



EIP WALES

Cydweithio er ffyniant gwledig
Collaborating for rural success



menter
a busnes

Partneriaeth Arloesi Ewrop (EIP) Cymru

**Cymharu'r buddiannau amgylcheddol o ddefnyddio
peiriannau effaith isel mewn coetiroedd fferm ar raddfa
fechan**

Adroddiad llawn

Medi 2019



NODIADAU CYFFREDINOL ADAS

Rhif y Prosiect: 1020716

Teitl: Cymharu manteision amgylcheddol cymharol peiriannau bach eu heffaith mewn coetiroedd bychan

Cleient: Llywodraeth Cymru / EIP5 Cymru

Swyddfa: **Wolverhampton**

Statws: Terfynol

Awdur Lorna Johnson **Adolygydd technegol** Steven Anthony

Prif Wyddonydd

Dyddiad: 18^{fed} Medi 2019 **Dyddiad:** 18^{fed} Medi 2019

Brocer Arloesi Will John **Adolygydd ansawdd**

[dewisol]

Dyddiad: 18^{fed} Medi 2019 **Dyddiad:** _____

Gair am EIP-AGRI

Cafodd Partneriaeth Arloesi Ewrop dros Gynhyrchiant a Chynaliadwyedd Amaethyddol (EIP-AGRI) ei lansio gan y Comisiwn Ewropeaidd yn 2012. Ei nod yw meithrin sector amaethyddiaeth a choedwigaeth cystadleuol a chynaliadwy sy'n "cyflawni mwy â llai". Mae'n cyfrannu at sicrhau cyflenwad cyson o fwyd, porthiant a bioddeunyddiau, ac at reoli'r adnoddau naturiol holl bwysig y mae ffermio a choedwigaeth yn dibynnu arnynt yn gynaliadwy, gan weithio mewn cytgod â'r amgylchedd.

EIP yng Nghymru

Menter a Busnes sy'n cyflenwi cynllun EIP yng Nghymru ar ran Llywodraeth Cymru, ac mae wedi cael cyllid drwy Cymunedau Gwledig Llywodraeth Cymru – Rhaglen Datblygu Gwledig 2014-2020, sy'n cael ei hariannu gan Gronfa Amaethyddol Ewrop ar gyfer Datblygu Gwledig a Llywodraeth Cymru.

Er mwyn i fusnesau ffermio a choedwigaeth yng Nghymru fod yn gystadleuol, yn broffidiol ac yn gadarn i'r dyfodol, bydd angen iddynt weithio ar raglen barhaus i wella arferion busnes ac arferion technegol, fel ei gilydd.

Nod EIP yng Nghymru yw datrys problemau cyffredin mewn amaethyddiaeth a choedwigaeth drwy ddwyn pobl o gefndiroedd ymarferol a gwyddonol at ei gilydd. Mae'n gyfle i ffermwyr a choedwigwyr roi eu syniadau ar waith drwy brofi technolegau neu dechnegau newydd. Mae hyd at £40,000 (gan gynnwys TAW) ar gael i bob prosiect a gymeradwyir a gall redeg tan mis Mehefin 2022.

Grŵp Gweithredol EIP

Dyma'r busnesau a gynrychiolir ar y grŵp gweithredol:

Sefydliad	Enw	Fferm	Rôl
	Michael Lewis	Meadow View, y Bont-faen	Ffermwr/Coedwigwr Arweiniol a phrif gyswllt
	Andrew Thomas	New Breach, y Bont-faen	Ffermwr / Coedwigwr
	Ian Nicholas	17 Stryd Bangor, Parc y Rhath Caerdydd CF24 3LQ	Coedwigwr/ Arbenigwr Coetiroedd Gweithredol
Dŵr Cymru	Nigel Elgar	Dŵr Cymru Welsh Water, Swyddfa Nelson, Heol Pentwyn, Treharris CF46 6LY	Gweithredwr Cydlynnydd Partneriaethau Dalgyllchoedd

Aelodau eraill y prosiect

	J.V. Tree Services		Contractwyr Coedwigaeth
RSK ADAS Ltd	Aldwyn Clarke Jason Stopps Lorna Johnson Steven Anthony	Parc Menter Canolafan Llanafan Ceredigion SY23 4AY	Gwyddonwyr a gafwyd i gynnal yr ymchwil
RSK ADAS Ltd	Will John	Canolfan Fusnes Henstaff Court, Groesfaen, Caerdydd CF72 8NG	Brocer Arloesi

CRYNODEB GWEITHREDOL

Mae coetiroedd bychan yng Nghymru ar hyn o bryd yn adnodd sy'n cael ei dan-reoli. Pe byddai tirlfeddianwyr yn ailddechrau rheoli'r coetiroedd hyn unwaith eto, fe allent fod yn ffynhonnell werthfawr o refeniw ychwanegol. Er na fyddai holl gynhyrchion y coetir yn addas ar gyfer y farchnad goed, gyda'i gilydd, mae coetiroedd bychan yn gyfle i sicrhau bod mwy o bren yn cael ei gynhyrchu yng Nghymru. Mae hyn yn ddymunol iawn ar hyn o bryd ac ystyried y galw cynyddol a geir am goed. Byddai rheoli coetiroedd bychan hefyd o fudd i ecoleg coetiroedd ac yn helpu i ddarparu'r gwasanaethau ecosystemau a geir gan amgylchedd y coetir (e.e. aer glân, bioamrywiaeth, rheoli hinsawdd (dal a storio carbon) a lleddfau llifogydd). Fodd bynnag, nid yw cost y peiriannau confensiynol a ddefnyddir i drin coed yn ymarferol yn ariannol i dirfeddianwyr llai. At hynny, gall gwaith trin coed fod yn niweidiol i bridd a dŵr os nad yw'r peiriannau'n addas ar gyfer y safle, neu os gwneir y gwaith mewn ffordd amhriodol. Felly, rhaid dewis y peiriannau iawn er mwyn lleihau'r perygl o niweidio'r amgylchedd, ond rhaid iddynt hefyd fod yn ddichonadwy i'r tirlfeddianwr.

Nod yr astudiaeth hon yw tynnu sylw at broblemau rheoli pridd a dŵr wrth gynaeafu coed drwy ymchwilio i ddefnyddio peiriannau bach eu heffaith ar adeiladwaith pridd a dŵr ffo mewn parseli coetiroedd llai. Dewiswyd dau safle coetir cymwys oherwydd eu tebygrwydd o ran cyflwr y wyneb ac o dan yr wyneb (megis y math o bridd, llethr, dwysedd coed a glawiad). Roedd y coetiroedd yn cael eu tan-reoli a chydabuwyd y byddai ailddechrau eu rheoli drachefn yn esgor ar fanteision o ran eu gwerth i fywyd gwylt ac amwynder ac fel coed tân. Nod y prosiect oedd mesur faint o grynodiadau dŵr a gwaddodion oedd yn colli o bedair ardal drin, gan gynnwys Triniaeth reoli (dim gweithgaredd, triniaeth gynaeafu gonfensiynol, a dwy driniaeth coedwigaeth bach eu heffaith gan ddefnyddio tractor Alpaidd a cherbyd cynaeafu ar draciau. Aseswyd faint o ddŵr ffo a gafwyd ar ôl y triniaethau, crynodiadau maethynnau'r dŵr ffo ac adeiladwaith y pridd (o'u cymharu ag astudiaethau llinell sylfaen) i ganfod effaith y triniaethau.

Dangosai canlyniadau'r prosiect nad oedd adeiladwaith y pridd i bob golwg wedi newid llawer iawn ar ôl y triniaethau ac nad oedd gwahaniaeth mawr i'w weld yng nghrynodiadau'r maethynnau na chyfaint y dŵr ffo rhwng y plotiau trin. Gallai hyn fod oherwydd effeithiau newidynnau amherthnasol megis sianelau draenio naturiol. Fodd bynnag, fe wnaeth yr astudiaeth dynnu sylw at broblemau rheoli pridd a dŵr wrth gynaeafu coed a dangosodd fod yr offer bach eu heffaith cystal â pheiriannau confensiynol am glirio llwybrau coetiroedd bychan ac na chaent effaith barhaol ar adeiladwaith y pridd.

Byddai astudiaeth i'r dyfodol yn elwa o ragor o ailadrodd a thramwyo rhagor â'r pheiriannau, gan gynnwys o bosibl tynnu coed â cheffylau, i ganfod a oes gwahaniaethau mawr i'w cael rhwng mathau o beiriannau, ac fe allai astudiaeth ymarferoldeb economaidd o beiriannau bach eu heffaith fod yn ddefnyddiol. Mewn ymchwil i'r dyfodol dylid rhoi ystyriaeth i newidynnau pridd mwy sensitif wrth asesu effaith peiriannau ar gywasgedd pridd. Gellid mesur hefyd lefelau'r deunydd organig ar ôl trin i gymharu â'r canlyniadau llinell sylfaen oherwydd y gall peiriannau coedwigaeth achosi diffyg deunydd organig.

CYNNWYS

1	CYFLWYNIAD	1
1.1	Cyflwyniad i'r Safleoedd	2
1.1.1	Coed y Ddulluan	2
1.1.2	New Breach	4
1.1.3	Arolygon Llinell Sylfaen	6
2	METHODOLEG	8
2.1	Dylunio'r Arbrawf	8
2.1.1	Astudiaethau Llinell Sylfaen	12
2.1.2	Monitro Dŵr Ffo ac Erydiad	13
2.1.3	Arolwg o Adeiladwaith y Pridd Cyn Trin	15
3	CANLYNIADAU	16
3.1	Canlyniadau Dŵr Ffo ac Erydiad	16
3.1.1	Cyfaint Dŵr Ffo	16
3.1.2	Crynodeiadau Dŵr Ffo	17
3.2	Canlyniadau Adeiladwaith y Pridd	19
3.2.1	Gweledol	19
3.2.2	Cywasgedd	22
3.2.3	Dwysedd swmp	23
4	TRAFODAETH	24
5	CYFEIRIADAU	27
6	ATODIADAU	28
	Atodiad 1 Disgrifiadau cyflwr pridd BioAgriNomics VSA	28
	Atodiad 2 Dosbarthiad a ddefnyddia'r comisiwn coedwigaeth i asesu tir	29

Tablau

Tabl 1	Arolygon llinell sylfaen a wnaed cyn y triniaethau	12
Tabl 2	Arolygon a wnaed o adeiladwaith y pridd cyn trin	15
Tabl 3	Crynodeiadau cyfartalog pwysedig y maethynnau yn y dŵr ffo mewn mg/l, ar gyfer Coed New Breach	18
Tabl 4	Crynodeiadau cyfartalog pwysedig y maethynnau yn y dŵr ffo mewn mg/l, ar gyfer Coed y Ddulluan	18
Tabl 5	Asesiad gweledol o'r pridd yn New Breach	19
Tabl 6	Asesiad gweledol o'r pridd yn Nghoed y dulluan	20

Tabl 7 Tystiolaeth weledol o ddifrodi'r pridd mewn triniaethau	21
Tabl 8 Canlyniadau'r ymwrthedd treiddio a gafwyd o lwybr pob triniaeth yng Nghoed y Ddulluan	22
Tabl 9 Canlyniadau'r ymwrthedd treiddio a gafwyd o lwybr pob triniaeth yn New Breach	22

Ffigurau

Ffigur 1 Lleoliad Coed y Ddulluan	2
Ffigur 2 Delwedd o'r awyr o Goed y Ddulluan	3
Ffigur 3 Strwythur Canopi Coed y Ddulluan	Ffigur 4 Y trac uchaf yng Nghoed y Ddulluan
Ddulluan	3
Ffigur 5 Y trac isaf yng Nghoed y Ddulluan	4
Ffigur 6 Lleoliad coetir New Breach	4
Ffigur 7 Delwedd o'r awyr o Goed y Ddulluan	5
Ffigur 8 Strwythur canopi coetir New Breach	5
Ffigur 9 Strwythur canopi coetir New Breach	6
Ffigur 10 Lefelau dwysedd sympiau pridd cyn y triniaethau.....	7
Ffigur 11 Lefel deunydd organig cyn y triniaethau.....	7
Ffigur 12 Diagram o ddyluniad yr arbrawf	8
Ffigur 13 Y tractor County wrth ei waith	9
Ffigur 14 Y tractor County wrth ei waith	9
Ffigur 15 Y tractor Alpaidd yn llonydd.....	10
Ffigur 16 Y tractor Alpaidd yn llonydd.....	10
Ffigur 17 Y peiriant Bobcat wrth ei waith.....	11
Ffigur 18 Y peiriant Bobcat yn llonydd	11
Ffigur 19 Mesur cywasgedd gan ddefnyddio mesurydd treiddiad	13
Ffigur 20 Gwterydd wedi'u gosod ar wyneb y pridd i ddal y dŵr ffo sy'n llifo i lawr y llethr	14
Ffigur 21 Tanciau i storio dŵr wyneb	14
Ffigur 22 Cyfaint dŵr ffo Coed y Ddulluan	16
Ffigur 23 Dŵr ffo New Breach heb allanolynnau'r Bobcat.....	17
Ffigur 24 Crynodiadau cyfartalog pwysedig y dŵr ffo yn New Breach	18
Ffigur 25 Crynodiadau cyfartalog pwysedig y dŵr ffo yng Nghoed y Ddulluan	19
Ffigur 26 Canlyniadau cywasgedd a gafwyd o fesurydd treiddiad a ddefnyddiwyd yn llwybrau pob triniaeth yng Nghoed y Ddulluan a New Breach Wood	22
Ffigur 27 Canlyniadau dwysedd swmp yr uwchbridd ar ôl y driniaeth.....	23

1 CYFLWYNIAD

Mae 0.3 miliwn hectar o goetiroedd i'w cael yng Nghymru (10% o orchudd coetir y Deyrnas Unedig gyfan) (Vanguelova *et al.*, heb ddyddiad). Er mwyn cyflwyno Strategaeth Coetiroedd i Gymru yn llwyddiannus, mae angen i goetiroedd Cymru gael eu rheoli'r gynaliadwy ac yn ddyfal. Sicrhau bod rhagor o goetiroedd (gan gynnwys parseli bychan) yn cael eu rheoli yn unol ag UKFS (Safonau Coedwigaeth y DU) yw un o'r camau cyntaf at gyflenwi strategaeth coetir Cymru. Mae ffermwyr yn benodol yn cael eu hannog i ailddechrau rheoli'r coedwigoedd brodorol a hynafol sydd ar eu ffermydd yn ffurfiol mewn ffordd gynaliadwy (Llywodraeth Cymru, 2019). Mae angen dewis y peiriannau rheoli coedwigoedd ar sail yr amodau canlynol; llethr, pa mor arw yw'r tir, pellter y rhwydwaith a'r mynediad, maint y coed a maint y cynnyrch (Saunders, 2015). Dros y degawdau diwethaf, mae cwmpo coed â llaw a defnyddio tractorau bach neu anifeiliaid i gynaeafu coed yn llai cyffredin. Yn hytrach, yr arfer gan amlaf ers dechrau'r 20^{fed} ganrif yw defnyddio dulliau cynaeafu peirianyddol â thractorau trwm neu beiriannau coedwigaeth arbenigol. Mae peiriannau coedwigaeth yn awr yn cynnwys: peiriannau cynaeafu, cludwr, sgidwr, tyrrwr-dorrwr a llwythwr braich a dwrn (Ampoorter, 2011). Yn anffodus, cost aruthrol peiriannau coedwigaeth mawr i reoli a chynaeafu ychydig bach o goed yw un o'r rhesymau pam bod llawer o goetiroedd bach yng Nghymru yn cael eu hesgeuluso. Hefyd, gall peiriannau mwy fod yn niweidiol i amgylchedd coetiroedd, er bod rhai o'r cludwyr newydd wedi cael eu dylunio â thraciau, gall wella'u gallu i dynnu coed heb effeithio ar ardaloedd amgylcheddol sensitif. Gall y difrod y mae rhai peiriannau trwm yn ei achosi i safle (12-14 tunnell fel arfer heb eu llwytho) arwain at ddiraddio priodweddau pridd (Ampoorter, 2011). Gall hefyd effeithio ar lif dŵr a diraddio ansawdd dŵr yn y goedwig ac i lawr yr afon. Mae rhai peiriannau'n gallu gadael rhychau dwfn yn y pridd ac achosi cywasgedd, gan gynyddu'r risg o lifogydd ac o gludo gwaddodion. Mae gostyngiad yn swyddogaeth y pridd ac ansawdd y dŵr felly'n atal gwasanaethau ecosystemau rhag cael eu darparu (Moffat, 2003).

Gallai peiriannau bach eu heffaith fod yn ddewis dichonadwy yn economaidd ac yn amgylcheddol fel bod mwy o goetiroedd bychan yn cael eu rheoli. Gall peiriannau amaethyddol wedi'u haddasu hefyd fod yn addas i reoli coetiroedd bychan ac maent hefyd yn atyniadol yn economaidd (Saunders 2015). Mae dau ffermwr ym Mro Morgannwg yn ei chael yn anodd cyrraedd at goetiroedd eu ffermydd ac roeddent eisiau cynnal ymchwiliad i asesu effaith peiriannau bach eu heffaith. Mae'r grŵp gweithredol ar gyfer y prosiect hwn yn cynnwys y ddau ffermwr, ynghyd â'r 'Gweithredwyr' Ian Nicholas sy'n ymgynghorydd coetir a luniodd y cynllun rheoli coetir ar gyfer un o'r coetiroedd, a Nigel Elgar Swyddog dalgylchoedd i Dŵr Cymru. Bydd yr astudiaeth ganlynol yn ymchwilio i fanteision peiriannau, gan gynnwys tractor Alpaidd cymalog a pheiriannau sgid-lywio ar draciau, i ganfod dulliau mwy priodol i geisio effeithio cyn lleied â phosibl ar yr amgylchedd. Drwy reoli mwy ar adnoddau coed â pheiriannau mwy priodol gallem ddarparu i'r tiffeddiannwr ffynhonnell refeniw arall a gwella ecoleg ac ecosystemau coetiroedd ar yr un pryd. Mae gwarchod y ddaear yn ystod y gwaith trin a thorri hefyd yn ei diogelu ar gyfer y dyfodol (Saunders, 2015). Dywedodd un o'r Gweithredwyr yn y prosiect hwn, Dŵr Cymru, fod 'bron yr holl broblemau posibl sy'n gysylltiedig â chynaeafu coed yn ymwneud â rheoli pridd – afloywder, lliw, carbon, maethynnau posibl a metelau (yn ddibynnol ar statws y pridd). Mewn achosion difrifol, bydd afloywder yn golygu na ellir prosesu dŵr yfed am gyfnod estynedig'. Rhaid i berchnogion coetiroedd fferm yng Nghymru hefyd fod yn ymwybodol o'r Codau Ymarfer Amaethyddol Da a GAEC 5 yn benodol: Stoc Carbon a Phridd - Cyfyngu ar waith trin tir i ddiogelu pridd rhag erydiad.

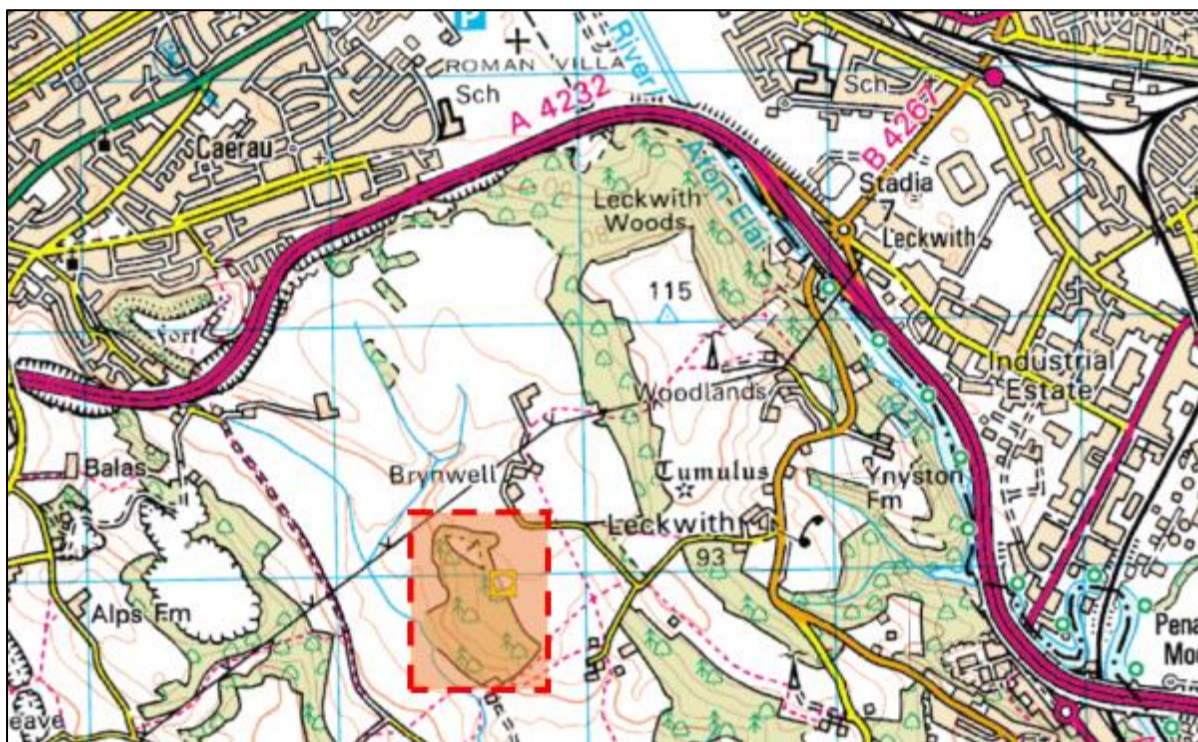
Mae'r polisi hefyd yn mynnu dulliau priodol ar gyfer rheoli pridd a dŵr. Mae'r Deyrnas Unedig yn aelod o fframweithiau rhyngwladol sydd wedi'u sefydlu ers tro sydd â'r nod o ddiogelu pridd. Mae'r rhain yn cynnwys Siarter Pridd y Byd FAO, Cynhadledd y CE ar yr Amgylchedd a Datblygu 1992, yr UNCBD, a phroses *Forest Europe*. Y prif fframweithiau sy'n diogelu dŵr yw Cyfarwyddeb Fframwaith Dŵr yr UE,

a fabwysiadwyd yn 2000, a *Forest Europe*. Mae Forest Europe yn mynnu bod y DU yn cynnal ac yn gwella swyddogaethau gwarchodol coedwigaeth ar gyfer dŵr a phridd (Comisiwn Coedwigaeth, 2017).

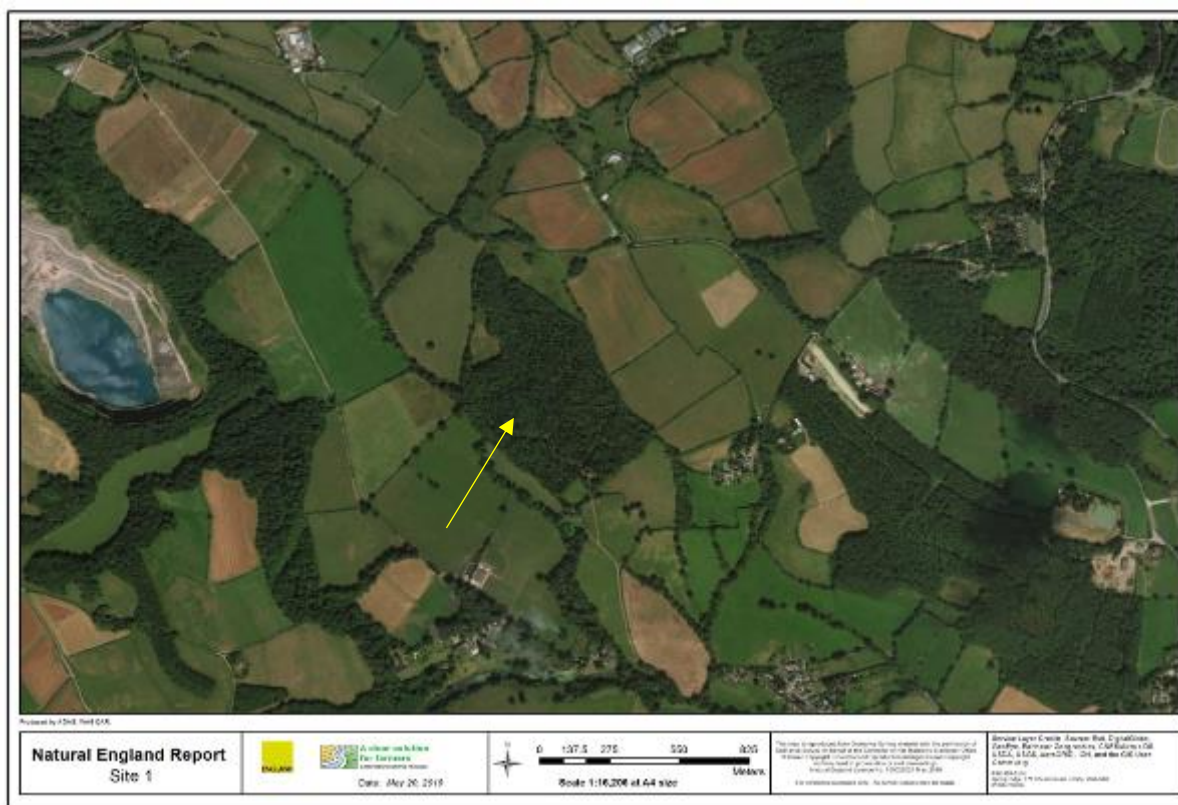
1.1 Cyflwyniad i'r Safleoedd

1.1.1 Coed y Ddulluan

Coed y Ddulluan yw un o'r ddau goetir a ddefnyddir yn ystod yr ymchwil hwn. Mae'n safle masnachol cymysg, bychan (12 ha), a leolir ger Caerdydd (gweler Ffigurau 1 a 2). Mae'r perchennog yn rhedeg busnes coed tân o'r safle. Mae'r coetir wedi cael ei deneuo yn y gorffennol, fodd bynnag mae'r ffaith nad yw'n hawdd cael mynediad ato wedi llesteirio'r gwaith ac nid yw'r busnes coed tân yn rhedeg ar hyn o bryd, er gwaetha'r galw. Yn y coetir dewiswyd ardal gymharol unffurf o ran y math o goed, gorchudd/dwysedd (Gweler Ffigur 3) a llethr (oddeutu 15%). Mae trac cadarn i'w gael eisoes yn ngwaelod yr ardal, yn y pen uchaf ac ar y llaw dde (gweler Ffigurau 4 a 5). Oherwydd y lleoliad ni all gwaith arall y gallai'r perchennog/contractwr ei wneud uwchlaw'r ardal effeithio arno.



Ffigur 1 Lleoliad Coed y Ddulluan



Ffigur 2 Delwedd o'r awyr o Goed y Ddulluan



Ffigur 3 Strwythur Canopi Coed y Ddulluan



Ffigur 4 Y trac uchaf yng Nghoed y Ddulluan



Ffigur 5 Y trac isaf yng Nghoed y Ddulluan

1.1.2 New Breach

Mae'r ail safle, New Breach, yn goetir llydanddail 0.6-0.8 ha ger y Bont-faen ac fe'i ddefnyddir fel coetir amwynder (gweler Ffigur 6 a 7). Mae'r safle hwn ychydig yn wahanol i Goed y Ddulluan oherwydd y ceir yno gilffordd werdd sydd wedi tyfu'n wyllt ac sy'n rhedeg ar hyd gwaelod y safle. Yn y coetir ceir coed pren caled mawr ac isdyfiant coedlan gyll na chaiff ei rheoli ac mae'r llethr yn oddeutu 10% (gweler Ffigurau 8 a 9). Mae glaswelltir yn terfynu ag ymyl uchaf y coetir.



Ffigur 6 Lleoliad coetir New Breach



Ffigur 7 Delwedd o'r awyr o Goed y Ddulluan



Ffigur 8 Strwythur canopi coetir New Breach



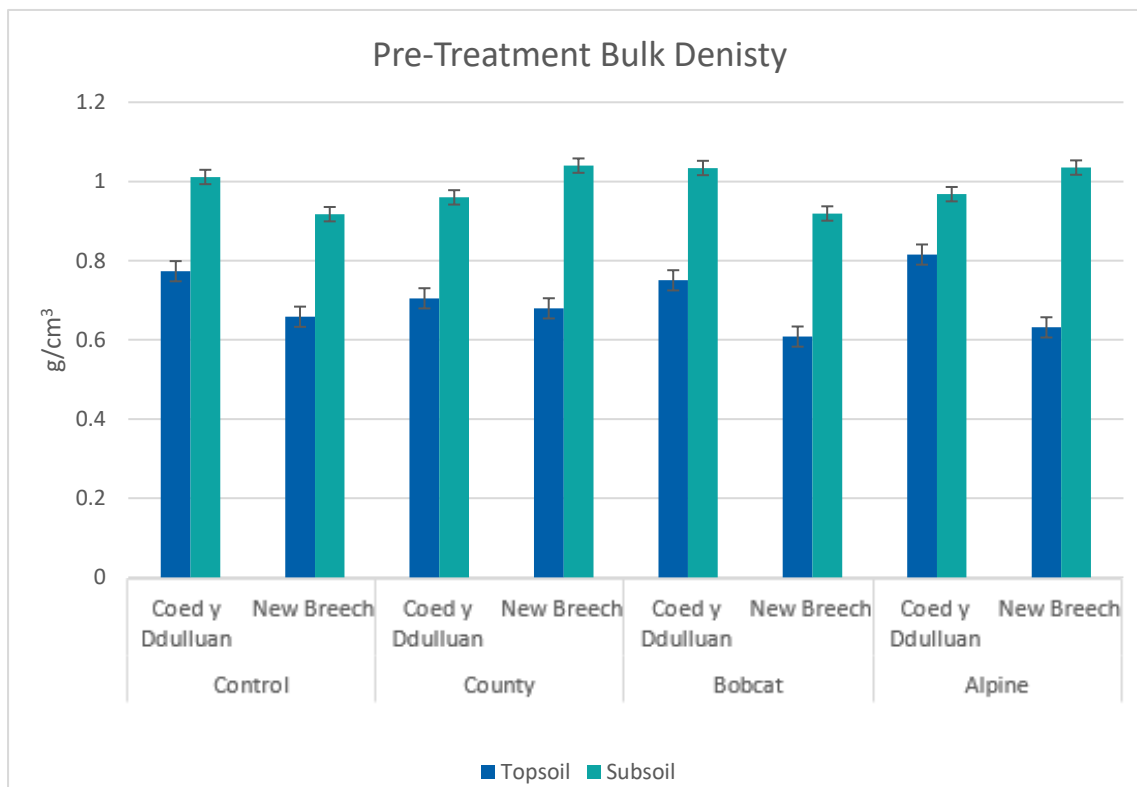
Ffigur 9 Strwythur canopi coetir New Breach

1.1.3 Arolygon Llinell Sylfaen

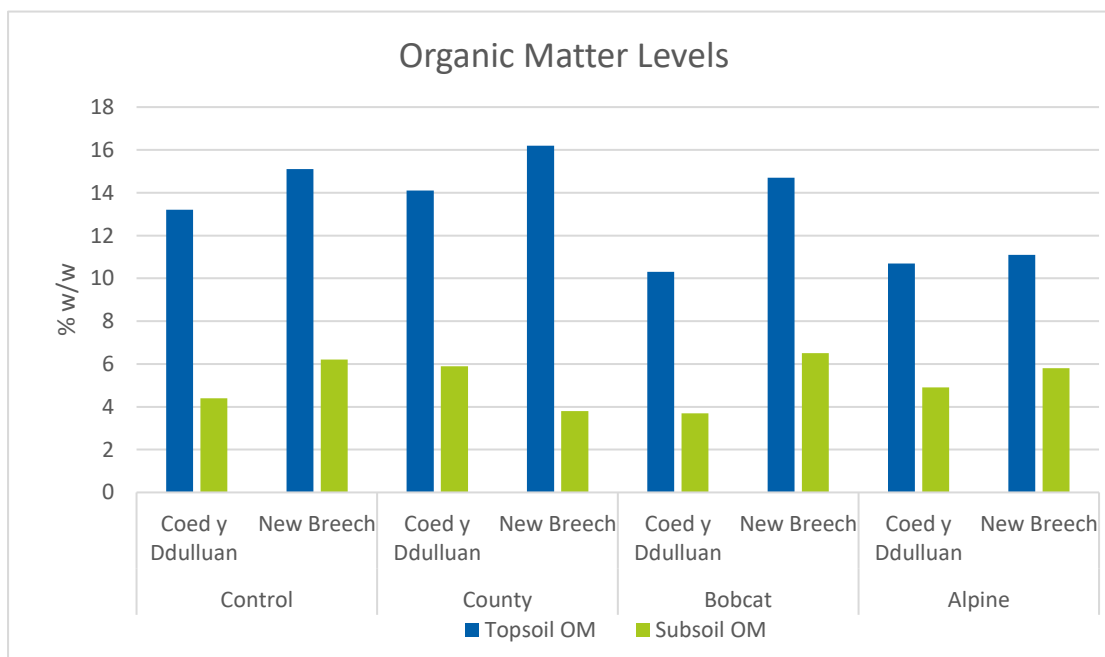
Roedd yr arsylwadau topograffig a wnaed a'r samplau pridd a gasglwyd ac a ddadansodwyd fel rhan o'r ymarferiad i gasglu data llinell sylfaen, yn dangos bod y ddau safle yn debyg o ran adeiledd pridd (cleiog), llethr (10 a 15%), cynnwys deunydd organig (OM) ac ychydig o gerrig sydd ym mhriidd y ddau. Cafodd y dwysedd swmp (BD) ei asesu hefyd yn llwybr trin y ddau goetir. Roedd BD yn uwch yn holl samplau'r isbridd o'u cymharu â samplau'r uwchbridd (gweler Ffigur 10). Mae hwn yn unol â'r disgwyliadau oherwydd y lefelau OM uchel a welwyd yn yr uwchbridd (gweler Ffigur 11). Mae gan yr uwchbridd OM cyfartalog o 13.175 % w/w ac mae gan yr isbridd ffigur cyfartalog o 5.15 % w/w. Mae gan briddoedd coedwigoedd lefelau uchel naturiol o gynnwys organig neu garbon o'i gymharu ag uwchbridd coedwigoedd tir cynydu a glaswelltir. Y rheswm am hyn yw eu haenau deunydd organig datblygedig a'u cynnwys deunydd organig uwch, a grëir o weddillion y goedwig sy'n cael ei ymgorffori yn yr uwchbridd gan ficro-organebau (Vanguelova *et al.*, dim dyddiad; Comisiwn Coedwigaeth, 2017). Roedd ffigur cyfartalog BD yr uwchbridd yn 0.7 g/cm^3 sy'n gynnwys BD arferol mewn uwchbridd coetiroedd llydanddail yn ôl yr Arolwg Cefn Gwlad a roddodd ffigur o 0.78 g/cm^3 ar gyfer y Dosbarthiad Cynefinoedd Bras "Coetir Llydanddail, Cymysg ac Yw". Y cynnwys BD isaf a ganfuwyd oedd 0.61 g/cm^3 a'r uchafswm oedd 0.82 g/cm^3 . Mae priddoedd ag OM uwch fel arfer yn dangos BD is gan fod cynnwys deunydd organig yn gwneud crynodiadau pridd yn llai sefydlog ac yn lleihau maint y mandyllau ac felly'n cynyddu'r BD. Felly, dylai ffigurau BD yr uwchbridd fod yn is na ffigurau BD yr isbridd yn yr achos hwn.

Gwnaed asesiadau gweledol ar bob safle trin gan ddefnyddio offer Asesiad Pridd Gweledol (VSA) BioAgriNomics (ar gyfer yr uwchbridd) (Sheperd, 2000) a Gwerthusiad Gweledol ar gyfer Adeiladwaith y Pridd (VESS) (ar gyfer yr isbridd). Nid oedd dim o'r canlyniadau'n uwch nag ansawdd cymedrol i wael yn y ddau goetir ac roedd hynny'n eu gwneud yn safleoedd addas i'w cymharu o ran adeiladwaith y pridd. Canfu'r canlyniadau o'r asesiadau o'r uwchbridd fod gan 25% o'r pyllau pridd ansawdd pridd gwael yng Nghoed y Ddulluan a bod gan 8% o'r pyllau pridd yn New Breach uwchbridd gwael. Roedd gan y gweddill (75% yng Nghoed y Ddulluan a 92% yn New Breach) bridd o ansawdd cymedrol (Guimaraes *et al.*,

2011). Mae asesiadau o'r isbridd yn dangos bod 100% o'r pyllau pridd yng Nghoed y Ddulluan o ansawdd gwael, yn yr un modd, yn New Breech roedd 92% o'r pyllau pridd mewn cyflwr gwael. Mae coedwigoedd yn draddodiadol wedi cael eu plannu ar safleoedd lle mae ansawdd y pridd yn is os nad oeddent yn ddigon gwerthfawr i'w defnyddio ar gyfer amaethyddiaeth. I gael rhagor o wybodaeth am yr hyn y mae pridd o ansawdd cymedrol a gwael yn ei olygu gweler y detholiad o BioAgriNomics VSA yn Atodiad 1.



Ffigur 10 Lefelau dwysedd sympiau pridd cyn y triniaethau



Ffigur 11 Lefel deunydd organig cyn y triniaethau

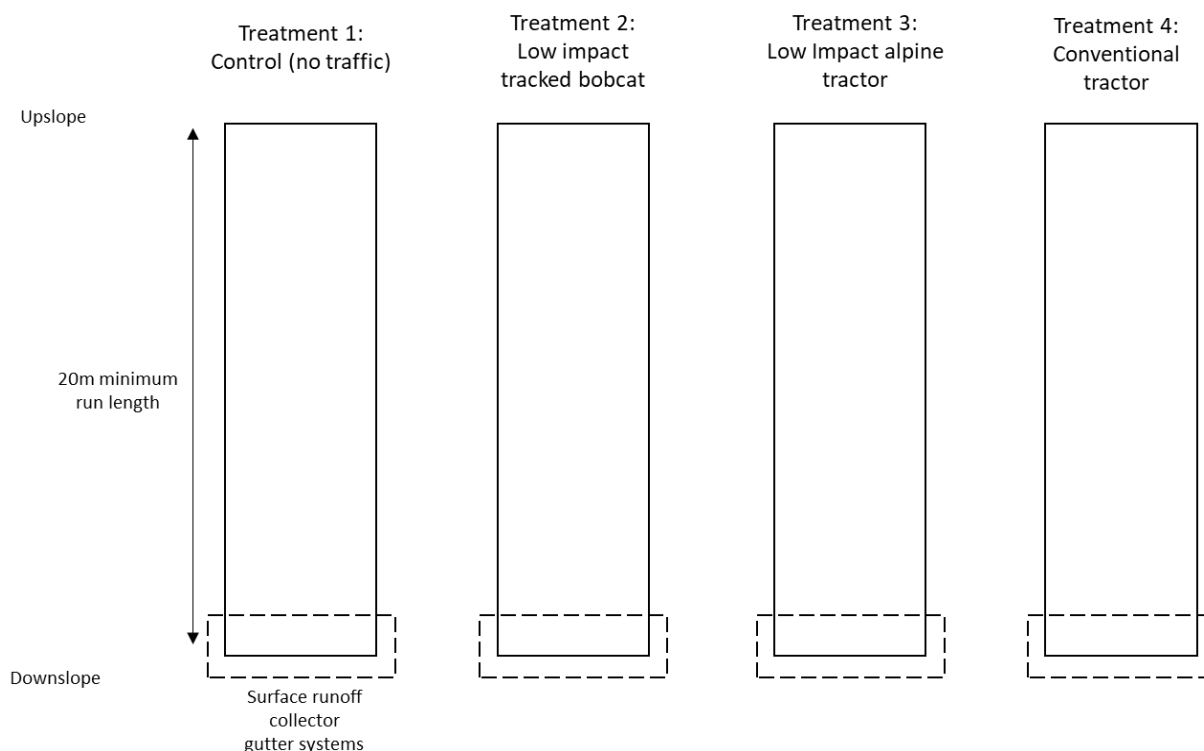
2 METHODOLEG

2.1 Dylunio'r Arbrawf

Yn y ddau safle a ddewiswyd ar gyfer yr astudiaeth, defnyddiwyd pedair triniaeth wahanol, gyda phob triniaeth yn cwmpasu llwybrau oedd yn o leiaf 20 m x 3 m (gweler Ffigur 12). Cafodd y llwybrau eu marcio i fyny'r llethr ac ar ôl i'r ddaear gyrraedd capasiti'r cae defnyddiwyd y triniaethau oherwydd dyma pryd mae'r cywasgedd mwyaf yn digwydd yn gyffredinol (Akram & Kemper 1979). Ym mhob triniaeth roedd gofyn tramwyo'r tir â pheiriant yr un nifer o weithiau er mwyn cael cymhariaeth deg. Ar ôl ymgynghori cytunwyd y byddai tramwyo 4 tro â'r peiriant yn cyfateb i driniaeth at ddibenion y prosiect hwn. Cyn ac ar ôl y triniaethau caewyd pob traffig cerbydau allan o'r llwybrau oherwydd yr effaith y gallai hyn ei chael ar y canlyniadau a'r dŵr ffo effeithiol yn y dalgylch, a hefyd oherwydd y problemau lechyd a Diogelwch y byddai traffig peiriannau yn eu hachosi. Cafodd y dŵr ffo ar y wyneb, cyn trin, ei gasglu mewn system gwterydd a osodwyd ar ran isaf pob trac i ddal dŵr ffo a oedd yn llifo ar y wyneb yn ystod gwahanol ddigwyddiadau.

Dyma'r triniaethau:

- Triniaeth 1: Triniaeth reoli (dim gwaith traffig fferm)
- Triniaeth 2: Gwaith traffig fferm confensiynol (Tractor County). Gweler Ffigurau 13 ac 14.
- Triniaeth 3: Gwaith traffig fferm gan ddefnyddio peiriannau bach eu heffaith (tractor Alpaidd). Gweler Ffigurau 15 ac 16.
- Triniaeth 4: Gwaith traffig fferm gan ddefnyddio peiriannau bach eu heffaith (cerbyd arloesol ar draciau -Bobcat). Gweler Ffigurau 17 ac 18.



Ffigur 12 Diagram o ddyluniad yr arbrawf



Ffigur 13 Y tractor County wrth ei waith



Ffigur 14 Y tractor County wrth ei waith



Ffigur 15 Y tractor Alpaidd yn llonydd



Ffigur 16 Y tractor Alpaidd yn llonydd



Ffigur 17 Y peiriant Bobcat wrth ei waith



Ffigur 18 Y peiriant Bobcat yn llonydd

2.1.1 Astudiaethau Llinell Sylfaen

Cyn defnyddio unrhyw rai o'r triniaethau casglwyd gwybodaeth llinell sylfaen o bedair ardal yr astudiaeth yn safle'r ddau goetir. Disgrifir canlyniadau'r rhain yn adran cyflwyniad yr adroddiad hwn. Mae'r holl arolygon wedi'u rhestru a'u disgrifio yn Nhabl 1 isod.

Tabl 1 Arolygon llinell sylfaen a wnaed cyn y triniaethau

Arolwg Llinell Sylfaen	Dull casglu data	Dull dadansoddi
Adeiledd yr uwchbridd a'r isbridd	Cymerwyd un sampl o'r isbridd a'r uwchbridd o bob ardal drin yn y ddwy goedwig	Dadansoddi mewn labordy
Cynnwys cerrig	Samplwyd y cynnwys cerrig mewn 3 phwynt (rhan uchaf, canol a gwaelod y llethr) ym mhob ardal drin	Dadansoddi mewn labordy
Deunydd organig	Cymerwyd sampl o'r isbridd a'r uwchbridd o bob ardal drin (yr un sampl â'r adeiledd)	Dadansoddi mewn labordy
Dwysedd swmp	Yn y ddau safle samplwyd BC mewn 3 phwynt (rhan uchaf, canol a gwaelod y llethr) ym mhob ardal drin. Cymerwyd BC yr uwchbridd a'r isbridd yn y tri phwynt	Dadansoddi mewn labordy
Cywasgedd	Dadansoddwyd ymwrthedd treiddio gan ddefnyddio 'mesurydd treiddio', cymerwyd 5 darlleniad o bob ardal drin, nid yw'r lleoliad ar y llethr yn hysbys (gweler Ffigur 19)	Asesiad maes
Asesiad gweledol o adeiladwaith y pridd	Defnyddiwyd y BioAgriNomics VSA i asesu'r uwchbridd a'r VESS ar gyfer yr isbridd	Asesiad maes



Ffigur 19 Mesur cywasgedd gan ddefnyddio mesurydd treiddiad

2.1.2 Monitro Dŵr Ffo ac Erydiad

Cyn y triniaethau gosodwyd offer monitro i sicrhau bod y dŵr ffo cyntaf yn cael ei ddal yn ystod y glawiad cyntaf. Gosodwyd yr offer ar waelod pob llethr. Roedd yr offer yn cynnwys 3m o gwterydd wedi'u gosod ar wyneb y pridd i ddal dŵr ffo oedd yn llifo i lawr y llethr (gweler Ffigur 20). Yna cysylltwyd y gwterydd â phibellau a oedd yn sianelu'r dŵr ffo a gasglwyd i danciau storio ffibr-wydr 500 L. Defnyddiwyd gwahanwyr samplau cymesur â'r llif i gasglu cyfran gynrychioliadol o'r dŵr ffo yn seiliedig ar yr ardal a gaiff ei monitro a'r cyfeintiau dŵr ffo disgwylidig os yw'r cyfeintiau dŵr ffo yn debygol o fod dros 500 L dros gyfnod casglu.

Cafodd y cyfeintiau dŵr ffo eu monitro a'u samplo ar amllder a bennwyd gan y tywydd dros gyfnod y gaeaf (Tachwedd - Mawrth) 2018-2019. Cafodd wyth digwyddiad eu samplo ym mhob safle monitro. Roedd gofyn ymweld â'r meysydd i archwilio'r offer a gwneud gwaith monitro arferol a chadwyd golwg agos ar gyflwr y pridd a'r tywydd lleol. Gwnaed hyn drwy; siarad â'r perchennog/contractwr, defnyddio mesurydd glaw ar y safle a model cydbwysed dŵr Irriguide (sy'n defnyddio data gan y Swyddfa Dywydd i ymgorffori'r glawiad ac amcanu diffyg gwlybanaeth y pridd).

Cafodd y cyfeintiau dŵr ffo eu cymysgu'n drylwyr ac yna cafodd is-samplau cynrychioliadol o ddŵr ffo o bob tanc storio (gweler Ffigur 21) eu casglu a'u hanfon i'r labordy i'w dadansoddi. Dadansoddwyd y dŵr ffo am grynodiadau o:

- Gyfanswm y Solidau sy'n Arnofio (TSS)
- Cyfanswm y Carbon Organig (TOC)
- Cyfanswm y Nitrogen (TN)
- Cyfanswm y Ffosfforws (TP)



Ffigur 20 Gwterydd wedi'u gosod ar wyneb y pridd i ddal y dŵr ffo sy'n llifo i lawr y llethr



Ffigur 21 Tanciau i storio dŵr wyneb

2.1.3 Arolwg o Adeiladwaith y Pridd Cyn Trin

Ar ddiwedd y cyfnod monitro cynhaliwyd arolwg manwl o adeiladwaith y pridd i asesu cyflwr adeileddol y pridd dan bob triniaeth (gweler Tabl 2). I ategu'r asesiadau ceid tystiolaeth weledol o unrhyw wahaniaethau e.e. rhychau neu rigolau sy'n datblygu, pridd cywasgedig neu waddodion.

Tabl 2 Arolygon a wnaed o adeiladwaith y pridd cyn trin

Arolwg	Dull casglu data	Dull dadansoddi
Dwysedd swmp	Yn y ddau safle samplwyd BD mewn 3 phwynt (rhan uchaf, canol a gwaelod y llethr) ym mhob ardal drin, cymerwyd BD yr uwchbridd a'r isbridd yn y tri phwynt	Dadansoddi mewn labordy
Cywasgedd	Caiff ymwrthedd treiddio ei ddadansoddi gan ddefnyddio offer mesur treiddiad, cymerir 5 darlleniad o bob ardal drin	Asesiad maes
Asesiad gweledol o adeiladwaith y pridd	Defnyddiwyd y BioAgriNomics VSA i asesu'r uwchbridd a'r VESS ar gyfer yr isbridd	Asesiad maes

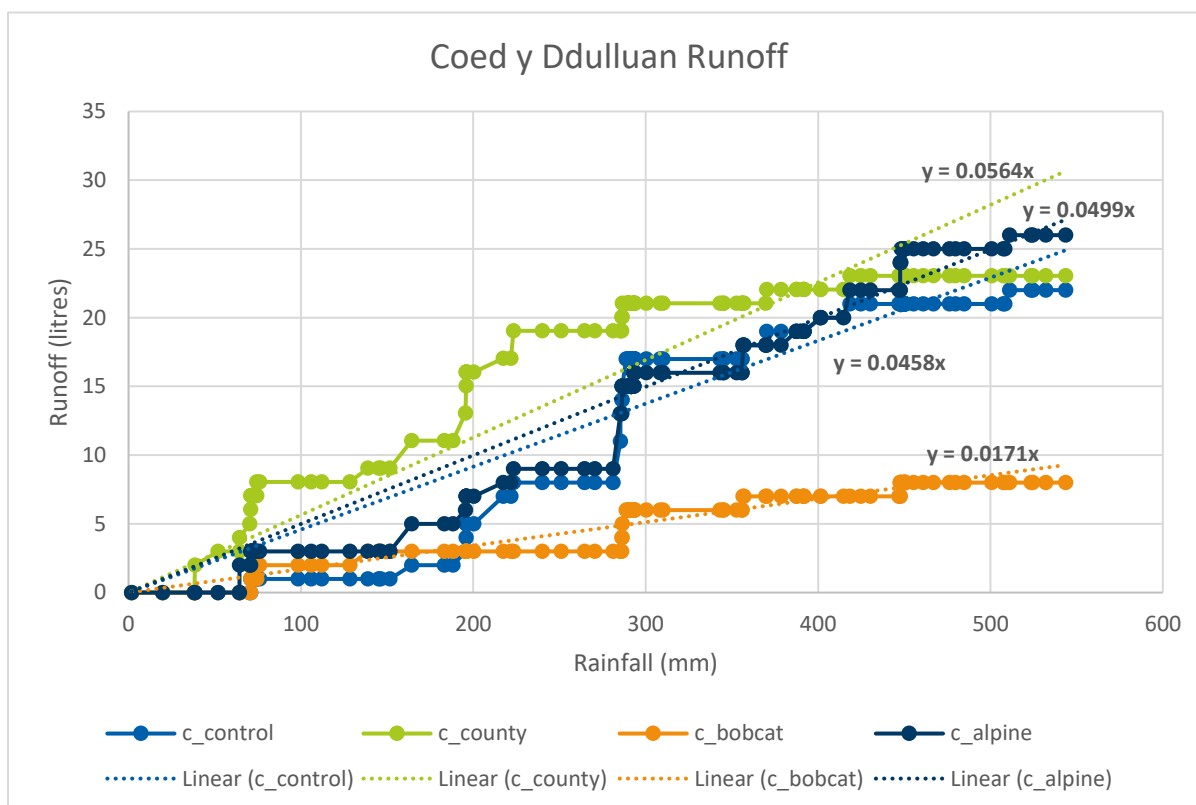
3 CANLYNIADAU

3.1 Canlyniadau Dŵr Ffo ac Erydiad

3.1.1 Cyfaint Dŵr Ffo

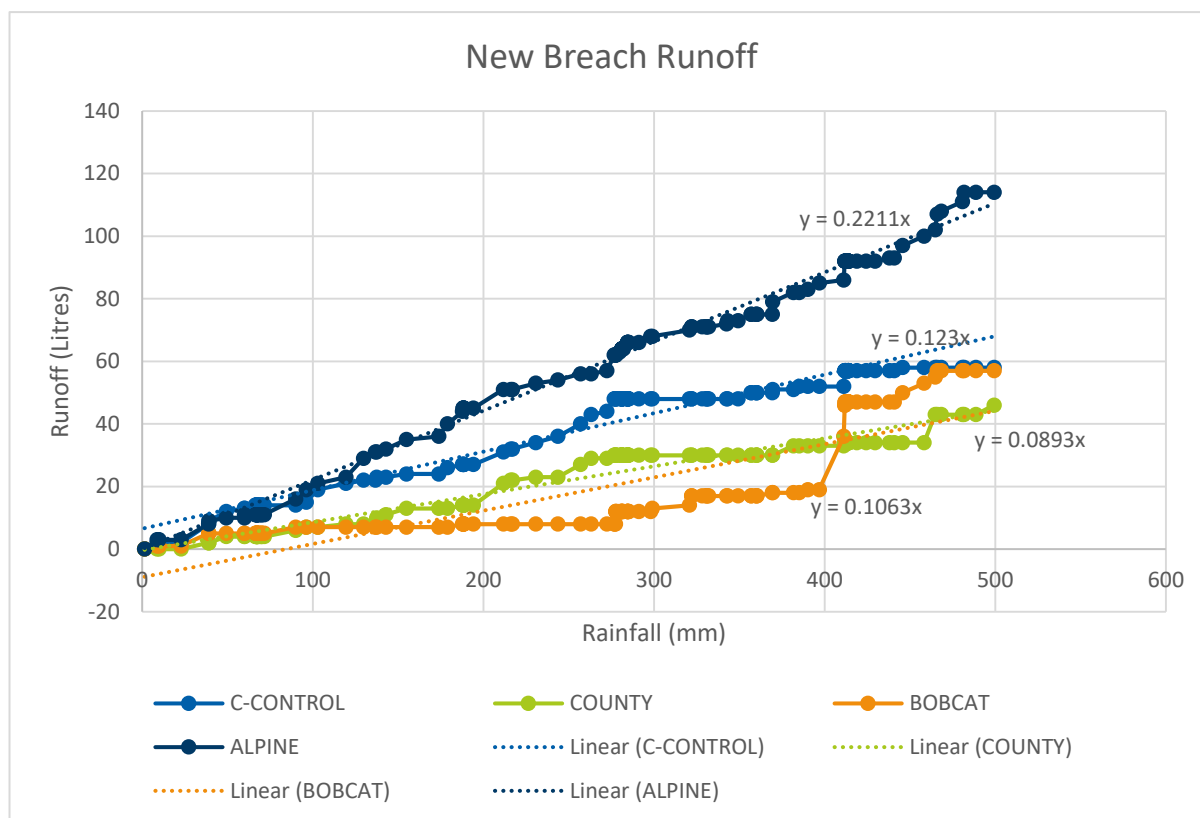
Yn y ddau safle cynyddodd cyfeintiau'r dŵr ffo â'r glawiad fel y disgwyliid ond ymatebodd pob un o'r triniaethau'n wahanol yn y ddau goetir. Gellir gweld hyn wrth arsylwi'r llethrau a ddangosir ar y graffiau isod. Roedd y llethr mwyaf yng Nghoed y Ddulluan yn 0.0564 a'r mwyaf yn New Breach yn 0.2211, felly, am bob mm o law bydd mwy o ddŵr ffo yn New Breach na Choed y Ddulluan, er bod y ddau safle yn cael yr un faint o law. Yng Nghoed y Ddulluan nid oedd y lefelau dŵr ffo yn ddim uwch na 35 litr tra bo'r cyfeintiau dŵr ffo wedi cyrraedd > 900 litr yn New Breach.

Yn safle Coed y Ddulluan y driniaeth â'r County sydd â'r cyfaint dŵr glaw a'r llethr Y mwyaf a'r ardal â driniwyd â'r Bobcat sydd â'r cyfeintiau dŵr ffo isaf. Dangosai'r driniaeth Rheoli a'r driniaeth Alpaidd gynnydd tebyg yn y cyfeintiau dŵr ffo dros amser (gweler Ffigur 22).



Ffigur 22 Cyfaint dŵr ffo Coed y Ddulluan

Cafodd y driniaeth Bobcat yng nghoetir New Breach effaith groes i safle Coed y Ddulluan, sef y driniaeth a oedd â'r glawiad mwyaf o bell gan gyrraedd bron 1000 litr o ddŵr ffo. Pan gaiff yr allanolynnau eu dileu o'r driniaeth Bobcat gellir dehongli'r canlyniadau'n rhwyddach. Dengys Ffigur 23 y cyfeintiau dŵr ffo ar ôl tynnu allanolynnau'r driniaeth Bobcat. Er bod y cyfeintiau dŵr ffo cyffredinol yn dal i fod yn uwch na Choed y Ddulluan roeddent yn llawer iawn is heb yr allanolynnau (< 120 litr). Yn y coetir hwn, y driniaeth Alpaidd sydd â'r lefel dŵr ffo uchaf, wedyn y Rheolydd.



Ffigur 23 Dŵr ffo New Breach heb allanollwynau'r Bobcat

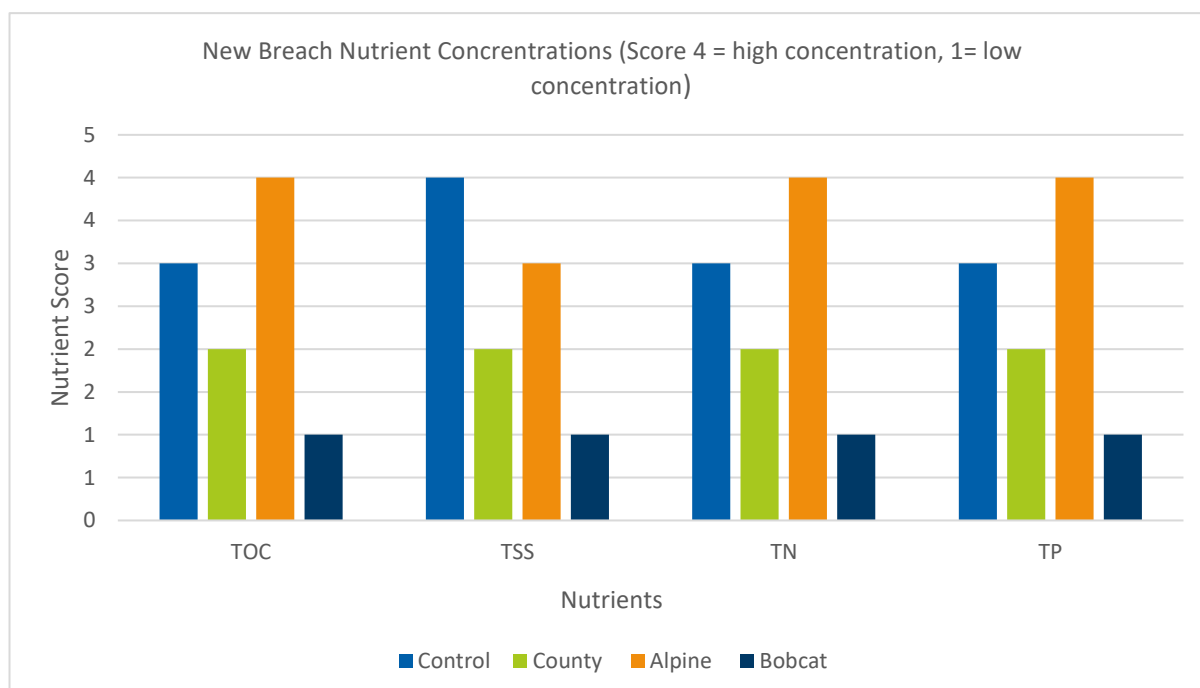
3.1.2 Crynodiadau Dŵr Ffo

Gan ddefnyddio'r canlyniadau ar ôl i'r samplau a gafwyd ar ôl pob digwyddiad tywydd gael eu dadansoddi yn y labordy, cafodd y crynodiad cyfartalog pwysedig ar gyfer TOC, TSS, TN a TP yn y dŵr ffo ei gyfrifo ar gyfer pob maethyn ym mhlot pob triniaeth. Gweler Tablau 3 a 4 am y crynodiadau cyfartalog pwysedig mewn mg/l. Datgelodd y canlyniadau fod yn y dŵr ffo, yn y ddau goetir ac ar draws pob triniaeth, grynodiadau uwch o TSS nag unrhyw faethyn arall. Roedd crynodiadau TSS yn uchel dros ben o'r dŵr ffo yn y driniaeth Rheoli yn New Breach (16.01 mg/l). Roedd y crynodiadau TSS a gafwyd o driniaethau Coed y Ddulluan yn llawer uwch na'r rhai a gafwyd o New Breach, gan amrywio o 28.39 mg/l - 58.45 mg/l.

Yn y ddau goetir, roedd y crynodiadau TP yn y dŵr ffo yn is ym mhob triniaeth o'i gymharu â'r holl faethynnau eraill. Yn New Breach y driniaeth Alpaidd a gynhyrchodd y crynodiadau uchaf o TOC, TN a TP, fodd bynnag, y driniaeth Rheoli wnaeth gynhyrchu'r crynodiad uchaf o TSS. Y dŵr ffo o'r driniaeth Bobcat wnaeth gynhyrchu'r crynodiadau pwysedig cyfartalog isaf o'r holl faethynnau, fodd bynnag, yng Nghoed y Ddulluan yn y dŵr ffo o'r driniaeth Rheoli y ceir y crynodiadau maethynnau isaf, a chafwyd y crynodiadau uchaf o'r driniaeth Bobcat ac eithrio crynodiadau TCC (gweler Ffigurau 24 a 25).

Tabl 3 Crynodiadau cyfartalog pwysedig y maethynnau yn y dŵr ffo mewn mg/l, ar gyfer Coed New Breach

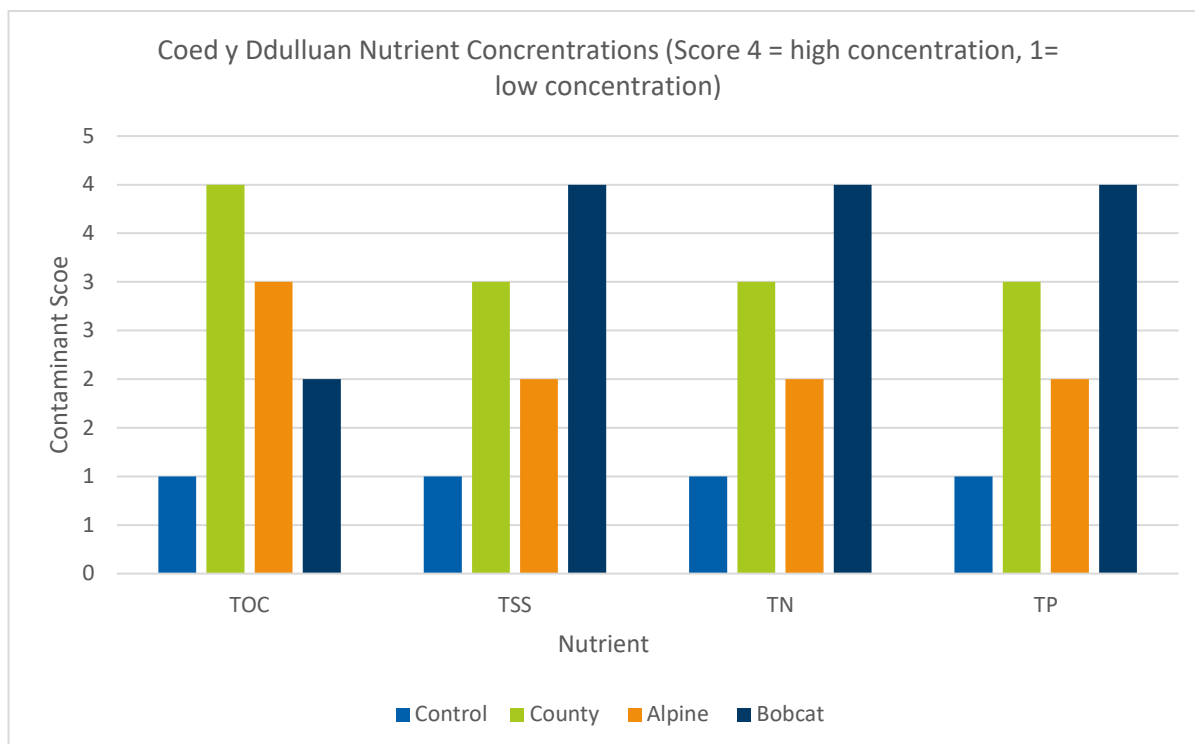
Triniaeth	TOC (mg/l)	TSS (mg/l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)
Rheolaeth	0.63	16.01	0.26	0.05
County	0.17	2.12	0.04	0.01
Alpaidd	0.70	5.58	0.35	0.08
Bobcat	0.05	0.64	0.01	0.004



Ffigur 24 Crynodiadau cyfartalog pwysedig y dŵr ffo yn New Breach

Tabl 4 Crynodiadau cyfartalog pwysedig y maethynnau yn y dŵr ffo mewn mg/l, ar gyfer Coed y Ddulluan

Triniaeth	TOC	TSS	TN	TP
Rheolaeth	0.88	28.39	0.38	0.09
County	4.46	45.16	1.10	0.21
Alpaidd	3.70	38.86	0.87	0.17
Bobcat	3.63	58.45	1.28	0.33



Ffigur 25 Crynnodiadau cyfartalog pwysedig y dŵr ffo yng Nghoed y Ddulluan

3.2 Canlyniadau Adeiladwaith y Pridd

3.2.1 Gweledol

Fe wnaeth canran yr uwchbridd yn y ddau goetir sy'n cael ei ddisgrifio fel 'gwael' gynyddu, ar y llaw arall cafodd llai o isbridd ei ddisgrifio fel gwael yn y ddau safle. Fodd bynnag, yng Nghoed y Ddulluan ni ellid cyrraedd at yr isbriddoedd mewn tri phwll pridd (gweler Tablau 5 a 6). Ni wellhaodd dim un o'r pyllau pridd yn uwch nag ansawdd cymedrol. Gwelwyd tystiolaeth o rychau hefyd, sef yr un arwydd gweledol cyntaf o ddifrod o draffig cerbydau pan fo pridd mewn cyflwr cywasgedig (Startsev & McNabb, 2000). Mae'r rychau amlycaf i'w gweld yn y triniaethau â'r County (yn y ddau goetir). Ceir hefyd dystiolaeth o beiriannau'n tramwyo yn y triniaethau Bobcat, Alpaidd a'r driniaeth gonfensiynol, i raddau llai. Gweler Tabl 7 am ddelweddau o rychau a wnaed gan beiriannau.

Tabl 5 Asesiad gweledol o'r pridd yn New Breach

New Breach	Sgor cyn trin	Sgor ar ôl trin
Uwchbridd	8% yn y categori gwael	66% yn y categori gwael
Isbridd	92% yn y categori gwael	75% yn y categori gwael ac ni ellid cyrraedd y gweddill i'w asesu

Tabl 6 Asesiad gweledol o'r pridd yn Nghoed y dulluan

Coed y Ddulluan	Sgor cyn trin	Sgor ar ôl trin
Uwchbridd	25% yn cael sgôr 'gwael'	33% yn cael sgôr 'gwael'
Isbridd	100% yn y categori gwael	75% yn y categori gwael

Tabl 7 Tystiolaeth weledol o ddifrodi'r pridd mewn triniaethau

<p>New Breach – Bobcat</p> 	<p>New Breach - County</p> 	<p>New Breach – Alpaidd</p> 	<p>New Breach - Rheolydd</p> 
<p>Coed y Ddulluan - Bobcat</p> 	<p>Coed y Ddulluan – County</p> 	<p>Coed y Ddulluan – Alpaidd</p> 	<p>Coed y Ddulluan – Rheolydd</p> 

3.2.2 Cywasgedd

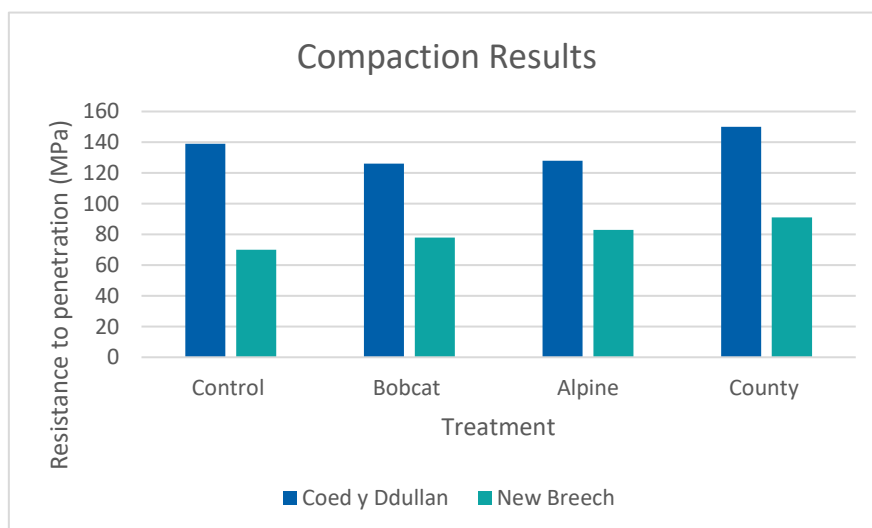
Cyn trin, mesurwyd ymwrthedd treiddio'r pridd gan ddefnyddio mesurydd treiddiad (gweler Ffigur 26 am y canlyniadau a gafwyd o'r ddau goetir). Yng Nghoed y Ddulluan dim ond y driniaeth â'r County a oedd â lefel uwch o gywasgedd o'i gymharu â'r llwybr Rheoli (Roedd canlyniad prawf ymwrthedd treiddio'r County yn 108% o ganlyniad y Rheolydd). Fodd bynnag, yng nghoed New Breach dangosai'r holl driniaethau lefelau uwch o gywasgedd ar draws pob triniaeth o'u cymharu â'r driniaeth Rheoli, ac roedd hynny i'w weld amlycaf yn y driniaeth â'r County (mae'r cywasgedd yn 130% o lwybr y driniaeth Reoli) (gweler Tabl 8 a 9). Nid yw'r strategaeth samplu a wnaed ar gyfer yr astudiaeth hon yn caniatáu inni gymharu canlyniadau'r mesurydd treiddiad a gafwyd cyn trin ac ar ôl trin, oherwydd y gwahaniaethau mawr yng nghynnwys lleithder y pridd.

Tabl 8 Canlyniadau'r ymwrthedd treiddio a gafwyd o lwybr pob triniaeth yng Nghoed y Ddulluan

Triniaethau yng Nghoed y Ddulluan	Rheolaeth	Bobcat	Alpaidd	County
Ymwrthedd i treiddio (MPa)	139	126	128	150
Canlyniad y mesurydd treiddiad fel % o'r driniaeth Reoli		91%	92%	108%

Tabl 9 Canlyniadau'r ymwrthedd treiddio a gafwyd o lwybr pob triniaeth yn New Breach

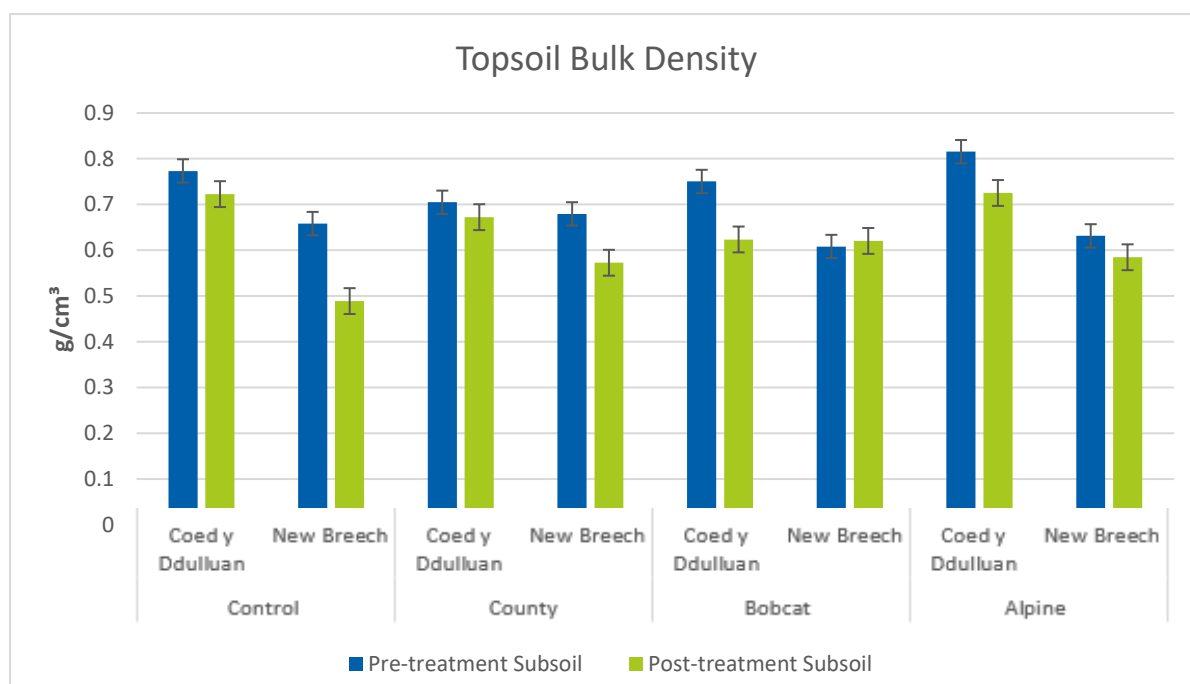
Triniaethau yn New Breach	Rheolaeth	Bobcat	Alpaidd	County
Ymwrthedd treiddio (MPa)	70	78	83	91
Canlyniad y mesurydd treiddiad fel % o'r driniaeth Reoli		111%	119%	130%



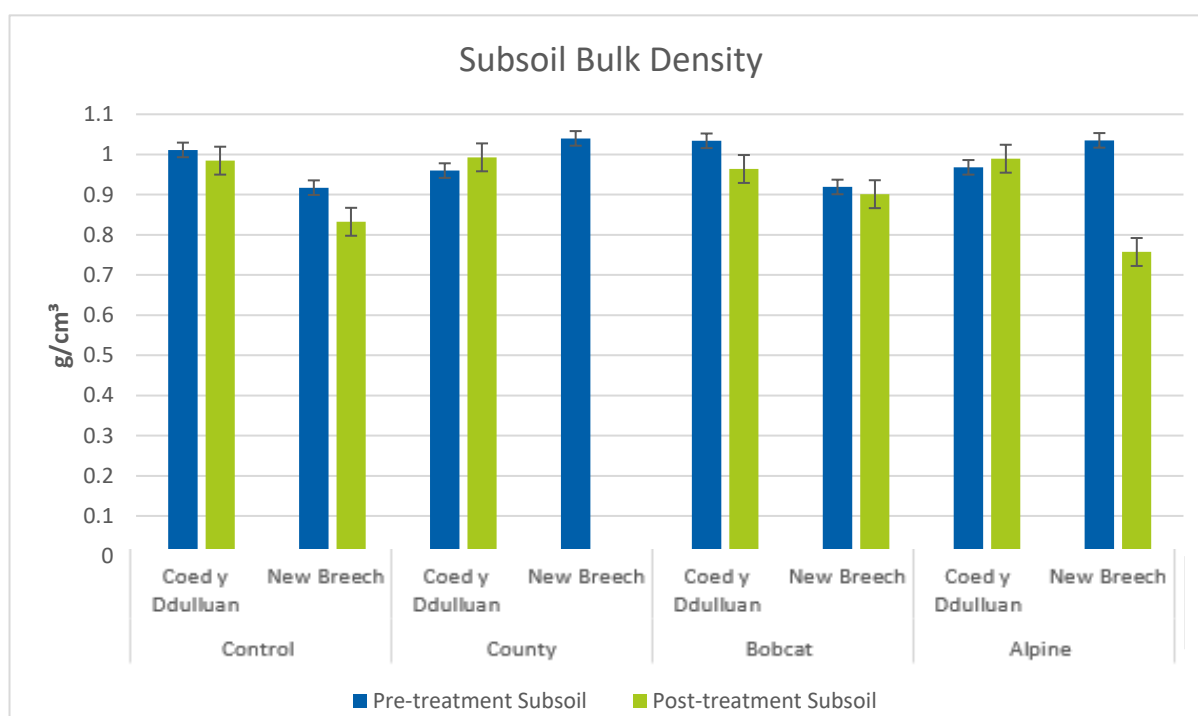
Ffigur 26 Canlyniadau cywasgedd a gafwyd o fesurydd treiddiad a ddefnyddiwyd yn llwybrau pob triniaeth yng Nghoed y Ddulluan a New Breach Wood

3.2.3 Dwysedd swmp

Mae'n ymddangos bod darlleniadau BD yr uwchbridd wedi gostwng ar ôl y triniaethau ar draws pob llwybr, heblaw'r driniaeth â'r Bobcat yn New Breach lle mae wedi cynyddu ychydig bach. Awgryma'r canlyniadau fod y pridd wedi dod yn llai cywasgedig ar ôl y triniaethau (gweler Ffigur 27). Nid yw canlyniadau BD yr isbridd yn dangos dim patrwm amlwg, fodd bynnag, mae'n ymddangos bod mwy o'r canlyniadau BD wedi dirywio nid cynyddu (gweler Ffigur 28).



Ffigur 27 Canlyniadau dwysedd swmp yr uwchbridd ar ôl y driniaeth



4 TRAFODAETH

Y ddamcaniaeth oedd mai peiriannau confensiynol (triniaeth County) a fyddai'n cael yr effaith negyddol fwyaf ar swyddogaeth y pridd ac ansawdd y dŵr. Disgwylid i'r lefelau BD a'r cywasgedd gynyddu fwyaf yn y driniaeth â'r County ac mai ar gyfer y driniaeth hon y byddai'r cyfeintiau dŵr ffo a'r crynodiadau maethynnau uchaf yn y ddau goetir. Un o ganlyniadau tebygol tramwyo â pheiriannau yw cywasgedd gan mai pridd cleiog sydd yn y safle, felly mae'n fwy agored i'w gywasgu na phriddoedd adeiledd bras (tywod, lôm tywodlyd, tywod priddgleiog) (Armpooter 2011). Byddech yn disgwyl rhyw gymaint o effaith ar bridd a dŵr gan beiriannau isel eu pwysedd (Alpaidd a Bobcat) ond nid cymaint â'r driniaeth â'r County. Mae'n annhebygol y ceir gwahaniaethau yng nghanlyniadau'r driniaeth Rheoli.

Yng ngoleuni'r canlyniadau rhaid derbyn y ddamcaniaeth nwl. Yn New Breach cafwyd y crynodiadau maethynnau uchaf yn y cyfeintiau dŵr ffo (ar gyfer 3 o'r 4 maethyn a ddadansoddwyd yn y labordai) o'r driniaeth Alpaidd ac o'r driniaeth Bobcat yng Nghoed y Ddulluan. Yn New Breach, y driniaeth â'r Bobcat wnaeth gynhyrchu'r cyfaint mwyaf o ddŵr ffo, gan gynhyrchu cyfeintiau eithriadol o'u cymharu â thriniaethau eraill, gan gyrraedd > 900 litr. Tra bo gan yr holl driniaethau eraill yn y coetir hwn gyfeintiau dŵr ffo < 150 litr. Gallai'r data dŵr ffo a gynhyrchwyd gan y driniaeth Bobcat fod wedi digwydd oherwydd ychydig o ddigwyddiadau dŵr ffo eithriadol, nad oeddent yn nodweddiadol o weddill y cyfnod monitro. Ar ôl tynnu'r allanolynnau o'r data, y driniaeth Alpaidd wnaeth gynhyrchu'r cyfaint dŵr ffo mwyaf ac mae'n ymddangos bod y cyfaint dŵr ffo ar gyfer y Bobcat yn debyg i'r triniaethau eraill. Er hynny, hyd yn oed heb y digwyddiadau eithafol, roedd y dŵr ffo cyffredinol o New Breach yn dal i fod yn llawer uwch nag yn safle Coed y Ddulluan, er iddo gael yr un faint o law. Gallai'r cyfeintiau anghyffredin o uchel o'r driniaeth â'r Bobcat fod oherwydd patrymau draenio naturiol a ffynhonnell dŵr ffo arall o'r cae ym mhen ucha'r coetir (gweler Ffigurau 29 a 30). Er hynny, cyn yr astudiaeth hon nid oedd dim data cefndir i'w gael ar hydroleg y llwybrau trin. Nid yw cyfaint arferol y dŵr ffo o'r llwybrau trin na pha llwybr sydd yn naturiol wlypach yn hysbys. Mae'r diffyg gwybodaeth am y cyfeintiau dŵr ffo cyn trin yn un o gyfyngiadau cydnabyddedig y prosiect, felly ni ellir tybio mai'r triniaethau dan sylw a achosodd y canlyniadau dŵr ffo.

Mae'n bosibl mai newidynnau topograffeg oedd y rheswm am y lefelau dŵr ffo is a gynhyrchwyd o safle Coed y Ddulluan. Saif y dyffryn oddeutu 50 m o safle Coed y Ddulluan, a gallai fod wedi bod yn gyfrifol am ddargyfeirio llawer o ddŵr ffo ar yr wyneb oddi wrth y triniaethau. I'r gwrthwyneb, gallem fod wedi gweld y cyfeintiau uwch o ddŵr ffo yn New Breach oherwydd bod yno system ddraenio naturiol yn sianelu dŵr wyneb i'r triniaethau. Y disgwyl oedd mai'r Rheolydd a fyddai'n esgor ar y lefelau dŵr ffo isaf gan na chafodd yr ardal hon ei thrin, fodd bynnag, nid felly'r oedd hi yn yr un o'r ddau goetir. Mae'n bosibl mai'r sianel naturiol a wnaeth ffurfio yn yr ardal drin hon oedd wedi achosi'r canlyniadau annisgwyl yn y llwybr hwn.

Mae'n ymddangos nad oedd gan y mathau o driniaethau yn New Breach unrhyw berthynas â'r crynodiadau maethynnau yn y samplau dŵr ffo a gasglwyd. Er bod y crynodiadau TSS i'w gweld yn y ddau goetir, roedd y lefelau'n llawer uwch na'r maethynnau eraill a ddadansoddwyd.

Ar ôl y triniaethau, disgwylid i BD gynyddu oherwydd cywasgedd, yn y llwybr County yn benodol. Yn enwedig oherwydd y tybiwyd bod pridd (cleiog) y safle yn fwy agored i gael ei gywasgu na phriddoedd brasach (tywod, lôm tywodlyd, tywod priddgleiog) (Armpooter 2011). Mewn ymchwil blaenorol mae priddoedd clai wedi dangos y BC uchaf a'r mandylledd isaf ar ôl traffig peiriant (Gomez *et al.*, 2002; Smith 2003). Nid oedd hyn yn wir ar gyfer yr ymchwiliad hwn. Pan fo BDs yn mynd dros 1300 kg m⁻³ (1.3g/cm³) ym mhriddoedd coedwigoedd, ystyrir eu bod yn gywasgedig, yn enwedig yn achos priddoedd adeiledd canolig i fân. Yn yr achos hwn, ni fyddai'r lefelau BD yn cael eu hystyried yn gywasgedig gan nad oeddent dros 0.99g/cm³ ar ôl eu trin. Yn wir, roeddent yn agosach i'r trothwy cywasgedd cyn eu trin (Armpooter 2011). Pan gafodd canlyniadau ymwrthedd treiddio o'r llwybrau

trin eu cymharu â'r driniaeth Reoli, roedd canlyniadau'r County yn uwch na'r Rheolydd yn y ddau goetir, fodd bynnag, dim ond yn New Breach y gwelwyd lefelau cywasgedd ychydig bach yn uwch yn y triniaethau Bobcat ac Alpaidd na'r driniaeth Reoli.



Ffigur 29 Sianel dŵr ffo yn y driniaeth Rheoli **Ffigur 30 Dŵr ffo o'r cae uwchben New Breach**

Mae'n bosibl na welwyd cynnydd mawr mewn darlleniadau cywasgedd ar ôl y triniaethau oherwydd nad oedd llethr y safleoedd a ddewiswyd ar gyfer yr arbrawf hon yn ddigon serth. Mewn ymchwil blaenorol canfuwyd bod maint a dyfnder yr effaith ar y pridd yn cynyddu â'r llethr. Mae Forest Research yn nodi bod graddiant Coed y Ddulluan a New Breach yn *wastad* i *raddol* (gweler Atodiad 2 am ddsbarthiad tir y Comisiwn Coedwigaeth). Mae'n bosibl nad yw llethrau rhwng 10-15% yn ddigon serth i achosi lefel ddifrifol o gywasgiad. Er hynny, mae astudiaethau eraill wedi canfod bod llethrau rhwng 10-20% sy'n dioddef tri thramwy yn gallu achosi gostyngiad o 15% yng nghyfanswm y mandylledd, 22% yn y cynnwys dŵr a 67% ym mas llawr coedwig (Solgi & Najafi 2014). Mae angen gwneud ymchwil pellach i asesu a yw llethr yn cael effaith ar lefel cywasgiad pridd sy'n cael ei achosi beiriannau coedwigaeth.

Mae'n bosibl nad y peiriannau yn yr arbrawf hwn wnaeth achosi'r problemau dŵr a phridd oherwydd nad oedd cyflwr y ddaear yn ddigon gwael i gyfiawnhau defnyddio peiriannau bach eu heffaith. Dylid defnyddio peiriannau ar draciau, fel y Bobcat, os na all y tir ddal llawer o bwysau e.e. ar glai glas mawnog mewn ardaloedd sychach; priddoedd mwynau meddal mewn ardaloedd gwlypach; clai glas mawnog mewn ardaloedd gwlypach ac ar fawndir dwfn. Er bod y safle o bosibl yn wlypach na rhannau eraill o'r Deyrnas Unedig mae'n bosibl nad oedd y pridd mewn cyflwr a oedd yn cyfiawnhau peiriannau isel eu pwysedd.

Gwelwyd hefyd fod gan briddoedd coedwigoedd, o'u cymharu â phriddoedd amaethyddol, amrywioldeb gofodol llawer uwch oherwydd dylanwad pensaernïaeth gwreiddiau, copaon coed a llif boncyffion. Gall coed sydd wedi cwmpo mewn gwynt, anifeiliaid y coetir a thanau gwyllt hefyd achosi natur anwastad mewn pridd. Oherwydd yr amrywioldeb hysbys mae gofyn rhoi sylw penodol i'r dull o samlo pridd, a nifer y samplau a gymerir er mwyn mynegi tueddiad cymedrig yn gywir. Felly, os na

chymerwyd y darlenniadau yn yr un lleoliad cyn ac ar ôl trin, gallai amrywioldeb gofodol pridd y coetir gael effaith ar ddibynadwyedd canlyniadau BD ac egluro pam bod cywasgedd yn ymddangos fel ei fod yn uwch cyn trin (Moffat, 2003).

Er y gall BD fod yn fesur defnyddiol o gywasgedd pridd sydd wedi'i achosi gan ddewisiadau rheoli gwael, mae'n ansicr a yw'r canlyniadau BD yn gwbl gywir (Moffat, 2003). Canfu Ampoorter (2011) hefyd fod gan BC ac ymwrthedd treiddio raddau llai o gywasgedd ar ôl i'r triniaethau gael eu rhoi ar briddoedd y coedwigoedd, hyd yn oed ar yr adeiledd pridd bregus. Dywedai canlyniadau thesis Ampoorters y gallai mesur effaith ar y pridd yn seiliedig ar BD ac ymwrthedd treiddio arwain at fwrw amcan rhy isel o'r effeithiau a geir ar bridd. Yn hytrach, dylid rhoi ystyriaeth i newidynnau pridd mwy sensitif megis crynodiad carbon deuocsid pridd. Gall cynnydd yng nghrynodiad carbon deuocsid (CO²) pridd a gostyngiad yng nghrynodiad ocsigen (O²) gael ei achosi gan ddylanwad anffafriol ar awyriad y pridd. Mae rhychau wyneb ar y llaw arall yn cael eu cyfrif fel arwydd gwerthfawr bod pridd wedi'i ddifrodi drwy hwsmonaeth wael (Moffat, 2003).

Neu, mae'n bosibl bod y BDs yn is ar ôl y triniaethau oherwydd i'r ail ganlyniadau gael eu cymryd yn rhy hir ar ôl y triniaethau. Gall prosesau naturiol achosi cywasgedd pridd i ddiflannu dros amser, mae'n bosibl bod y cyfnod saith mis rhwng samplu BD wedi bod yn ddigon i wyrddroi unrhyw ddifrod a wnaed gan y peiriannau bach a ddefnyddiwyd yn ystod yr ymchwiliad hwn (Ampoorter, 2011). Pe'u cymerwyd yn union ar ôl y triniaethau mae'n bosibl y byddent wedi dangos canlyniadau gwahanol.

Er na ddangosodd y canlyniadau wahaniaethau amlwg rhwng y triniaethau, fe wnaethant ddangos bod y peiriannau bach eu heffaith yn gallu cael mynediad yn llwyddiannus i goetiroedd bychan sy'n cael eu tan-reoli ar hyn o bryd. Roedd y peiriannau bach eu heffaith yr un mor llwyddiannus â'r peiriannau confensiynol am glirio llwybrau coetiroedd ac ni achosodd yr un o'r triniaethau gywasgedd. Neu o leiaf os oedd y pridd wedi cael ei gywasgu, fe wnaeth ddychwelyd i lefelau cywasgedd isel saith mis ar ôl i'r peiriannau dramwyo'r pridd. Fel ymchwil pellach gellid cynnal astudiaeth ymarferoldeb ar y peiriannau bach eu heffaith sy'n hygyrch i berchnogion coetir neu gellid cynnal astudiaeth debyg â dangosyddion ansawdd pridd mwy sensitif na dwysedd swmp ac ymwrthedd treiddio.

5 CYFEIRIADAU

Akram, M and Kemper, D. W. 1979. Infiltration of Soils as Affected by the Pressure and Water Content at the Time of Compaction. *Soil Science Society of America Journal*. 43 (6), tt. 1080-1086.

Demir, M., Makineci, E. and Yilmaz, E. 2007. Investigation of timber harvesting impacts on herbaceous cover, forest floor and surface soil properties on skid road in an oak (*Quercus petraea* L.) stand. *Building and the Environment*. 42(3), tt. 1194-1199.

Evy Ampoorter. 2011. Soil compaction due to mechanized forest harvesting: Quantification of ecosystem effects and exploration of recovery potential. Prifysgol Ghent. Ar gael yn: <http://www.fundiveurope.eu/sites/default/files/Ampoorter-Evy-PhD.pdf>

Comisiwn Coedwigaeth. 2017. The UK forestry standard the governments' approach to sustainable forestry. Caeredin: Comisiwn Coedwigaeth.

Gomez A, Powers RF, Singer MJ, Horwath WR (2002) Soil compaction effects on growth of young ponderosa pine following litter removal in California's Sierra Nevada. *Soil Science Society of America Journal*. 66, tt. 1334-1343.

Guimaraes, R. M. L., Ball, B. C. and Tormena, C. A. 2011. Improvements in the visual evaluation of soil structure. *Soil Use and Management*. 27, tt. 295 -403.

Moffat, A. J. 2003. Indicators of soil quality for UK forestry. *Forestry*, 76 (5), tt. 547-568

Saunders, J. (2015). Small & Mini Harvesting and Extraction Machinery – a guide to their selection for safety. FC Technical Development Report TDJR131.

Sheperd, T. G. 2000. Visual soil assessment. Volume 1. Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country. Horizons.mw & Landscape Research, Palmerston North. 84pp.

Smith, C. W. 2003. Does soil compaction on harvesting extraction roads affect long-term productivity of Eucalyptus plantations in Zululand? *Southern African Forestry Journal*. 199, tt. 41-54.

Solgi, A. Najafi, A. 2014. The impacts of ground-based logging equipment on forest soil. *Journal of Forest Science*. 60 (1), tt. 28–34.

Startsev, D. A. and McNabb, H. D. 2000. Effects of Skidding on Forest Soil Infiltration in West-Central Alberta. *Canadian Journal of Forest Soil*. 80 (4), tt. 617-624.

Vanguelova, E, Moffat, A and Lynch, J. Dim Dyddiad. Impact of forestry on soil quality in the UK. Farnham: Forest Research.

Llywodraeth Cymru. Coetiroedd i Gymru. [Ar-lein]. Ar gael o: <https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2018-06/coetiroedd-i-gymru-strategaeth.pdf>

6 ATODIADAU

Atodiad 1 Disgrifiadau cyflwr pridd BioAgriNomics VSA



GOOD CONDITION VS = 2

Soil dominated by friable, fine aggregates with no significant clodding. Aggregates are generally subrounded (nutty) and often quite porous.



MODERATE CONDITION VS = 1

Soil contains significant proportions (50%) of both coarse clods and friable fine aggregates. The coarse clods are firm, subangular or angular in shape and have few or no pores.



POOR CONDITION VS = 0

Soil dominated by coarse clods with very few finer aggregates. The coarse clods are very firm, angular or subangular in shape and have very few or no pores.

Atodiad 2 Dosbarthiad a ddefnyddia'r comisiwn coedwigaeth i asesu tir

Class				
1	2	3	4	5
• Ground Condition				
Very Good	Good	Average	Poor	Very Poor
Dry sands and gravels	Firm mineral soils	Soft mineral or ironpan soils in drier areas	Peaty gleys in drier areas; soft mineral soils in wetter areas	Peaty gleys in wetter areas; deep peats
• Ground Roughness				
Very even	Slightly even	Uneven	Rough	Very Rough
Obstacles (boulders, plough furrows etc) small or widely spaced	Intermediate	Obstacles of 40cm at 1.5 - 5m spacing	Intermediate	Obstacles of 60 cm or more at 1.5 - 5m spacing
• Slope				
Level	Gentle	Moderate	Steep	Very Steep
0-10% 0.6°	10-20% 6-11°	2-33% 11-18°	33-50% 18-27°	50%+ 27°+