion Llangadog	269890	228140	427	1248

¹⁹ Fel y defnyddiwyd yng Nghyfrifiannell Cyfrifo Maetholion Sir Gaerfyrddin.

Enw	Cyfesurynnau (X Y)		Cyfyngiad Uchaf y Llif Tywydd Sych (m ³ /diwrnod)	Y llwyth P a amcangyfrifir (kg/blwyddyn)
GTDG Llanpumpsaint	241540	229140	317	926
GTDG Pont-Ar-Gothi a Nantgaredig	250446	221217	171	500
GTDG Talylychau Llandeilo Sir Gaerfyrddin	264050	231782	128	374

Ffigur 5-1 Map yn dangos amcangyfrif o lwyth PC GTDG gyda'r cyfyngiadau a ganiateir ar yr llif tywydd sych yn y dalgylchoedd a effeithiwyd yng Nghyngor Sir Caerfyrddin.



5.2 ENGHRAIFFT LEFEL UCHEL O GANFOD FFORDD O LINIARU AR GYFER CAIS CYNLLUNIO PENODOL

Yn ôl y wybodaeth a ddarparwyd gan CSC, mae'r rhif cais W/39283 ar gyfer 16 o anheddau newydd. O dybied y gallai, yn ymarferol, gysylltu â GTDG (Gwaith Trin Carthion Pencader yw'r GTDG agosaf er nad yw hyn wedi ei gadarnhau), efallai na fyddai CPDC yn briodol. Roedd adolygiad o gynlluniau'r safle²⁰ yn caniatáu i'r gyllideb faetholion gael ei hamcangyfrif. Defnydd pennaf y safle fydd tir preswyl ar ardal o oddeutu 0.5 ha (gwelwch y wefan i weld datblygiad Garej Blossom). Os bydd y safle wedi ei gysylltu â Gwaith Trin Carthion Pencader, amcangyfrifir mai'r gyllideb yw 16.23 kg PC/y flwyddyn, gyda'r defnydd tir newydd yn cyfrannu 1.5 kg o PC/y flwyddyn. Ni fyddai'n ymarferol i'r datblygiad hwn liniaru'r llwyth hwn ar y safle gyda SuDS, oherwydd mae'r llwyth o'r defnydd tir newydd yn rhy fach. Felly, bydd angen i'r cais hwn liniaru gan ddefnyddio un o'r mesurau lliniaru oddi ar y safle sydd wedi eu rhestru yn Adrannau 3 a 4.

Yn ôl y gofrestr gollyngiad a ganiateir, mae gwaith trin carthion Pencader yn defnyddio hidlo biolegol i drin carthion ac mae ganddo ollyngiad llif tywydd sych dyddiol a ganiateir o 439 m³. Mae hyn yn gyfatebol â 3.51 kg o PC/y dydd neu 590 kg o PC/y flwyddyn gan dybied bod y GTDG yn trin yr elfiant terfynol i 8 mg o PC/y litr. Gan dybied mai'r gyfradd lwytho hydrolog yw 2.3 cm y diwrnod, y llwyth lle cofnododd Lin et al (2002) gyfraddau gwaredu P uchel, byddai angen i wlyptir sy'n derbyn 439 m³ fod yn 1.9 hectar. Mae parcel o laswelltir a morfa 3-hectar gerllaw GTDG Pencader (gwelwch y ffin goch yn Ffigur 5-2) i lawr yr afon o'r gollyngiad. Gellid defnyddio'r parcel tir hwn fel gwlyptir trin, ar yr amod bod asesiad dichonoldeb llawn yn cael ei gwblhau a'i fod yn dangos bod y safle'n addas ar gyfer cyflwyno gwlyptir. Byddai gwlyptir yn y lleoliad hwn a thrin elfiant o waith trin carthion Pencader yn addas i ddarparu lleihad i rif cais W/39283 ac unrhyw geisiadau eraill sy'n gollwng i waith trin carthion Pencader neu sy'n gollwng i'r Afon Teifi i fynyr afon o waith trin carthion Pencader.

5.3 ARDALOEDD TARGED AR GYFER ATEBION LLINIARU WRTH REOLI DALGYLCH

Defnyddiwyd set ddata JBA WWNP (gwelwch Adran 2.3.1.4) i roi dadansoddiad o ardaloedd posibl a allai fod yn addas ar gyfer cyflwyno lleiniau clustogi (gwelwch Adran 4.3) a thrapiau gwaddodion (gwelwch Adran 4.9). Dewiswyd ardaloedd ar sail lleoliadau datblygiadau a gafodd eu hoedi mewn dalgylchoedd i lawr yr afon o'i gymharu â'r lleoliadau lle gellid cyflwyno cynlluniau lliniaru. 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 liniaru P o'r ffynonellau amaethyddol.

5.3.1 Ardaloedd creu lleiniau clustogi ar lannau afonydd

Mae Ffigur 5-4, Ffigur 5-4 a Ffigur 5-5 yn dangos y defnydd o set ddata Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP mewn tri dalgylch targed enghreifftiol. Mae set ddata Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP yn mapio arwynebedd o 50 metr y naill ochr a'r llall i gyrrff dŵr afonydd a fyddai'n addas i greu llain glustogi ar lan afon. Fel yr esboniwyd yn Adran 4.3, 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 erfyn defnyddiol iawn i adnabod yr ardaloedd hyn sydd â'r potensial i gyflwyno lleiniau clustogi glannau afon.

Yr enghraifft gyntaf o ddalgylch targed yw is-ddalgylch mwy sy'n cynnwys 14 dalgylch corff dŵr unigol ym mlaenddwyr yr Afon Tywi. Mae'r dalgylch yn cynnwys ardaloedd sydd y tu allan i ffin Sir Gaerfyrddin. Cafodd y dalgylch hwn ei ddewis oherwydd bydd ymdrin â llygredd tryledol gerllaw brig y dalgylch yn caniatáu i'r effeithiau buddiol hyn ledaenu i lawr yr afon. O fewn y dalgylch hwn mae pum cais cynllunio

²⁰ Gwelwch gynlluniau datblygu Garej Blossom, sydd ar gael yma: <https://www.c2jarchitects.co.uk/blossom-garage-pencader-proposed-residential-development/>, cyrchwyd ar: 20/04/2022

wedi eu hoedi. Arwynebedd y dalgylch hwn yw 358.0 km². Arwynebedd yr ardaloedd llain glustogi ar lan afon yw 1251 hectar.

Yr ail ddalgylch targed enghreifftiol yw dalgylch corff dŵr bach unigol ar gyfer y Tyweli sy'n bwydo i mewn i'r Afon Teifi yn y pen draw. Cafodd y dalgylch bach hwn ei dargedu am fod saith cais wedi eu hoedi o fewn ac o amgylch y dalgylch. Mae hefyd yn caniatáu i gymariaethau gael eu gwneud rhwng dalgylchoedd o wahanol feintiau. Arwynebedd y dalgylch hwn yw 12.3 km². Mae trosolwg y dalgylch hwn yn dangos delwedd lloeren o'r gorchuddion tir o fewn y parth plannu llain glustogi ar lan yr afon sy'n tynnu sylw at yr ardaloedd lle mae cyfleoedd. Mae ardal y lleiniau clustogi glan afon posibl yn gaeau amaethyddol gan fwyaf heb lain glustogi i atal llygredd P mewn dŵr ffo rhag mynd i mewn i'r cwrs dŵr yn uniongyrchol. Mae hyn yn tynnu sylw at ddefnyddioldeb set ddata Potensial Coetir Glan Afon WWNP i dargedu lleoliadau'n gychwynnol ar gyfer cyflwyno lleiniau clustogi, yr arwynebedd yw 40 hectar.

Mae'r trydydd dalgylch targed yn ddalgylch corff dŵr afon unigol, mwy gydag arwynebedd o 37.8 km² sydd y tu mewn i Geredigion yn gyfan gwbl. Mae'r dalgylch hwn wedi ei gynnwys i ddangos y gofyniad posibl i weithredu cynlluniau mewn ffordd gydweithredol, ar draws ffiniau'r sir. Gallai targedu dalgylch tri draen i'r Afon Teifi a chynlluniau lliniaru llain glustogi glan afon yn y dalgylch hwn fod o fudd i ddatblygiadau wedi oedi sydd i lawr yr afon ar y Teifi ac sydd o fewn ardal awdurdod CSC. Arwynebedd yr ardaloedd llain glustogi glan afon posibl yw 212 hectar.

Heb gynnal ymarfer dichonolrwydd graddfa lawn, mae'n anodd mesur y gwarediad P 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 P ar gyfer cynllun llain glustogi ar lan afon. I ddeall y llwyth P mewn llain glustogi ar lan afon, ac felly'r gwarediad P 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.
- Pennu'r gorchudd tir a maint eu harwynebedd, 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 Sir Gaerfyrddin, neu wneud gwaith monitro / modelu graddfa cae, i ganfod y cyfernodau allforio P 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 P cyfan sy'n mynd i mewn i'r llain glustogi.
- Defnyddio cyfradd waredu P, wedi ei seilio ar dystiolaeth ddigonol, ar gyfer y llwyth P cyfan er mwyn canfod faint o P a gadwyd gan y llain glustogi.

Mae Ffigur 5-4 yn dangos y trosolwg o Ddalgylch Targed Tyweli 2. Mae Ffigur 5-5 yn dangos map o adran fach o'r Tyweli yn Nalgylch Targed 2. Mae'r ffin ar y map yn dangos dalgylch damcaniaethol sy'n draenio i'r afon y gellid ei ganfod gan ddefnyddio data model golwg 3-D sydd ar gael yn rhad ac am ddim. Mae'r saethau coch yn dangos llwybrau llif damcaniaethol. Mae ardal lle gellid cael llain glustogi ar lan afon rhwng y dalgylch a'r afon, fel y dangosodd set ddata WWNP. Y cam nesaf yn yr ymarfer hwn fyddai adnabod y mathau o orchuddion tir a'u cyfernodau allforio cysylltiedig i gyfrifo'r llwyth P cyfan i'r llain glustogi. Byddai defnyddio cyfradd waredu ar gyfer y llwyth cyfan hwn yn rhoi amcangyfrif o'r llwyth P cyfan a fyddai'n cael ei liniaru gan ddefnyddio'r ateb hwn.

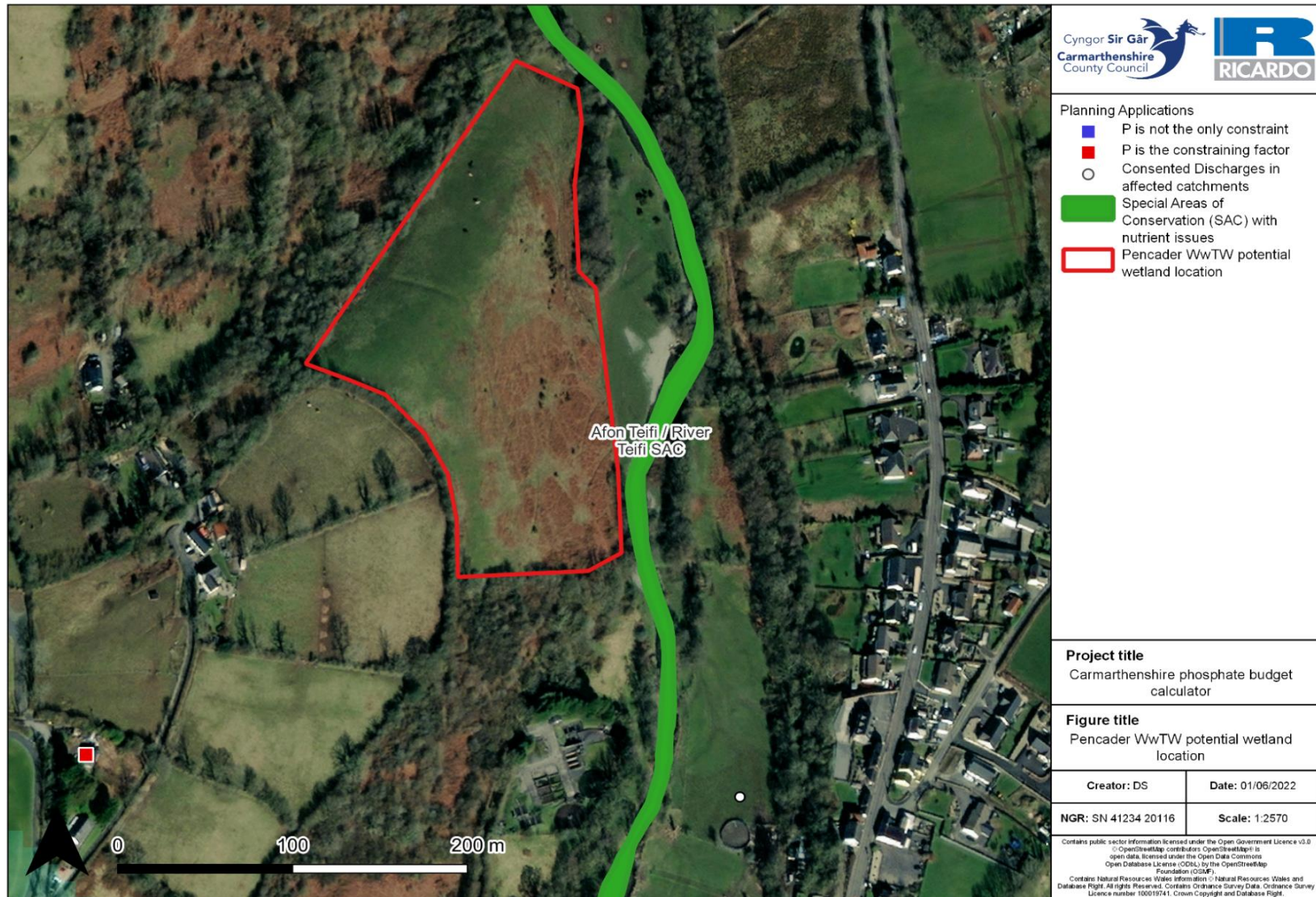
5.3.2 Lleoliad y nodweddion arafu dŵr ffo

Yn ogystal â dangos ardaloedd posibl ar gyfer creu llain glustogi ar lan afon, mae Ffigur 5-4 hefyd yn mapio lleoliadau nodweddion arafu dŵr ffo posibl yn nalgylch Tyweli (Dalgylch targed 2). 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

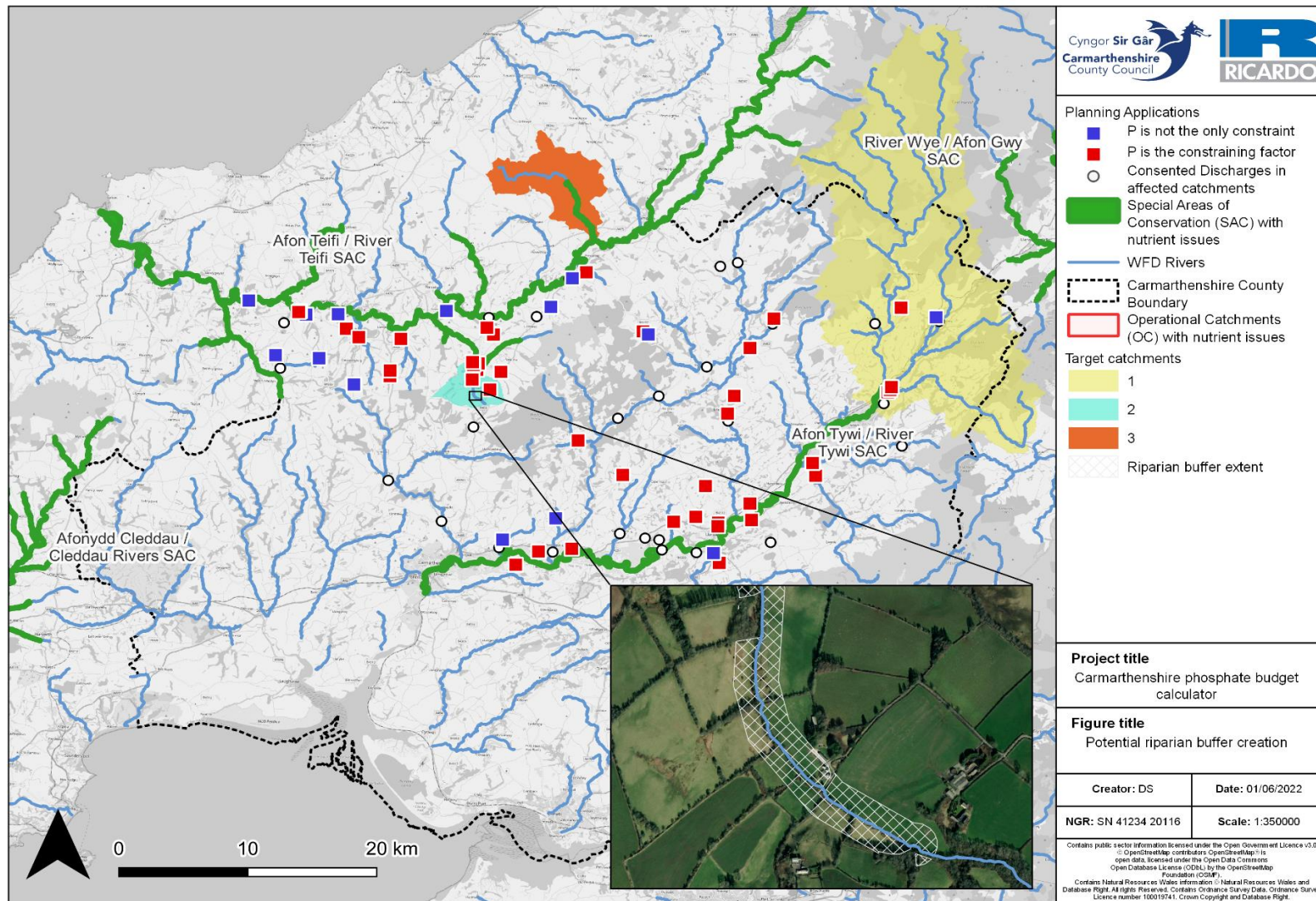
am y math posibl o nodwedd arafu. Er enghraifft, disgrifir rhai nodweddion fel 'Rhwystro gyli' sy'n ardaloedd o nodweddion arafu dŵr ffo ar dir mwy serth, lle gallai rhwystrau sy'n gollwng fod yn fwy priodol²¹. Felly, gellid defnyddio'r set ddata Potensial Nodweddion Arafu Dŵr Ffo i leoli ardaloedd i 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 yr atebion hyn.

²¹ 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

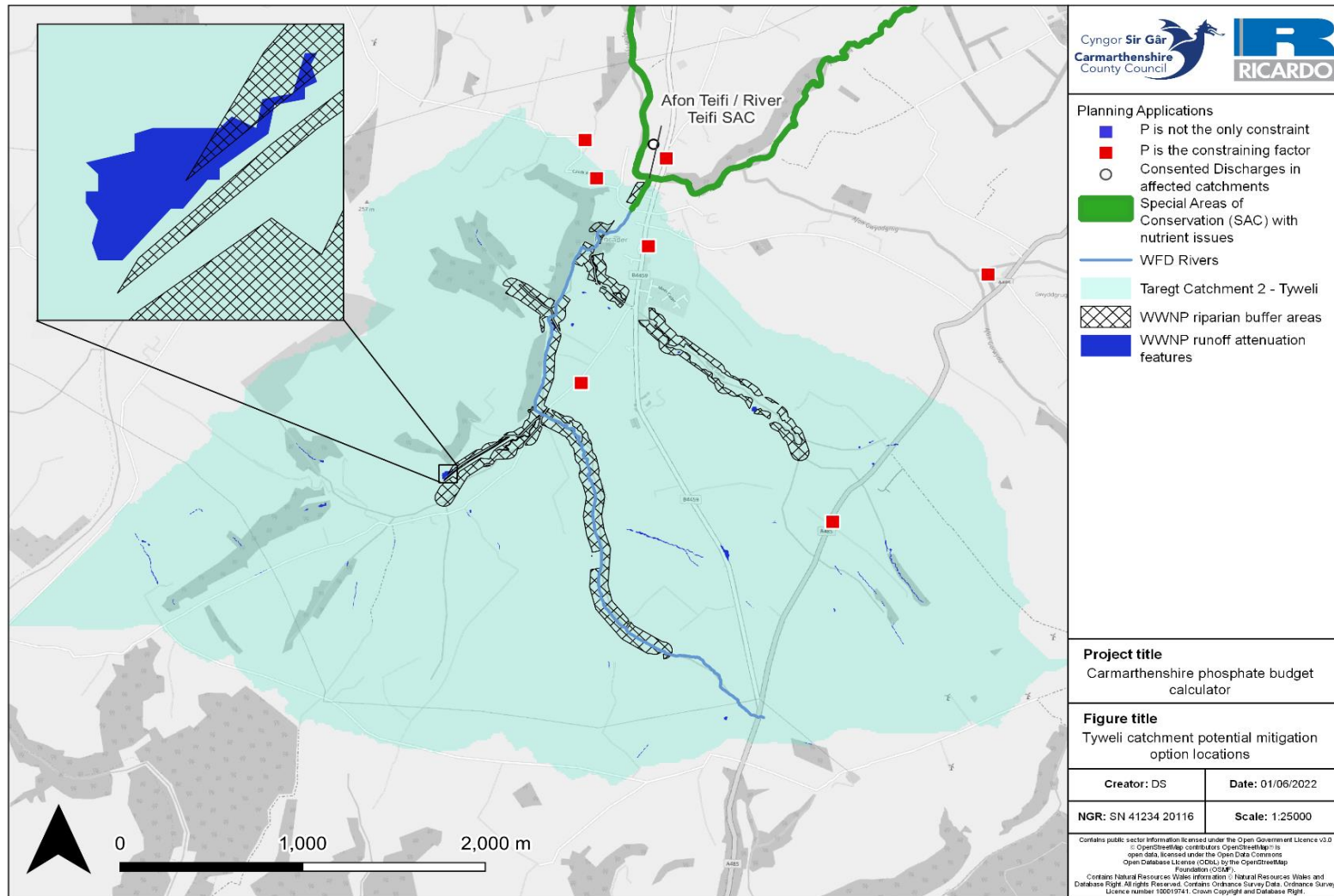
Ffigur 5-2 Map yn dangos GTDG Pencader a lleoliad posibl ar gyfer gwlyptir i'r gogledd o'r safle.



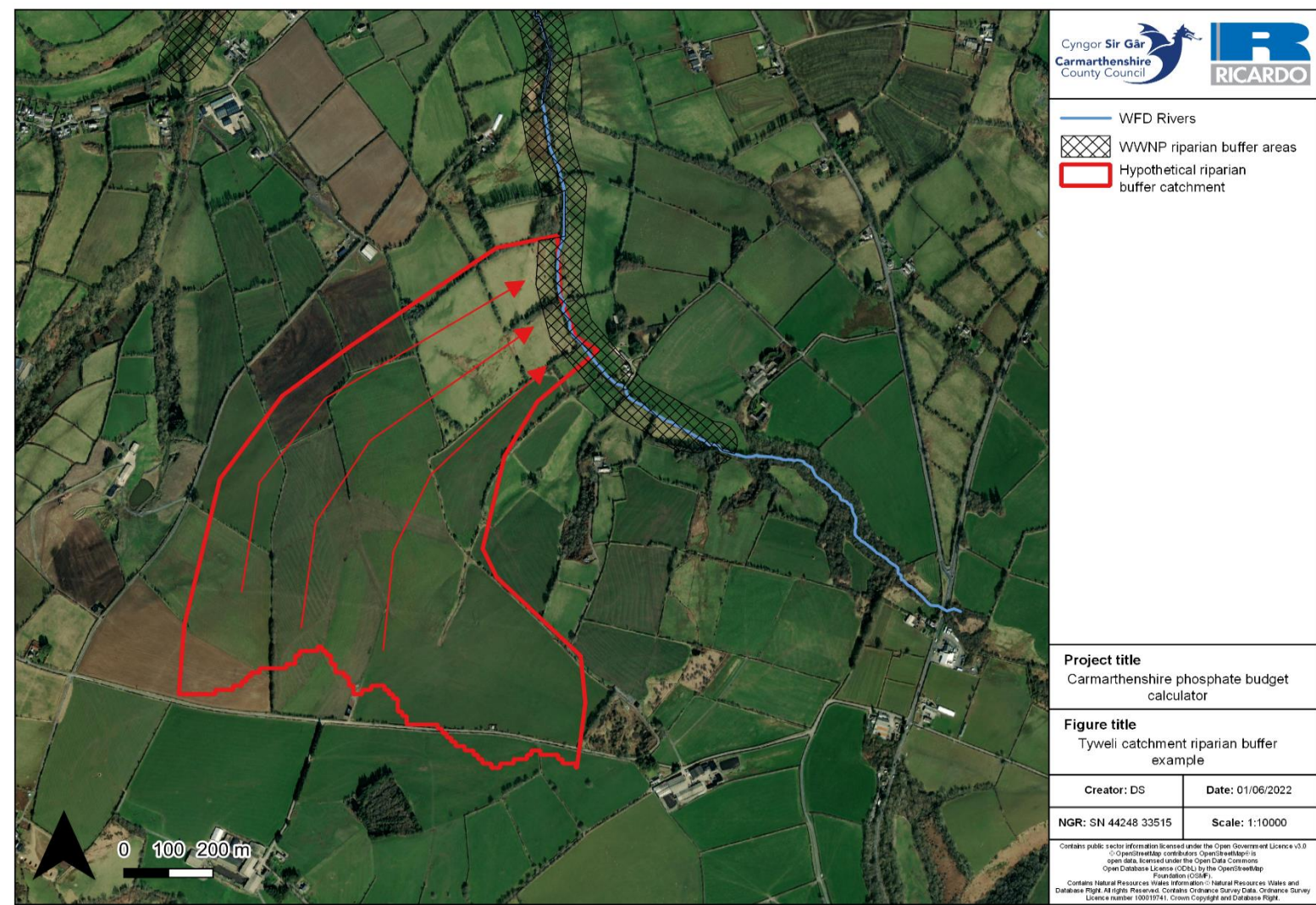
Ffigur 5-3 Map yn dangos dalgylchoedd targed ar gyfer creu llain glustogi ar lan afon gan ddefnyddio'r set ddata Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP



Ffigur 5-4 Map yn dangos dalgylch targed Tyweli a'r ardaloedd creu llain glustogi posibl ar lannau afon, a'r nodweddion arafu dŵr ffo o fath 1 ymhob 100 mlynedd gan ddefnyddio setiau data WWNP



Ffigur 5-5 Map yn dangos enghraifft o ddalgylch damcaniaethol ar gyfer ardaloedd creu llain glustogi bosibl ar lan afon yn nalgylch targed Tyweli



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 cynllun:

- Dylai bod gan gynnig am ateb lliniaru amcanion wedi eu diffinio'n glir. Dylai'r amcanion amcannu i nodi gostyngiad realistig mewn P y gallai ateb lliniaru ei gyflawni, ar sail y dystiolaeth orau sydd ar gael. Os na all ateb lliniaru P amcangyfrif gostyngiad mewn llwyth P cyn iddo gael ei weithredu, dylai nodi'r gofynion i fonitro er mwyn canfod y gostyngiadau yn y llwyth P.
- Dylid diffinio'r ffynhonnell P darged ar gyfer gostyngiad yn glir. Dylid amcangyfrif ac ystyried unrhyw amrywiad yn y llwyth P i'r ateb lliniaru. Dylid amlinellu pob ffynhonnell arall o P 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 P 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 P ar gyfer ateb a gostyngiadau yn y llwyth P.
- Dylai'r trosolwg o'r dyluniad gyfeirio at unrhyw ofynion ar gyfer rheoli a chynnal a chadw ateb lliniaru i gynnal galluedd gwaredu P.

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 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 P 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 hwn 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 Ffigur 7-1 yn rhoi trosolwg o grwpiau rhanddeiliaid sy'n debygol o gymryd rhan yng ngweithrediad pob opsiwn lliniaru. Bydd CSC, ynghyd â'r Bwrdd Rheoli Maetholion ar gyfer dalgylchoedd afonydd ACA yn ardal awdurdod CSC, 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 Ffigur 7-1 a chyfeirir atynt isod fel y "rhanddeiliaid canolog". Nodir hefyd y bydd CSC, fel yr Awdurdod Cymwys, yn gyfrifol yn y pen draw am lofnodi 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 Ffigur 7-1 rolau sydd wedi eu disgrifio isod ar gyfer pob un o'r opsiynau lliniaru neu gyfres o opsiynau.

Caeau draenio carthffosiaeth breifat

- 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 P, a allai fod yn ddigonol i annedd neu anheddau sicrhau niwtraliaeth P.
- Er mai CSC, fel yr Awdurdod Cymwys a fydd yn y pen draw yn lofnodi'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 lofnodi 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 penderfynnu 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 rywfaent 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 gynigion lliniaru ar gyfer y cynlluniau hyn gael gwybodaeth dechnegol gefnogol a fydd yn disgrifio'r gostyngiad mewn P y bydd cynllun yn ei ddarparu.
- Bydd ymgysylltiad cynnar â CNC ar y cynigion hyn yn fuddiol ac yn helpu i sicrhau bod cynigion, a'r wybodaeth dechnegol gefnogol, yn ddigon cadarn yn eu dull o fesur a darparu gostyngiadau mewn P.
- 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 P y bydd yn eu darparu. Mae canlyniadau'r monitro ac felly'r gostyngiadau mewn P a ddarperir gan un o'r cynlluniau hyn yn debygol o ofyn cadarnhad gan CNC.
- I leiniau clustogi, mae'n debygol y bydd angen ymgysylltu â CNC er mwyn cytuno ar y canran o ostyngiad mewn P 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 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 P 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 P.
- 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 P y bydd yn eu darparu. Mae'n debyg y bydd canlyniadau'r monitro, ac felly'r gostyngiadau mewn P a ddarperir gan un o'r cynlluniau hyn, angen cadarnhad gan CNC.
- Mae'n debyg y gellir mesur budd gwaredu P 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 P 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.

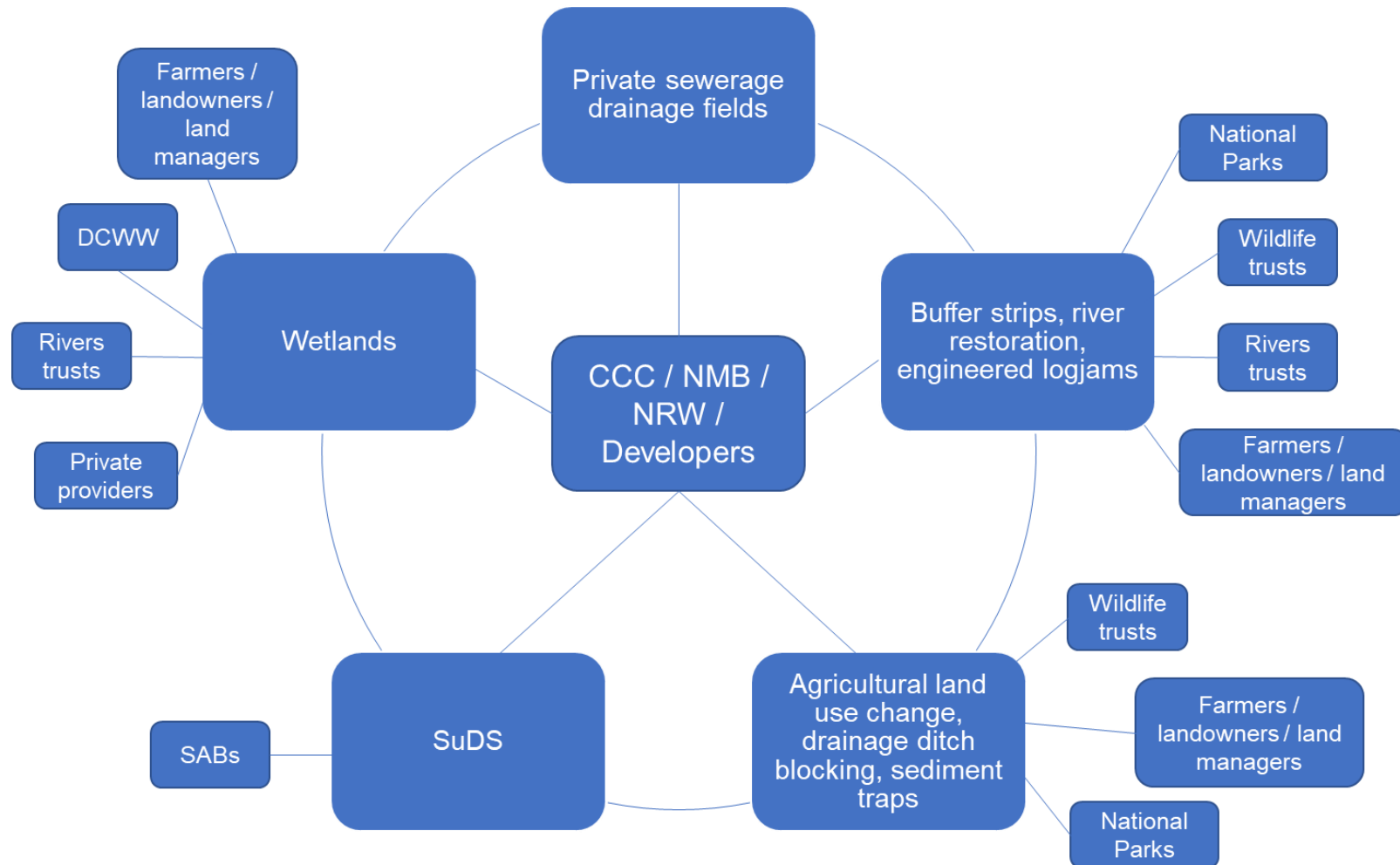
SuDS

- Bydd angen rhoi adroddiad technegol i CSC a CNC sy'n rhoi manylion y cynllun SuDS a sut y bydd y cynllun hwn yn achosi maint wedi'i fesur o ostyngiad P.
- 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 P a nodwyd.
- Efallai fod gan CSC 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. CSC = Cyngor Sir Caerfyrddin, 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 lliniaru P yn Sir Gaerfyrddin. Mae'r adolygiad wedi mynd ati i geisio darparu arweiniad ar y ffordd y gallai'r atebion lliniaru hyn gael eu cyflwyno er mwyn gwrthbwyso P 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 yn Sir Gaerfyrddin. 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 ymhle y byddai angen monitro efallai i fesur faint o leihad mewn P 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 fewnllifiad 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'r cynllun monitro i gyfateb â'r angen i gefnogi'r gwaith cynnal a chadw mwyaf effeithiol ac i ddangos llwyddiant lliniaru maetholion. Felly, bydd yr amseriadau monitro'n ddibynnol ar amrywiaeth o ffactorau, yn cynnwys er enghraifft, y sail wybodaeth gyfredol, y raddfa, lleoliad a dyluniad. Bydd angen cefnogi cyflwyniad cynlluniau lliniaru P gyda chynnig sy'n rhoi manylion dyluniad cynllun. Os oes modd rhagweld faint o P y bydd cynllun yn ei waredu cyn iddo gael ei gyflwyno, bydd y cynllun yn rhoi manylion i esbonio sut y cyfrifiwyd y gwarediad P hwn a ragwelir. Ar y llaw arall, ar gyfer yr opsiynau hynny lle bydd mesur y gostyngiad mewn lliniaru P yn gofyn gwaith monitro, dylai cynnig lliniaru gynnwys manylion cynllun sy'n nodi pa waith monitro fydd ei angen i ddangos tystiolaeth o'r gostyngiadau mewn P a ddarperir gan gynllun.

Gellir cynllunio gwlyptiroedd, caeau draenio a SuDS mewn ffordd sy'n golygu bod modd rhagweld potensial gwaredu P 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 P y gall bob opsiwn ei gyflawni. Dylai rhagolwg o'r gwarediad P 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 P o'r opsiwn hwn yn hawdd am fod modd mesur gwarediad y ffynonellau P amaethyddol yn rhwydd gan ddefnyddio cyfernodau allforio P 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 P ac efallai y byddai'n bosibl darparu amcangyfrif rhagofalus o'u heffeithiolrwydd drwy broses ddylunio sydd â rhesymeg dda a thystiolaeth dda.

Mae ail-naturioli sianel afon a thagfeydd coed peirianegol yn ddau fath o gynllun rheoli sianel afon sy'n debygol o ddarparu buddion gostyngiad mewn P, ond byddent yn gofyn monitro i ganfod faint o ostyngiadau P y gallent eu cyflawni. Mae gan yr opsiynau hyn amrywiaeth o fuddion ategol, 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.

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 yn Sir Gaerfyrddin. Cafodd pedwar GTDG eu pennu sy'n debygol o gyfrannu at lwyth uchel o P i afonydd ACA Sir Gaerfyrddin. 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 liniau strategol sy'n gallu helpu i dynnu'r rhwystrau i ddatblygiad yn Sir Gaerfyrddin. 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 amlinelliad 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 CSC, y Bwrdd Rheoli Maetholion, CNC 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 perchnogion tir / rheolwyr tir lle bydd opsiwn yn gofyn newid defnydd y tir, ymgysylltiad â DCWW ar gyfer cyflwyno cynlluniau gwlyptir trin ac ymgysylltiad â chyrff anllywodraethol amgylcheddol a fyddai efallai'n gallu cefnogi cyflwyniad a rheolaeth hirdymor gwahanol fathau o atebion lliniaru.

9. CYFEIRIADAU

Y credyd am y llun ar y dudalen flaen:

Afon Tywi / River Tywi

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

Llenyddiaeth:

Aberdeenshire Council, 2015. *Understanding Planning Advice*. [Ar-lein] Ar gael yn: https://www.aberdeenshire.gov.uk/media/21345/2015_09-buffer-strips-planning-advice.pdf [Cyrchwyd Ebrill 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*, t. 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), tt. 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*, t. 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), tt. 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*, Rhifyn 125, tt. 64-79.

Chen, C., Condon, 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), tt. 396-409.

Cole, L. J., Stockan, J. & Helliwell, R., 2020. Managing riparian buffer strips to optimise ecosystem services: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Rhifyn 296, t. 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*, tt. 381-392.

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

Dodd, R. J., McDowell, R. W. & Condon, 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*, tt. 135-147.

Eden Rivers Trust, n.d. *Leaky dams*. [Ar-lein] Ar gael ar: <https://www.edenrivertrust.org.uk/your-eden/explore-edens-rivers/leaky-dams/> [Cyrchwyd 1 Chwefror 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), tt. 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*, tt. 22-28.

Forestry Commission, 2022. *Farming Advice Service*. [Ar-lein] Ar gael yn: [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/102/Intro%20to%20buffer%20strips%20windbreaks%20shelterbelts%20-)

[%20Final_0.pdf?msclid=dd26eb63c15911eca1da5f43528cd65c](#)
[Cyrchwyd Ebrill 2022].

Gao, Y. et al., 2016. 2016. *Water Science and Technology*, 74(3), tt. 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*, Rhifyn 38, tt. 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), tt. 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), tt. 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: Yr Ysgol Daearyddiaeth, Prifysgol Leeds..

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

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), tt. 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*, tt. 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), tt. 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*, Rhifyn 744, t. 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), tt. 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*, Rhifyn 282-283, tt. 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), tt. 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, Number 221.
- 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), tt. 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*, Rhifyn 572, tt. 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'Keeffe, 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), tt. 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), tt. 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), t. 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), tt. 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), tt. 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), tt. 438-447.
- Renman, A. & Renman, G., 2010. Long-term phosphate removal by the calcium-silicate material Polonite in wastewater filtration systems. *Chemosphere*, t. 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*, tt. 472-484.
- Schwer, C. B. & Clausen, J. C., 1989. Vegetative Filter Treatment of Dairy Milkhouse Wastewater. *Journal of Environmental Quality*, 18(4), tt. 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*, tt. 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), tt. 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*, t. 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*, Rhifyn 110, tt. 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*, tt. 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), tt. 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	Wedi'i gynnwys?	Cyfiawnhad
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 P / crynodiad yr elifiant terfynol.
SuDS	Ydy	Mae'r rhain yn ofyniad cyfreithiol. Gallent gael eu cynllunio i sicrhau sicrwydd gweddol uchel o gyfradd waredu P 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 P hysbys.
Lleiniau clustogi	Ydy	
Newid defnydd tir amaethyddol / prysgoedio cylchdro byr / amaeth-goedwigaeth	Ydy	
Adferiad afon	Ydy	Mae ganddyn nhw lawer o dystiolaeth ddamcaniaethol o warediad P, er ei bod yn anodd mesur cyfradd waredu P 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 ydy	Dim ffermydd pysgod o fewn dalgylchoedd sydd wedi eu heffeithio yn Sir Gaerfyrddin.
Mesurau effeithiolrwydd dŵr	Nac ydy	Mae'n anodd iawn rhagweld neu fesur effaith mesurau effeithiolrwydd dŵr mewn dalgylchoedd carthffosydd ar gyfer GTDG heb drwydded P. Mae'n anodd cynnal mesurau effeithiolrwydd dŵr yn barhaol.
Gostwng dwysedd y cynhyrchiad amaethyddol	Nac ydy	Mae'n anodd rhagweld neu fesur effaith gostyngiadau P. 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 ydy	
Rheolaeth reoliadol ar ffosforws amaethyddol	Nac ydy	
Gostwng gollyngiad o'r rhwydwaith carthffosiaeth fudr	Nac ydy	Mae'n anodd iawn mesur y gostyngiad posibl mewn llwyth P y bydd yr opsiynau hyn yn ei ddarparu.
Gostwng gollyngiad o'r cyflenwad dŵr yfadwy	Nac ydy	

Ateb Lliniaru	Wedi'i gynnwys?	Cyfiawnhad
Cynnydd yn nhriniaeth elifiant	Nac ydy	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 ydy	Y cwbl y bydd hyn yn ei wneud yw gostwng y llwyth P mewn dalgyloedd carthffosiaeth lle mae trwyddedau P gan GTDG. Am nad oes unrhyw weithiau sydd â thrwyddedau P yn yr ardaloedd o Sir Gaerfyrddin sydd wedi eu heffeithio, nid yw'r opsiwn hwn yn ymarferol.
Ymdrin â chamgysylltiadau	Nac ydy	

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=cy>

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 gwlyptioedd, trapiau gwaddodion, ardaloedd rhwystro draeniad ac ati.

Enw: Nodweddion Arafu Dŵr Ffo WWNP 3.3% AEP

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/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 gwlyptioedd, trapiau gwaddodion, ardaloedd rhwystro draeniad ac ati.

Enw: Potensial Coetir ar Lannau Afon WWNP

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/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: <http://lle.gov.wales/catalogue/item/WWNPFloodplainWoodlandPlantingPotentialWales/?lang=cy>

Disgrifiad: Lleoliadau lle gallai fod yn bosibl plannu coed ar orlifdiroedd sydd heb eu coedio. Gellid defnyddio hwn i leoli ardaloedd i greu llain glustogi neu afonydd i dargedu newid yn y defnydd o dir amaethyddol.

Enw: Potensial Coetir Dalgylch Ehangach WWNP

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/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://mapdata.llyw.cymru/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 wlyptioedd sy'n derbyn ffrydlif.

Gwybodaeth gyffredinol am orchudd tir i asesu addasrwydd y safle:

Enw: Soilscales

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

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

Enw: Cynefinoedd Tirwedd Landmap

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

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 Gyfarwydddeb Fframwaith Dŵr

Dolen:

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

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:

<http://lle.gov.wales/catalogue/item/WaterFrameworkDirectiveRiverCatchmentWaterbodiesCycle2/?lang=cy>

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://mapdata.llyw.cymru/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: Ardaloedd Diogelu Tarddiad Dŵr Cyfunedig (Ardal 1)

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/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://mapdata.llyw.cymru/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://mapdata.llyw.cymru/layers/inspire-nrw:NRW_NIWT

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos ardaloedd coetir.

Enw: Gwarchodfeydd Natur Cenedlaethol

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/layers/inspire-nrw:NRW_NNR

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

Enw: Llwybrau Cenedlaethol

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/layers/inspire-nrw:NRW_NATIONAL_TRAIL

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos llwybrau cenedlaethol.

Enw: Parciau Cenedlaethol

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/layers/inspire-nrw:NRW_NATIONAL_PARK

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos Parciau Cenedlaethol.

Enw: Mynediad Agored – Tir Comin Cofrestredig

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/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://mapdata.llyw.cymru/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://mapdata.llyw.cymru/layers/inspire-nrw:NRW_RAMSAR

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos lleoliadau gwlyptiroedd dynodedig Ramsar

Enw: Safleoedd Daearegol a Geomorffaidd Pwysig Rhanbarthol

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/layers/inspire-nrw:NRW_RIG_SITES

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos safleoedd daearegol a geomorffaidd rhanbarthol.

Enw: Henebion Cofrestredig

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/layers/inspire-wg:Cadw_SAM

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

Enw: Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (SoDdGA)

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/layers/inspire-nrw:NRW_SSSI

Disgrifiad: Data gofodol yn dangos lleoliadau SoDdGA.

Enw: Ardaloedd Cadwraeth Arbennig (ACA)

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/layers/inspire-nrw:NRW_SAC

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

Enw: Ardaloedd Gwarchodaeth Arbennig

Dolen: https://mapdata.llyw.cymru/layers/inspire-nrw:NRW_SPA

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

Atodiad 3 Tabl o Weithiau Trin Dŵr Gwastraff

Wastewater Treatment Works	Wastewater Treatment Works
Abergorlech WwTW Llandeilo	Glanyrafon STW Whitemill
Alltwalis STW	Golden Grove WwTW Llandeilo
Bethlehem STW Bethlehem Llandeilo	Gwynfe STW Capel
Brechfa WwTW	Heol Timothy STW Ffaldybrenin
Bro Dolau STW Rhydcymerau	Llandovery Wastewater Treatment
Bro Nant STW Nantffin Brechfa	Llandysul WwTW
Broad Oak WwTW Fe Broad Oak	Llanfihangel-ar-arth STW
Bronwydd STW	Llanfynydd STW
Bryndulais STW	Llangadog STW
Bryngwyn WwTW Gwynfe Rd Llandeilo	Llangathen STW
Caio STW	Llanpumpsaint WwTW
Capel Iwan STW	Llansawel WwTW
Cilycwm WwTW	Llanybydder WwTW Ceredigion
Crugybar STW Crugybar Llandeilo	Myddfai WwTW Myddfai
Cwm Ifor WwTW	Pencader STW
Cwmduad STW	Pentrecwrt STW
Cwrt Henri STW	Pont-Ar-Gothi & Nantgaredig WwTW
Cynghordy WwTW	Pumpsaint STW
Cynwyl Elfed WwTW	Rhandirmwyn STW
Danrhelyg STW Newcastle Emlyn	Salem STW
Drefach/Velindre WwTW	Talley WwTW Llandeilo
Farmers STW	Trapp STW
Felingwm WwTW	Twynllanan STW
Ffairfach STW	



T: +44 (0) 1235 75 3000

E: enquiry@ricardo.com

W: ee.ricardo.com