

MAY 2014

GLASTIR MONITORING & EVALUATION PROGRAMME FIRST YEAR ANNUAL REPORT

Prepared by CEH on behalf of the Glastir Monitoring & Evaluation Programme Team



**Canolfan
Ecoleg a Hydroleg**
CYNGOR YMCHWIL YR AMGYLCHEDD NATURIOL



**Centre for
Ecology & Hydrology**
NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL



How to cite this report:

Full version: Emmett, B.E., Abdalla, M., Anthony, S., Astbury, S., August, T., Barrett, G., Biggs, J., Botham, M., Bradley, D., Brown, M., Carter, H., Chadwick, D., Cigna, F., Cooper, D., Cooper, J., Cosby, B.J., Creer, S Cross, P., Edwards, F., Edwards, M., Evans, C., Ewald, N., Fitton, A., Garbutt, A., Grebby, S., Greene, S., Halfpenney, I., Hall, J., Harrison, S., Harrower, C., Henrys, P., Hobson, R., Hughes, S., Isaac, N., Jackson, B., Jarvis, S., Jones, D., Keith, A., Kelly, M., Korenko, J., Lallias, D., Leaver, D., Lebron, I., Malcolm, H., Maskell, L., McDonald, J., Moxley, J., Norton, L., O'Hare, M., Owen, A., Pereira, M., Peyton, J., Powney, G., Pywell, R., Rawlins, B., Robinson, D.A., Rorke, S., Rowland, C., Roy, D., Scarlett, P., Scholefield, P., Scott, A., Scott, L., Scott, R., Siriwardena, G., Smart, S., Smith, P., Swetnam, R., Taylor, R., Tordoff, G., Van Breda, J., Vincent, H., Wagner, M., Waters, E., Watkins, J., White, J., Williams, B., Wood, C. and Wright, S. (2014) Glastir Monitoring & Evaluation Programme. First Year Annual Report to Welsh Government (Contract reference: C147/2010/11). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Project: NEC04780), pp.442

Short version: Emmett B.E. and the GMEP team (2014) Glastir Monitoring & Evaluation Programme. First Year Annual Report to Welsh Government (Contract reference: C147/2010/11). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Project: NEC04780), pp. 442

Further copies of this report are available from: GMEP Office, Centre for Ecology & Hydrology, Environment Centre Wales, Deiniol Road, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW.

Special Thanks to:

Aspey, N., Bamford, R., Carter, D., Clarke, S., Davies, C., Ellison, M., Everett, C., Everingham, E., Fells, A., Fitos, E., Green, D., Harvey, A., Haycock, A., Haycock, B., Jackson, E., Jones, K., Kelsall, J., Knight, T., Koblizek, E., Meilleur, E., Nuttall, P., Pedashenko, H., Ryan, F., Sazer, D., Seaton, R., Small, J., Smith, A., Tordoff, G., Vasilev, K., Vaughan, D., Wallace, H., Warwick, A. and Winder, J.



Crynodeb Gweithredol

1. Cyflwyno Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir a'i thîm

Mae Llywodraeth Cymru wedi comisiynu Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir (GMEP) newydd gynhwysfawr i fonitro effeithiau cynllun Glastir, ei chynllun rheoli tir newydd, ac i gyfrannu, os bydd modd, at fonitro cynnydd tuag at gyrraedd nifer o dargedau cenedlaethol a rhyngwladol ar fioamrywiaeth a'r amgylchedd. Mae hyn yn cyflawni ymrwymiad Llywodraeth Cymru i sefydlu rhaglen fonitro i gyd-redeg â lansio cynllun Glastir. Mae'n gam mawr ymlaen o raglenni monitro blaenorol sydd wedi cyflwyno eu hadroddiadau wedi i'r cynlluniau ddod i ben. Bydd y prosiect yn sicrhau cydymffurfiaeth hefyd â'r gofynion ymestynnol yn Fframwaith Monitro a Gwerthuso Cyffredin (CMEF) y Comisiwn Ewropeaidd ar gyfer y Cynllun Datblygu Gwledig (CDG) i Gymru yn un o'r pedwar maes allweddol (a elwir yn Echelau) sef "Ein Hamgylchedd a Chefн Gwlad". Bydd y canfyddiadau cynnar o GMEP yn darparu adborth buan ar gyfer negodiadau ynghylch cam nesaf y CDG. Bydd y data, y modelau a'r offer a gaiff eu casglu a'u datblygu gan GMEP yn cyfrannu hefyd at gynllunio adnoddau naturiol Cymru mewn ffordd gydgysylltiedig yn y dyfodol er mwyn datblygu economi werdd a gwreddu dyheadau Bil yr Amgylchedd. Bydd y rhaglen ddwy flynedd bresennol yn cael ei hymestyn am ddwy flynedd ychwanegol os cwbllheir tasgau'r ddwy flynedd gyntaf yn llwyddiannus.

Mae tîm GMEP yn cynnwys amrywiaeth o sefydliadau sydd ag arbenigaethau gwahanol ar gyfer gweithgareddau, amcanion a chanlyniadau amrywiol y cynllun. Mae'r rhaglen yn cael ei harwain gan Ganolfan Ecoleg a Hydroleg Bangor sy'n cael ei noddi gan Gyngor Ymchwil yr Amgylchedd Naturiol, corff ymchwil cyhoeddus annibynnol. Aelodau consortiw y prosiect yw ADAS, APEM, Prifysgol Bangor, Biomathematics and Statistics Scotland, Bowburn Consultants, Arolwg Daearregol Prydain, Ymddiriedolaeth Adareg Prydain, Butterfly Conservation, ECORYS, Edwards Consultants, Ymddiriedolaeth Cynefinoedd Dŵr Croyw, Prifysgol St Andrews, Prifysgol Swydd Stafford, Prifysgol Aberdeen, Prifysgol Southampton, a Phrifysgol Victoria yn Wellington, Seland Newydd.

2. Dull gweithredu GMEP

Prif elfen y rhaglen yw arolwg blynnyddol treigl a gynhelir ledled Cymru gan ddefnyddio dull ar lefel yr ecosystem. Ymysg pethau eraill, mae'n mesur nifer o agweddau ar ansawdd pridd a dŵr, nodweddion tirwedd, amrywiaeth planhigion a dŵr croyw, a chyflwr nodweddion hanesyddol, ac yn cynnal dau arolwg o bryfed peillio a phedwar o adar, y cwbl wedi'i fapio ar sail mesurau ymyrryd Glastir a'r pum canlyniad lefel uchel sydd wedi'u rhagnodi gan Lywodraeth Cymru. Rhan ganolog o weithgareddau'r rhaglen ar ddadansoddi data a thystiolaeth yw ystyried data o'r gorffennol sy'n dangos effeithiau cynlluniau amaeth-amgylchedd a thueddiadau parhaus. Rhai enghreifftiau o ddata a thystiolaeth o gylch ehangach sydd wedi'u defnyddio yw: data hanesyddol sy'n cael eu dal gan y Ganolfan Cofnodion Biolegol, Ymddiriedolaeth Adareg Prydain ac Arolwg Cefn Gwlad y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg. Bydd y defnydd o dystiolaeth a data o gylch ehangach yn hyrwyddo'r gallu i werthuso a hefyd yn darparu cyd-destun hanesyddol hirdymor. Cynhelir rhagor o weithdai gydag amrywiaeth o sefydliadau monitro arbenigol a Cyfoeth Naturiol Cymru ym mlwyddyn 2 i sicrhau bod yr holl dystiolaeth a data a gasglwyd drwy raglenni monitro cyfredol a blaenorol mewn cylchoedd ehangach yn cael eu defnyddio.

Hyd y gwyddom, hon fydd y rhaglen fwyaf a manylaf ar gyfer monitro a gwerthuso ecosystemau yn holl Aelod-wladwriaethau ac Awdurdodau Rheoli'r Undeb Ewropeaidd. Ymhliith y nifer mawr o elfennau newydd y mae: dull



monitro ar lefel yr ecosystem fel y gellir dadansoddi effeithiau gwrthbwys o a chyd-fuddion; rhaglen monitro dreigl sy'n rhedeg ochr yn ochr â'r cynllun i roi adborth buan; cyfraniad o bwys drwy fodelu; cynnwys dadansoddiadau cymdeithasol ac economaidd; cymhwys o dulliau newydd, e.e. techneg foleciwlaid i fesur bioamrywiaeth mewn pridd, data lloeren i fonitro cyflwr mawndiroedd a thyrau fflwcs symudol i fesur nwyon tŷ gwydr. Bydd pob un o'r rhain yn helpu i hybu effeithlonrwydd a gwella ansawdd data, a sicrhau bod pob math o effeithiau o gynllun Glastir ar dirwedd Cymru, ffermwyr a chymdeithas ehangach yn cael eu cofnodi.

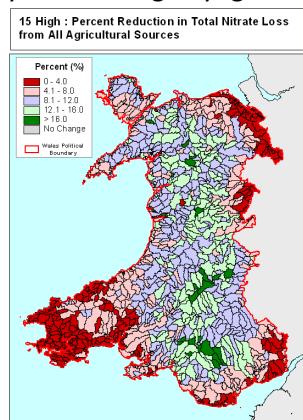
Mae'r adroddiad hwn yn disgrifio prif gyflawniadau tîm GMEP ym mlwyddyn ei sefydlu rhwng Medi 2012 ac Awst 2013, ac mae prif ganlyniadau'r flwyddyn gyntaf wedi'u dangos isod. Mae cyflwyniad mwy helaeth i waith GMEP ym Mhennod 1.

3. Canlyniadau Blwyddyn 1 a sylwadau

3.1 Gwaith modelu i ymchwilio i ganlyniadau ar gyfer y dyfodol o gynllun Glastir

Canlyniadau'r flwyddyn gyntaf:

- Pennu paramedrau ar gyfer pedwar model sy'n ymdrin â'r effeithiau o fesurau ymyrryd y cynllun ar lygredd gwasgaredig, cysylltedd cynefinoedd, dal a storio carbon, amrywiaeth planhigion ac erydu a'r effeithiau gwrthbwys o'r synergeddau ar eu cyfer.
 - Ymchwiliwyd i chwe mesur ymyrryd gwrthgyferbyniol sy'n cynnwys ymyriadau 'eang a bas' a rhai 'cyfyng a dwfn'. Y rhain oedd: tir pori parhaol heb fewnbynnau (AWE15), plannu corridor ar lan nant (AWE9b), rheoli pori ar dir agored (AWE41a), ymestyn ymyl coetir (AWE 24), rheoli rhedyn (AWE 44) a chadw sofl dros y gaeaf (AWE 28).
 - Edrychwyd ar dri senario lle'r oedd derbyniad isel, canolig ac uchel i'r ymyriadau a chymerwyd bod y ffermydd a oedd yn cymryd rhan yn gweithredu'r opsiynau i'r graddau mwyaf posibl h.y. ar yr holl dir perthnasol ar y fferm. Dylid nodi bod hyn yn debygol o roi goramcangyfrif arwyddocaol o'r canlyniadau. Nid oedd data ar gael ar y pryd am arwynebedd y tir a oedd wedi'i gynnwys mewn cytundebau. Hefyd, ni aseswyd maint yr allyriadau y gellid bod wedi'u dadleoli i wledydd eraill.
- Rhai o'r canlyniadau yw:
 - At ei gilydd, roedd rhagnodiadau unigol o dan Glastir sy'n arwain at ostyngiad ym mewnbynnau'r fferm a niferoedd cyffredinol y da byw mewn cynefinoedd ar ffermydd (h.y. AWE 9b, AWE 28, AWE 41a, AWE 24) yn sicrhau gostyngiadau cenedlaethol bach (<1%) mewn allyriadau o lygryddion o etwroffeiddio a llygryddion gorfodi hinsawdd.
 - Mae hyn yn gwrthgyferbynnu â chanlyniadau ar lefel safleoedd sy'n dangos bod modd cyrraedd 80%. Gyda'i gilydd, mae'r lefelau cyfranogi disgwyliedig yng nghynllun Glastir ac arwynebedd y tir addas sydd ar gael ar gyfer ymyriadau yn cyfngu canlyniadau ar raddfa genedlaethol. Er enghraifft, roedd maint y gostyngiad lleol mewn llygryddion sawl gwaith yn fwy mewn Dalgylchoedd â Blaenoriaeth lle y mae arwynebedd eang o dir perthnasol sydd wedi'u targedu ar gyfer ymaelodi â'r cynllun. Gan nad yw'r ffigurau ar gyfer y dalgylchoedd hyn yn uwch na'r cyfartaledd cenedlaethol, mae'r effaith gyffredinol ar ganlyniadau cenedlaethol yn fach.
 - Cafwyd gostyngiadau cenedlaethol o ran trwytholchi nitradau ac allyriadau o ocsid nitrus a methan o 5 i 10% hefyd drwy atal gwrteithiau nitrogen a lleihau'r gyfradd



Modelu ADAS WDP-EMF o'r gostyngiad yng nghanran allyriadau nitradau o dan y senario ar gyfer cyfranogi 'Uchel' yn y cynllun ar gyfer effaith 'Tir Pori Parhaol heb Fewnbynnau'

stocio ar yr arwynebedd mwy o laswelltir wedi'i wella (AW15).

- Roedd y canlyniad ar gyfer ansawdd dŵr o'r ddau fodel a oedd yn modelu llygredd gwasgaredig wedi rhoi canfyddiadau tebyg ac roedd hyn yn ategu ein hyder yn y canlyniadau.
- Gall y newid yn yr ôl troed carbon cyffredinol (sy'n cynnwys allyriadau nwyon tŷ gwydr corfforedig) ar gyfer ffermydd penodol fod yn gymaint â 24%.
- Roedd y ddau opsiwn ar gyfer coetir (ymestyn ymwl coetir a phlannu corridor ar lan nant) ill dau'n cynyddu'r tir a oedd ar gael i rywogaethau ffocol llydanddail 'generig' rhwng 3 a 12%, yn lleihau'r potensial ar gyfer llifogydd oddi ar dir rhwng 1 a 9%, yn cynyddu'r gyfradd storio genedlaethol ar gyfer carbon 0.4%, ac yn lleihau maint y pridd a erydir a'r ffosfforws a gyflenwir o gymaint â 15% am fod llai o gysylltedd rhwng tir sy'n agored i erydu ac afonydd a llynnoedd.
- Cafwyd rhagamcan o newidiadau cadarnhaol yn addasrwydd cynefinoedd ar gyfer 75% o'r 21 o rywogaethau planhigion a fodelwyd a chynnydd sylweddol tuag at gyrraedd sgorau arfaethedig ar gyfer addasrwydd cynefinoedd o fewn 10-23 blynedd ar ôl ymgymryd â'r opsiynau.

Mae'r defnydd hwn o fodelau'n elfen newydd iawn yn GMEP. Maent yn werthfawr o ran ymchwilio i'r newidiadau y gallwn eu disgyl o ymyriadau Glastir ar sail ein gwybodaeth bresennol, a'r cyfnodau ar gyfer y newidiadau hynny, oherwydd gellir cael oedi sylweddol ar lawr gwlad. Defnyddir modelau hefyd i asesu newidiadau anodd eu mesur fel allyriadau nwyon tŷ gwydr, ac i gynyddu graddfa neu ddehongli canfyddiadau o arolygon maes fel rhai ar gyfer ansawdd dŵr o fewn y dirwedd/dalgylch ehangach. Yr hyn sy'n hollbwysig i sicrhau dull trwyadl wyddonol o ymchwilio yw bod y modelau hefyd yn rhoi fframwaith damcaniaethol wedi'i seilio ar y ddealltwriaeth wyddonol orau sydd ar gael er mwyn rhoi prawf ar ddata o'r arolwg maes. Yn fyr, roedd y gwaith modelu cychwynnol ar senarios yn dangos:

- Y buddion cymharol fach o rai ymyriadau o'u hystyried ar raddfa genedlaethol, a hynny'n gwrthgyferbynny â buddion mawr ar lefel y safleoedd.
- Bod lleoliad yr ymyriadau yn y dirwedd yn hollbwysig.
- Mae'r allbynnau o'r modelau hyn hefyd yn dangos y cydfuddion dichonol o ymyriadau fel plannu coed os byddant wedi'u lleoli'n addas ar gyfer bioamrywiaeth, ansawdd dŵr a charbon.
- Dylid nodi bod y canlyniadau o natur hirdymor, yn enwedig ar gyfer bioamrywiaeth. Mae hyn yn awgrymu bod angen posibl am ymrwymiad hirdymor i ymyriadau i wireddu'r holl ganlyniadau.
- Y gwerth posibl mewn modelau ar gyfer diwallu amrywiaeth o anghenion o ran cofnodi a datblygu polisi, yn amrywio o'r rhestr nwyon tŷ gwydr i gynllunio gofodol, yn ogystal â Glastir.



Yn olaf, dylid nodi bod canlyniadau'r modelau'n dibynnu ar nifer o ragdybiaethau yngylch ymgymryd ag ymyriadau a'u gweithredu. Rhagwelir y bydd y canlyniadau a geir yn rhoi goramcangyfrif mawr o'r effaith lle y mae rhwystrau rhag gweithredu opsiwn penodol, e.e. colli cynhyrchiant o ganlyniad i atal gwrtieithio neu droi tir pori yn goetir. Drwy ddatblygu ac adeiladu'r modelau tra chymhleth hyn, bydd modd cynnal efelychiadau pellach i ymchwilio i'r potensial mewn ymyriadau newydd ar gyfer rhagleni yn y dyfodol gan gynnwys y data o'n Harolwg Arferion Ffermydd a fydd yn rhoi mwy o wybodaeth i ffermwyr am y ffordd orau o weithredu ymyriadau ar

lawr gwlad a gwybodaeth fwy manwl am gytundebau gan Lywodraeth Cymru. Cyflwynir y canlyniadau ym mhenodau 2 a 5.

3.2 Yr arolwg maes

Canlyniadau'r flwyddyn gyntaf:

- Dylunio arolwg cenedlaethol hyblyg ar sail ystadegol gadarn, wedi'i seilio ar raglen dreigl ac uned samplu a ddewiswyd fel ei bod yn cynnwys yr Elfen Cymru Ehangach (WWC) a ddefnyddir i amcangyfrif llinellau sylfaen, tueddiadau cenedlaethol ac ar gyfer adroddiadau cenedlaethol ar gynllun Glastir, ac Elfen wedi'i Thargeddu (TC), sydd â chysylltiad penodol â'r meysydd a nodau â blaenoriaeth yng nghynllun Glastir.
- Cwblhawyd yr arolwg yn llwyddiannus yn y flwyddyn gyntaf. Archwiliwyd 60 o sgwariau 1km ar gyfer amrywiaeth eang o briodweddau ecosystem gan gynnwys adar a phryfed peillio, priddoedd a rhagnentydd, nodweddion hanesyddol a chyflwr llwybrau troed, gwrychoedd a choetiroedd. Rhai enghreiftiau o raddfa'r arolwg yw:
 - 1726 o leiniau botanegol wedi'u harchwilio.
 - 1500 o samplau pridd wedi'u codi o 300 o leiniau i gyd-fynd ag arolwg botanegol parhaol sy'n defnyddio dulliau addas ar gyfer dadansoddi ffisegol, microbaidd, cemegol, carbon ac infertebrata.
 - 2043 o nodweddion pwynt wedi'u pennu a'u hasesu.
 - 4 arolwg ar wahân o adar (Ebrill – Gorffennaf).
 - 2 arolwg ar wahân drwy gerdded trawsdoriad 120km o hyd i gyfrif rhywogaethau o loynnod byw, grwpiau o wenyn a phryfed hofran ynghyd ag archwiliadau wedi'u hamseru o fewn 9000m².
 - 790 km o nodweddion llinol (gwrychoedd, glannau nentydd etc).
 - Yr arolwg cyntaf o'i fath i fonitro'r canlynol yr un pryd: infertebrata dŵr croyw, diatomau (mewn nentydd yn unig), macroffytiau, cynefinoedd ffisegol, cyfansoddiau cemegol dŵr, mewn pyllau a nentydd.
 - 47 o nodweddion hanesyddol i asesu eu cyflwr.
 - 960 o luniau tirwedd wedi'u tynnu.
- Roedd perchnogion tir wedi rhoi caniatâd i fynd ar 82% o'r arwynebedd tir cyfan (daliadau sydd o fewn y cynllun a daliadau eraill) o fewn y 60 sgwâr 1km. Ym mlynnyddoedd 2-4 bydd 90 o sgwariau'n cael eu harchwilio bob blwyddyn er mwyn cael arwynebedd samplu cyfan o 330km². Erbyn blwyddyn 4, y rhaniad rhwng daliadau sydd o fewn y cynllun a daliadau eraill o fewn yr arwynebedd samplu hwn fydd tua 50 / 50 a disgwylir y bydd tua 4500 o ffermydd wedi ymaelodi â chynllun Glastir. Bydd hyn yn sicrhau bod sail wrthffeithiol gadarn i werthuso effaith y cynllun.
- Cafodd 13 o syrfewyr maes eu reciwtio a'u hyfforddi a datblygwyd meddalwedd bwrpasol ar gyfer arolygon maes.
- Darparwyd rheolaeth ar ansawdd gan syrfewyr annibynnol a groeswiriodd 12% o holl sgwariau'r arolwg.
- Roedd syrfewyr wedi casglu data drwy ddefnyddio llechen ddurol a oedd yn mewnforio, yn trosglwyddo, ac yn cwblhau data'r arolwg yn awtomatig gan greu copïau wrth gefn.
- Rhoddyd mesurau bioddiogelwch trwyndl ar waith i ddiogelu rhag clefydau planhigion ac anifeiliaid. Holwyd ffermwyr hefyd i weld a oeddent yn gwybod am unrhyw glefydau mewn planhigion neu goed ac nid oedd y syrfewyr yn mynd ar dir a oedd wedi'i heintio.

Mae'r arolwg maes yn rhan ganolog o raglen GMEP. Y nod yw darparu'r brif sylfaen dystiolaeth ar gyfer newid sy'n digwydd yng nghefn gwlad (Elfen Cymru Ehangach) y gellir ei defnyddio i werthuso effaith ymyriadau o dan gynllun Glastir drwy Elfen wedi'i Thargedu (TC). Dewisir ardaloedd samplu'r Elfen wedi'i Thargedu ar sail y strwythur pwyntiau ar gyfer Glastir Uwch, felly maent yn adlewyrchu'r blaenoriaethau ar gyfer canlyniadau Glastir. Drwy ddefnyddio'r dull hwn, ynghyd â dull integredig o gasglu data wedi'i seilio ar yr ecosystem, gall yr arolwg newid dros amser yn ôl y newid ym mlaenoriaethau Llywodraeth Cymru yn ystod 4 blynedd cyntaf y rhaglen. Dewiswyd uned samplu gyffredin o 1km x 1km ar gyfer y ddwy elfen er mwyn cael uned samplu ymarferol a fyddai'n rhoi'r gallu i werthuso canlyniadau rhwng lefel y rhywogaeth a lefel y dirwedd. Nid ydym wedi defnyddio dull sy'n paru ffermydd ag unedau oherwydd y cyfyngiadau a fyddai'n codi, gan gynnwys tra-dyblygu a bias. Archwili'r sgwariau 1km ar sail rhaglen dreigl ac ailymwelir â nhw bob 4 blynedd. Mae nifer o fanteision ynglŷn â hyn: (i) defnyddio adnoddau yn y ffordd fwyaf effeithlon, (ii) canfod amrywiadau o flwyddyn i flwyddyn, (iii) darparu data yn gynnar er mwyn profi a phennu paramedrau modelau fel bod modd darparu adborth buan i Lywodraeth Cymru, a (iv) sicrhau bod effeithiau gwrthbwys a chyd-fuddion yn cael eu cofnodi gan na fyddai hynny'n digwydd pe na byddai arolygon ar wahân e.e. o adar, planhigion a phridd, yn cael eu cynnal yn yr un lle. (Canlyniadau ym mhennod 3)



3.3 Tuuediadau parhaus o ran bioamrywiaeth, datblygu dangosydd ar gyfer Tir Ffermio sydd o Werth Mawr i Natur a chipio data o'r tu allan i raglen GMEP

Canlyniadau'r flwyddyn gyntaf:

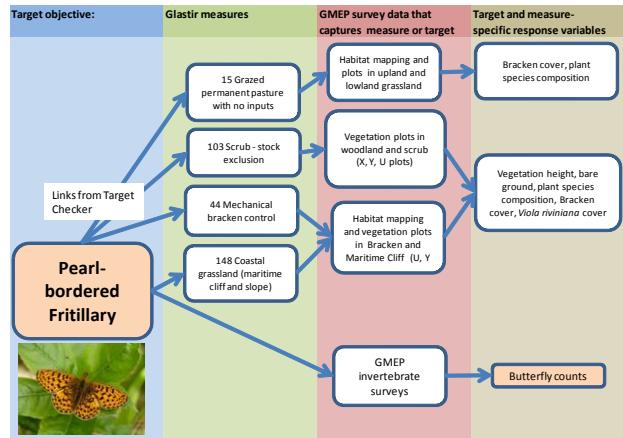
- Drwy ddadansoddi data o gofnodion biologol o rhywogaethau a gasglwyd yn ôl y cyfle gan y Ganolfan Cofnodion Biologol, cafwyd bod 10 o blith 18 o grwpiau tacsonomig wedi dirywio o 1970 ymlaen a bod yr 8 grŵp tacsonomig sy'n weddill wedi cynyddu. Mae'r ffigurau ar gyfer rhywogaethau cyffredin yn well na'r rheini ar gyfer rhywogaethau prin o ran y newid yn y tebygolrwydd o arsylwi ar rhywogaeth rhwng 1990 a 2000. Mae dadansoddi o'r math hwn yn darparu data ar gyfer adrodd ar nifer o dargedau cenedlaethol a rhyngwladol ar gyfer bioamrywiaeth, ond yr unig ddata a gesglir yw'r rheini lle y mae cofnodi gan wifoddolwyr yn cynnwys sampl ddigon manwl. Aseswyd is-set ddethol o rhywogaethau â blaenoriaeth lle'r oedd digon o ddata ar gael, a'r rheini wedi'u rhestru o dan Ddeddf yr Amgylchedd Naturiol a Chymunedau Gwledig 2006. Roedd hyn yn cynnwys rhywogaethau y credwyd eu bod o bwysigrwydd rhyngwladol i gadwraeth, h.y. wedi'u rhestru'n rhywogaethau o dan fygithiad ar Restr Goch Fyd-eang IUCN (IUCN 2013), ar fwy na 50% o Restrau Coch rhanbarthol yr UE neu ar restrau dibynadwy eraill. Roedd rhywogaethau wedi'u cynnwys os oedd Cymru'n cynnwys mwy na 25% o'i phoblogaeth yn yr UE neu drwy'r byd a bod eu poblogaeth wedi dirywio 25% neu fwy yn y 25 mlynedd diwethaf. Hefyd roedd rhywogaethau sydd wedi dirywio o fwy na 50% yng Nghymru yn y 25 mlynedd diwethaf wedi'u cynnwys. Yn olaf, roedd rhywogaethau wedi'u cynnwys os oedd amgylchiadau eithriadol yn eu bygwth, e.e. bod eu cwmpas yn gyfyngedig iawn, yn ôl gwybodaeth a gafwyd gan arbenigwyr tacsonomig.

- Cwblhau'r fersiwn gyntaf o Ddangosydd Rhestr Gwylio ar gyfer tueddiadau mewn rhywogaethau yng Nghymru.
- Cafwyd nifer o gyfarfodydd â rhanddeiliaid i drafod y cysyniad o Dir Ffermio sydd o Werth Mawr i Natur a sut y gallem ddatblygu dangosydd yn Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir. O ganlyniad i hyn, cafwyd nifer o benderfyniadau ar gwmpas y gwaith a thermau a chynigion ar gyfer gwaith yn y dyfodol. Cynullwyd gweithgor bach a oedd yn cynnwys CEH, BTO, RSPB a CNC a chytunwyd ar y camau nesaf, gan gynnwys coladu setiau data a chynnal profion ar safleoedd adnabyddus, a chwblau dadansoddiad wedyn i ymchwilio i gyd-ddigwyddiad gwasanaethau ecosystemau eraill a chyfalaf naturiol.
- Cychwyn gwaith i allosod data o'r sgwariau 1km gan ddefnyddio data BRC a dulliau synhwyro o bell.
- Mae CEH wedi cydweithio â Llywodraeth Cymru i drwyddedu a chaffael nifer o'r > 50 o setiau data sylfaenol presennol gan wahanol sefydliadau a chyrff llywodraeth gan gynnwys CNC, CCGC, Asiantaeth yr Amgylchedd, yr Arolwg Ordnans, NSRI, Cadw, Defra, Intermap ac eraill. Gellir disgrifio'r data hyn o dan yr 8 pennawd canlynol: Cyd-destunol; Cynefinoedd; Priddoedd; Ardaloedd Dynodedig; Hydroleg; Hanesyddol; Daliadau Fferm; Glastir a Chynlluniau Blaenorol. Mae'r data hyn yn rhoi mwy o wybodaeth am y cyd-destun ar gyfer dadansoddi yn y dyfodol ac, o'u hychwanegu at y data sydd gan dîm GMEP (e.e. Arolwg Cefn Gwlad ac Arolwg BTO o Adar Nythu), maent yn darparu tystiolaeth ychwanegol o newid parhaol. Un elfen bwysig yn y gwaith ym Mlwyddyn 2 fydd cwrdd â grwpiau cadwraeth arbenigol i ddod o hyd i ddata ychwanegol ar lefel rhywogaethau er mwyn penu effeithiau o fesurau o dan gynllun Glastir.
- Mae holl setiau data GMEP yn cael eu dal ar rwydwaith diogel mewn ffolderi cyfrinachol, a dim ond nifer bach o staff yn y tîm gwybodeg sydd â'r hawl i'w gweld. Os bydd angen i unrhyw aelod arall o staff weld y setiau data, rhaid iddo gyflwyno cais i reolwyr data a llofnodi cytundeb trwyddedu data. Wedyn gellir caniatáu iddo weld data gofodol drwy gronfa data ofodol GMEP (SDE), gan roi'r hawl i ddarllen yn unig ar gyfer y setiau data y gofynnwyd am eu gweld. (Pennod 4)

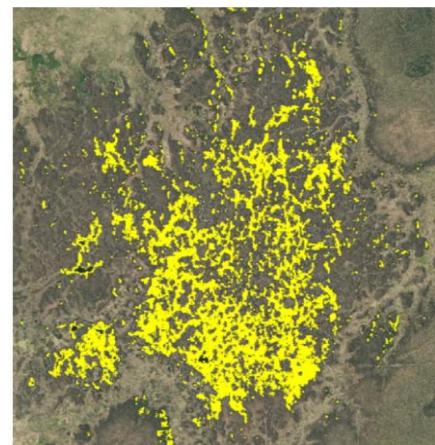
3.4 Data llinell sylfaen newydd ar gyfer allyriadau nwyon tŷ gwydr o laswelltiroedd yng Nghymru ac ar gyfer cyflwr mawndiroedd

Canlyniadau'r flwyddyn gyntaf:

- Prynwyd dau dŵr fflwcs symudol i fesur nwyon tŷ gwydr er mwyn cael mesuriadau amser real ar gyfer carbon deuocsid, ocsid nitrus a methan. Prin yw'r synwyryddion tirwedd amser real eraill o'r fath yn y DU (dim ond un synhwyr y N₂O arall sydd yn y DU) a, hyd y gwyddom, nid oes yr un arall sy'n cynnwys y tri synhwyr yd mewn un system symudol.
- Yn ogystal â hyn, rydym yn defnyddio'r synwyryddion



Gwahanol ddulliau a ddefnyddir gan GMEP i fesur effaith ymyriadau ar y fritieg berlog



Enghraift o fapio mawn noeth gan BGS drwy dynnu lluniau o'r awyr

ar y cyd â synwyryddion newydd arloesol sy'n mesur lleithder priddoedd yn y dirwedd gan fod lleithder mewn pridd yn ffactor mor bwysig o ran sbarduno fflycsau nwyon tŷ gwydr. Mae'r holl gyfarpar wedi'i brynu (sylwer bod cyfnodau arweiniol hir ar gyfer prynu'r eitemau cyfarpar arbenigol hyn) a dechreuwyd comisiynu ac integreiddio'r cyfarpar yn y systemau ôl-gerbyd symudol i'w defnyddio yn y maes yn Ebrill 2014.

- Mae metrigau newydd i fonitro mawn yn cael eu datblygu, gan gynnwys dulliau synhwyro o bell i fesur eryriad mawn a dulliau isotopig. Rydym wedi prosesu delweddau radar o arwynebedd o 4460km^2 yng ngogledd Cymru a oedd yn cynnwys gorgorsydd yn yr ucheldir ar gyfer y cyfnod rhwng 1993 a 2000. Dangoswyd ei bod yn bosibl canfod a mapio symudiadau tir bach ym mhridd mawnogydd yr ucheldir er mwyn darganfod tueddiadau tymor byr a thymor hir. Ail ddull a ddefnyddiwyd oedd dadansoddi lluniau o'r awyr i ddangos arwynebedd o 0.63km^2 o fawn noeth o arwynebedd cyfan o bridd organig o 473km^2 ; mae hyn yn cyfateb i 0.13% o'r arwynebedd cyfan o fawn a aseswyd. Drwy'r dulliau hyn, ynghyd â dull isotopig newydd sy'n defnyddio llystyfiant yn fesur procsi, y nod yw pennu dull gwrrhrychol a gwell o asesu effaith ymyriadau o dan gynllun Glastir ar gyflwr mawn.

Am nad oes data digonal ar gael na chonsensws gwyddonol yng hylch lefelau presennol yr allyriadau o nwyon tŷ gwydr o laswelltiroedd yng Nghymru, mae ansicrwydd o hyd yng hylch pa laswelltiroedd sy'n storio neu'n rhyddhau carbon ar hyn o bryd. Defnyddir y tyrau fflwcs symudol ar dir sy'n rhan o gynllun Glastir a thir nad yw'n rhan ohono i greu sylfaen dystiolaeth newydd gadarn ar gyfer y math pwysig hwn o ddefnydd tir yng Nghymru. Rhagwelir y bydd y data a gaiff eu casglu drwy fonitro drwy raglen GMEP yn rhoi dealltwriaeth well o lawer i ni o ymyriadau'r cynllun a ffyrdd effeithiol o ddylunio polisi er mwyn lliniaru effeithiau'r newid yn yr hinsawdd ac y bydd hyn o gymorth hefyd i ddatblygu dulliau a data gwell ar gyfer Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a'r Rhestr Nwyon Tŷ Gwydr Coedwigaeth. Mae'r sefyllfa'n debyg o ran mawndiroedd gan nad oes methodoleg empirig wrthrychol ar gyfer asesu'r tueddiadau presennol yng nghyflwr mawndiroedd (ac felly diogelwch y carbon y maent yn ei storio). Felly bydd anawsterau yng hylch mesur effeithiau o ymyriadau o dan gynllun Glastir os na ddefnyddir technolegau newydd o'r fath. (Pennod 3)

3.5 Coetiroedd

Canlyniadau'r flwyddyn gyntaf:

- Cytunwyd ar brotocolau maes, a'u rhoi ar waith, ar gyfer cofnodi cynefinoedd a rywogaethau coetiroedd yn sgwariau arolwg GMEP. Mae hyn yn cynnwys mapio cynefinoedd coetir, y prif rywogaethau, gwybodaeth reoli, defnydd tir, plotiau llystyfiant mewn llecynnau bach a mawr yn y coetir ac ar hyd nodweddion llinol coediog, a chofnodi adar a phryfed peillio.
- Casglu data esboniadol i ddadansoddi newidiadau ym maint a chyflwr coetiroedd ac effeithiau ar newidynnau eraill sy'n dangos ymateb o ran yr amgylchedd a bioamrywiaeth.
- Mapio ymyriadau Glastir ar sail mesuriadau GMEP a Chynllun Coetiroedd Cymru.
- Defnyddio'r 3 model i ymchwilio i ragolygon o effeithiau 2 o ragnodiadau Glastir ar gyfer coetiroedd (sydd wedi'u disgrifio o dan 3(i) uchod).
- Ymchwilio i fetrigau ar gyfer cysylltedd cynefinoedd er mwyn datblygu dulliau o asesu effeithiau mesurau o dan gynllun Glastir ar gysylltedd cynefinoedd mewn coetiroedd.

Cyhoeddwyd strategaeth Llywodraeth Cymru 'Coetiroedd i Gymru' yn 2001 a'i diwygio yn 2012. Mae'n hyrwyddo dulliau o ddylunio a rheoli coetiroedd sy'n darparu amrediad eang a chytbwys o wasanaethau ecosystemau. Datblygwyd set o 23 o ddangosyddion i fesur cynydd tuag at gyrraedd yr 20 canlyniad lefel uchel sydd wedi'u disgrifio yn y strategaeth 'Coetiroedd i Gymru'. Mae'r rhain yn cynnwys mesurau sy'n ymwneud â chyrhaeddiad, arwynebedd coetiroedd o wahanol fath (trefol,

fferm etc.) a'r newid ynddynt, amrywiaeth cynefinoedd a'u rhywogaethau, dulliau cynaliadwy o reoli coetir, cydbwysedd carbon, iechyd coed, buddion lleol o goetiroedd, hygyrchedd, gwerth pren a rheoli dŵr. Mae'r rhain yn cwmpasu amrywiaeth o fuddion cymdeithasol, economaidd ac amgylcheddol. Bydd nifer o'r agweddu hyn yn cael eu disgrifio yn arolwg GMEP a fydd hefyd yn mesur effeithiau o ymyriadau Glastir gan gyfrannu at yr asesiad ehangach o'r strategaeth. Bwriedir cydweithio â Cyfoeth Naturiol Cymru ym Mlwyddyn 2 i gysoni data'r rhaglen GMEP â data am goedwigaeth a choetiroedd o ffynonellau eraill. (Pennod 7)

3.6 Effeithiau ar dirwedd Cymru a'r amgylchedd hanesyddol

Canlyniadau'r flwyddyn gyntaf:

- Adeiladu setiau data 3D manwl ar gyfer pob un o'r 60 sgwâr 1km² sy'n cynnwys topograffi tirweddau a nodweddion tirwedd ar raddfa fach sy'n cyfyngu'r gallu i weld y dirwedd (e.e. coed mawr, terfynau fel gwrychoedd, adeiladau, coetiroedd).
- Adeiladu setiau data 3D ar fanylder o 5m ar gyfer arwynebedd 3 x 3km o gwmpas pob un o'r 60 sgwâr 1 km.
- Canfod y rhwydwaith Hawliau Tramwy cyfan ar gyfer gwahanol fathau o ddefnyddwyr (cerddwyr, beicwyr, marchogion, cerbydau bach, cerbydau mawr) ar gyfer pob un o'r 60 sgwâr.
- Coladu cofnod gweledol o bob un o'r 60 sgwâr o luniau o bwynt penodol a dynnywyd yn ystod yr arolwg maes (16 ym mhob sgwâr).
- Adeiladu golygfeydd 3D manwl ar sail yr Hawliau Tramwy ar gyfer pob un o'r 60 safle astudio 1km². Rydym hefyd wedi codio'r dulliau o gyfrifo'r golygfeydd o bob safle astudio 1km wrth edrych allan ar yr arwynebedd o 3 x 3km o gwmpas, yn ogystal â chyfraniad y safle astudio 1km i'r olygfa o'r dirwedd wrth edrych i mewn o'r arwynebedd 3 x 3km o gwmpas. Mae hyn yn ffordd o fesur pa mor weladwy yw'r dirwedd hon i'r cyhoedd.
- Canfod holl nodweddion yr amgylchedd hanesyddol ar gyfer y 60 sgwâr.
- Mae dull o asesu cyflwr nodweddion hanesyddol wedi'i gynnwys yn yr arolwg maes, ar sail nodiadau maes a ddarparwyd gan yr ymddiriedolaethau archeolegol. Bydd hyn yn rhoi set newydd, amserol a phwysig o ddata arolwg am gyflwr safleoedd hanesyddol.
- Datblygu Mynegai Ansawdd Gweledol (VQI) unigryw i fesur gwerth tirwedd pob un o'r sgwariau 1km. Mae'n cynnwys pum elfen allweddol: topograffi (pa mor arw / amrywiol yw'r tirffurf); "gofod glas" (nodweddion dŵr yn y dirwedd); "gofod gwyrdd" (amrywiaeth cynefinoedd, cymhlethdod llystyfiant); anthropogenig (elfennau adeiledig); hanesyddol / diwylliannol (gan gynnwys presenoldeb Henebion Rhestredig etc).
- Defnyddir pob un o'r uchod i ymchwilio i effaith ymyriadau Glastir ar ansawdd a hygyrchedd y dirwedd.

Mae nifer o'r mesurau sy'n rhan o'r cynllun Glastir Sylfaenol a'r cynllun Glastir Uwch yn effeithio ar ansawdd gweledol y dirwedd wledig a'r nodweddion hanesyddol o'i mewn a'i hygyrchedd i'r cyhoedd. Byddwn yn ymchwilio i'r effaith hon gan asesu'r cysylltiad rhwng ansawdd ecolegol a chanfyddiad o'r dirwedd ym Mlwyddyn 2. Bwriedir cynnal gweithgareddau ychwanegol i fesur y buddion cymdeithasol ac economaidd ehangach o Glastir Cymdeithasol ym Mlwyddyn 2 yn bennaf. Ymhlieth y gweithgareddau bydd: canfyddiad ffermwyr o'r elfen Tir Comin a'r gwerthoedd cymdeithasol ac economaidd ehangach o Grant Effeithiolrwydd Glastir a Glastir Coetir. (Pennod 6)

4. Gwaith allanol ac adroddiad y flwyddyn gyntaf

Cafwyd llawer math o waith allanol gan gysylltu â thua 20 o sefydliadau yng Nghymru, ynghyd â nifer o sefydliadau'r DU a rhai rhyngwladol. Mae hyn wedi cynnwys:

- 2 gyfarfod â rhanddeiliaid a chyfarfod rhwng y grŵp llywio a chynrychiolwyr Llywodraeth Cymru, CNC, NFU, CADW, CLA, Confor a'r RSPB.
- Bod yn bresennol a briffo mewn cyfarfodydd sydd wedi'u trefnu gan sefydliadau eraill: RSPB i drafod dulliau mesur dichonol a gwerth y dull Gwerth Mawr i Natur; Dŵr Cymru i gyflwyno prosiect GMEP i sefydliadau gan gynnwys yr Ymddiriedolaeth Camlesi ac Afonydd, Afonydd Cymru, Cyswllt Amgylchedd Cymru, y Gymdeithas Cadwraeth Forol, Natural England, Parciau Cenedlaethol Cymru, Canolfan Ymchwil Amgylcheddol Cymru, Ymddiriedolaethau Natur Cymru, Cadwch Gymru'n Daclus a Chyngor Defnyddwyr Dŵr Cymru.
- Cynhadledd Cymdeithas Biolegwyr Cymhwysol i gyflwyno'r prosiect i amrywiaeth eang o ymarferwyr gwyddoniaeth a pholisi ym maes ymchwil amaeth-amgylcheddol.
- Ysgrifennwyd erthyglau ar gyfer cylchgrawn Farming Wales yr NFU; a chyhoeddwyd papur ar y fethodeleg gyffredinol yn Aspects of Applied Biology 118, 2013.

Mae adroddiad y flwyddyn gyntaf wedi'i drefnu ar sail y pum canlyniad ar gyfer Glastir, ac mae'n canolbwytio ar y canlyniadau i ymyriadau penodol o dan gynllun Glastir sydd wedi'u rhag-weld drwy fodelu.

5. Cynlluniau ar gyfer Blwyddyn 2

Mae cynlluniau ar gyfer Blwyddyn 2 wedi'u paratoi eisoes. O dan y cynlluniau, bydd 90 o sgwariau 1km yn cael eu harchwilio rhwng Ebrill a Medi 2014, defnyddir y tyrau fflwcs i fesur nwyon tŷ gwydr, rhoddir prawf ar y dull o fesur ansawdd gweledol tirwedd, ceir mwy o waith modelu, a mwy o ymgysylltu â chyrff anllywodraethol a sefydliadau eraill i gael y defnydd gorau posibl o'r holl ddata sydd ar gael am rywogaethau a choetiroedd. Bwriedir cynnal cyfres o arolygon hefyd i bennu'r buddion economaidd-gymdeithasol ehangach a'r cyfyngiadau ar dderbyn cynllun Glastir. Y cwestiynau penodol a ofynnir yw:

- Beth yw'r buddion economaidd-gymdeithasol ehangach o Grantiau Effeithiolrwydd Glastir?
- Beth yw'r cyfyngiadau presennol sy'n effeithio ar y parodrwydd i dderbyn grantiau Coetir Glastir?

Executive Summary

1. Introduction to the Glastir Monitoring and Evaluation Programme and team

The Welsh Government has commissioned a comprehensive new Glastir Monitoring and Evaluation Programme (GMEP) to monitor the effects of Glastir, its new land management scheme, and potentially contribute to the monitoring of progress towards a range of national and international biodiversity and environmental targets. This fulfils a commitment by the Welsh Government to establish a monitoring programme concurrently with the launch of the Glastir scheme. It is a major development from past monitoring programmes which have only reported after schemes have been closed. The project will also ensure compliance with the rigorous requirements of the European Commission Common Monitoring and Evaluation Framework (CMEF) for the Rural Development Plan (RDP) for Wales within one of its four key areas (known as Axes) called “Our Environment and Countryside”. The early findings from GMEP will provide fast feedback to inform negotiations for the next phase of the RDP. The data, models and tools collected and developed within GMEP will also help inform future planning of Wales’ natural resources in a joined-up way to ensure the development of a green economy and the aspirations of the Environment Bill. The current two year programme will be extended by a further two years subject to successful completion of the first two year deliverables.

The GMEP team compromises a mix of organisations with different specialisations covering the different schemes activities, objectives and outcomes. The programme is led by the Natural Environment Research Councils’ Centre for Ecology & Hydrology Bangor, an independent public research body. The project consortium includes ADAS, APEM, Bangor University, Biomathematics and Statistics Scotland, Bowburn Consultants, British Geological Survey, British Trust for Ornithology, Butterfly Conservation, ECORYS, Edwards Consultants, Freshwater Habitats Trust, St Andrews University, Staffordshire University, University of Aberdeen, University of Southampton, and Victoria University of Wellington, New Zealand.

2. The GMEP approach

A major part of the programme involves a rolling annual survey across Wales using an ecosystem approach. Measurements include a range of soil and water quality metrics, landscape features, plant and freshwater diversity, condition assessment of historic features, two pollinator and four bird surveys; all mapped to Glastir intervention measures and the five high level outcomes as prescribed by the Welsh Government. Work to look at past data on impacts of agri-environment schemes and on-going trends is central to the programme’s data and evidence activities. Examples of wider data and evidence utilisation include; historic data held by Biological Record Centre, British Trust for Ornithology and Centre for Ecology & Hydrology’s Countryside Survey. The utilization of wider evidence and data will enhance the power of evaluation and also provide a long term historic backdrop. More workshops will be held with a range of specialist monitoring organisations and Natural Resources Wales in year 2 to ensure full use of data and evidence captured through wider past and current monitoring programmes.

To our knowledge, this will constitute the largest and most in-depth ecosystem monitoring and evaluation programme of any Member State and Managing Authority within the European Union. Many novel elements included are: an ecosystem approach to enable robust analysis of trade-offs and co-benefits; a rolling monitoring programme running parallel to the scheme to provide fast feedback; a



major contribution from modelling; incorporation of social and economic analysis; application of new methods such as molecular technique for soil biodiversity, satellite data for peatland condition monitoring and mobile flux towers for measuring greenhouse gases. These will all help to increase efficiency, improve data quality and help ensure the breadth of Glastir impacts on the Welsh landscape, farmers and wider society are reported.

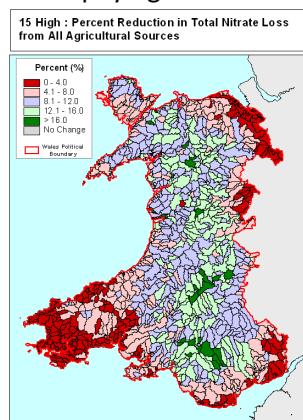
Major achievements by the GMEP team in its inception year Sept 2012 – August 2013 are presented in this report with key 1st year results outlined below. An expanded introduction to GMEP is presented in Chapter 1.

3. Year 1 results and observations

3.1 Modelling work to explore future outcomes from Glastir

1st year results:

- Parameterisation of four models to cover the impacts of scheme intervention measures on diffuse pollution, habitat connectivity, carbon stocks and sequestration, plant diversity and erosion and their trade-offs and synergies.
 - Six contrasting intervention measures have been investigated which cover both ‘broad and shallow’ and ‘narrow and deep’ type interventions. These were; no-input permanent pasture (AWE15), streamside corridor planting (AWE9b), grazing management open country (AWE41a), woodland edge expansion (AWE 24), bracken control (AWE 44) and retain winter stubble (AWE 28).
 - Three scenarios of low, medium and high uptake were explored and assumed maximum implementation of the relevant options of participating farms i.e. across all relevant land on a farm, which it should be noted is likely to significantly overestimate outcomes. No data was available at the time regarding amount of land included in agreements. Also, no assessment of potential emission displacement to other countries has been accounted for.
- Results include:
 - Individual Glastir prescriptions that result in a reduction in farm inputs and overall stock numbers on farm habitat areas (i.e. AWE 9b, AWE 28, AWE 41a, AWE 24) generally delivered small (<1%) national reductions in both eutrophying and climate forcing pollutant emissions.
 - This contrasts with site level results of up to 80% that can be achieved. Anticipated Glastir participation levels and suitable land available for interventions combine to limit national-scale outcomes. For example, local pollutant reductions were several times greater within Priority Catchments that have large areas of relevant land and are targeted for scheme enrolment. As these catchments are not higher than national average the overall effect on national results is small.
 - Reductions in national nitrate leaching, nitrous oxide and methane emissions of 5 to 10% were also achieved by with-holding nitrogen fertiliser and reducing stocking rate on the larger improved grassland area (AW15).
 - The water quality result from the two models which modelled diffuse pollution were similar in their findings adding to our confidence in the results.
 - Change in the overall carbon footprint (which includes embedded greenhouse gas emissions) for specific farms could be as high as 24%.



ADAS WDP-EMF modelled percent reduction in nitrate emissions under the ‘High’ scheme participation scenario for Impact of ‘Permanent Pasture No Inputs’

- The two woodland options (woodland edge expansion and streamside corridor planting) each increased accessible land for ‘generic’ broadleaf focal species by 3 to 12%, reduced the potential reduction in flood generating land by 1 to 9%, increased national carbon storage by ca. 0.4%, reduced eroded soil and phosphorus delivery by up to 15% due to reduced connectivity of erodible land to rivers and lakes.
- Positive changes in habitat suitability was projected for 75% of the 21 plant species modelled with significant progress towards target habitat suitability scores within 10-23 years of uptake of options.

This use of models is a highly novel component of GMEP. Their value is in exploring what changes we may expect from Glastir interventions according to our current knowledge, and in what timescale as the lag time on the ground can be significant. Models are also being used to assess hard-to measure changes such as greenhouse gas emissions and upscale or interpretation of field survey findings such as water quality within the wider landscape/catchment. Critically, to ensure a scientifically rigorous approach models also provide a hypothesis framework based on our best available scientific understanding against which to test data as it emerges from the field survey. In summary, the initial model scenario work identified:

- The relative modest benefits of some interventions when viewed at a national scale which contrasts with large benefits at a site scale.
- The critical importance of where interventions were placed in the landscape.
- The potential co-benefits of interventions such as tree planting if suitably placed for biodiversity, water quality and carbon are also clear from these model outputs.
- The long term nature of the outcomes particularly for biodiversity should be noted. This suggests there may be a requirement for long term commitment to interventions if the outcomes are to be fully realised.
- The potential value of models to inform a wide range of reporting and policy development needs from the greenhouse gas inventory to spatial planning in addition to Glastir.



Finally, it should be noted the model outcomes depend on a range of assumptions of uptake and implementation. It is expected that the results presented are a large over-estimate of impact where there are barriers to implementation of an option, such as a loss of productivity resulting from withholding fertiliser applications or conversion of pasture to woodland. The development and construction of these highly complex models will allow further simulations exploring the potential of new interventions for future programmes including the data from our Farm Practice Survey which will better inform how farmers actually deliver interventions on the ground and more detailed information on agreements from Welsh Government. Results are presented in chapter 2 and 5.

3.2 The field survey

1st year results:

- Statistically robust and flexible nationwide survey designed, based on rolling programme and sampling unit chosen to include the Wider Wales Component (WWC) used for baseline estimation, national trends and national reporting of Glastir, and a Targeted Component (TC), which specifically links to the priority areas and aims of the Glastir scheme.

- The first year of survey was completed successfully. 60 1km squares were surveyed for a wide range of ecosystem properties including birds and pollinators, soils and headwater streams, historic features and footpath condition, hedgerows and woodlands. Examples of the scale of the survey include:
 - 1726 botanical plots surveyed.
 - 1500 soil samples taken from 300 plots coincident with permanent botanical survey using methods appropriate for physical, microbial, chemical, carbon and invertebrate analysis.
 - 2043 point features identified and assessed.
 - 4 separate surveys of birds (April – July).
 - 2 separate surveys walking a 120km of transect to count butterfly species, bee and hover groups plus timed searches within 9000m².
 - 790 km of linear features (hedgerows, stream banks etc).
 - First survey of its kind to simultaneously monitor freshwater invertebrates, diatoms (streams only), macrophytes, physical habitat, water chemistry, in both ponds and streams.
 - 47 historic features assessed for their condition.
 - 960 landscape photos taken.
- Landowners granted access to 82% (scheme and none scheme holdings) of the total land area within the 60 1km squares. In years 2-4 the number of squares will be scaled up to 90 squares per year to create a total sample area of 330km². By year 4 the relative split between scheme and none scheme holdings within this sample area will be approximately 50 / 50 with the expected uptake of Glastir of ca. 4500 individual farms which, this will ensure a robust counterfactual against which to evaluate scheme impact.
- 13 field surveyors were successfully recruited and trained and bespoke field survey software was developed.
- Quality control was carried out by independent surveyors who cross-checked 12% of all survey squares.
- Surveyors collected data using a ruggedized tablet which automated the import, transfer, backup, and completion of survey data.
- Full bio-security measures were put in place to cover both plant and animal diseases. Farmers were also asked if there were any known plant or tree diseases and surveyors avoided these infected areas.

The field survey sits at the heart of the GMEP programme. The aim is to provide the main evidence base for ongoing change in the countryside (a Wider Wales Component) against which the impact of Glastir interventions can be evaluated using a Targeted Component (TC). The Targeted Component sample areas were selected according to the points structure for the Advanced element of Glastir and therefore reflect the priorities for Glastir outcomes. This approach combined with an integrated ecosystem approach to data collection means the survey is flexible over time as the Welsh Government's priorities change over the first 4 years of the programme. A common sampling unit of 1km x 1km square was selected for both components to ensure a practical sampling unit which would allow outcomes from species to landscape to be evaluated. We have not taken a

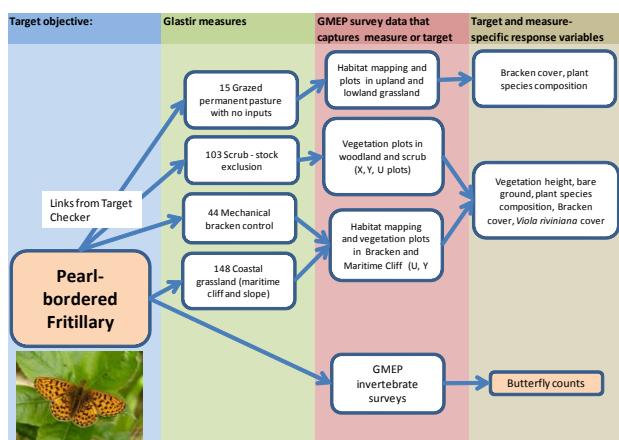


paired farm-unit approach due to the limitations, including redundancy and biases that can result. The 1km squares are surveyed on a rolling programme with squares re-visited every 4 years. This has several advantages including; (i) maximising efficient use of resources, (ii) capturing year-to-year variation, (iii) providing early data to test and parameterise models such that early feedback to the Welsh Government can be provided, and (iv) ensuring trade-offs and co-benefits are captured which would be missed if e.g. separate bird, plant and soil surveys were not co-located. (Results chapter 3)

3.3 Ongoing trends in biodiversity, development of a High Nature Value Farmland indicator and capture of non-GMEP data

First year results:

- Analysis of opportunistic biological recording species data held by the Biological Records Centre identified 10 out of 18 taxonomic groups were declining from 1970 onwards with the remaining 8 taxonomic groups increasing. Common species are out-performing rare species in terms of the change in the probability of observing a species between 1990 and 2000. This type of analysis provides data for reporting against a range of national and international biodiversity targets but data are limited to those where volunteer recording provides sufficient in-depth coverage. The assessment was carried out on a select subset of priority species where data was sufficient, listed under the Natural Environment & Rural Communities Act 2006; included species that were considered to be of international importance to conservation, i.e. Listed as threatened on the IUCN Global Red List (IUCN 2013), on greater than 50% of the regional EU Red Lists or listed as threatened in other reliable sources. Species were included if Wales contained greater than 25% of its EU or Global population and that the population has declined by 25% or more in the last 25 years. In addition, species that have shown greater than 50% declines in Wales in the last 25 years were included. Finally, species were included if they had exceptional threat circumstances, such as a very restricted range size, as verified by taxonomic experts.
- Completion of a first version of a Watch List Indicator for species trends in Wales.
- There have been a number of meetings with stakeholders to discuss the concept of HNV and how we might develop an indicator in the Glastir Monitoring and Evaluation Programme resulting in some decisions in scope and terminology and proposals for future work. A small working group involving CEH, BTO, RSPB and NRW was convened and agreed next steps to develop a way forward including collation of datasets and testing at well known sites, to be followed by analysis to explore coincidence of other ecosystem services and natural capital.



Different methods to be used by GMEP to quantify the impact of interventions on the pearl-bordered fritillary

- Initiation of work to extrapolate outside of 1km squares using both BRC data and remote sensing approaches.
- CEH have worked with the Welsh Government to license and obtain a range of > 50 existing primary datasets from various organisations and government bodies such as NRW, CCW, EA, Ordnance Survey, NSRI, Cadw, Defra, Intermap and more. This data can broadly be described under the following 8 headings: Contextual ; Habitats; Soils; Designated Areas; Hydrology; Historic; Farm Holdings; Glastir and Past Schemes and provides both added context to future

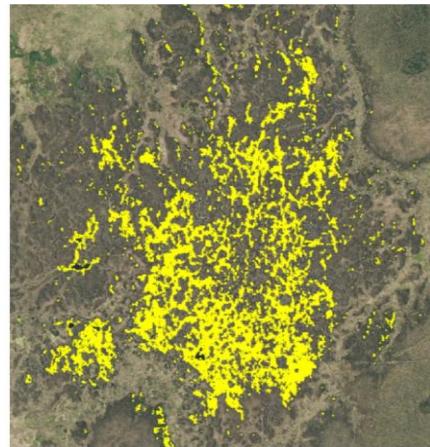
analysis and when added to data contained within the GMEP team (e.g. Countryside Survey and the BTO Breeding Bird Survey) provide additional evidence of ongoing change. A major element of Year 2's work will be to meet with specialist conservation groups to identify further species level data which can help identify impacts of Glastir measures.

- All GMEP datasets are held on secure network within confidential folders, with access only permitted for a limited number of staff from the informatics team. Any other staff that require access to datasets must submit requests to data managers and sign a data license agreement. Spatial data access can then be granted through the GMEP spatial database (SDE), with each user permitted read-only access to the specific datasets requested. (Chapter 4)

3.4 New baseline data for greenhouse gas emissions from Wales' grasslands and peatland condition

First year results:

- Two mobile greenhouse gas flux towers have been purchased to undertake real-time carbon dioxide, nitrous oxide and methane measurements. There are few such real-time landscape sensors in the UK (note only one other N₂O sensor exists in the UK) and none to our knowledge which combine all three sensors in a mobile system.
- In addition we are deploying the sensors with innovative new landscape soil moisture sensors as soil moisture is such an important driver of soil greenhouse gas flux. All kit has been purchased (note the long lead times for these specialised piece of kit) plus start of the commissioning and integration of the kit within the mobile trailer systems for deployment in the field April 2014.
- New metrics for monitoring peat are under development including remote sensing approaches for peat erosion and isotopic approaches. We have processed radar images covering an area of 4460km² of north Wales which encompassed large areas of upland blanket peat for the period between 1993 and 2000. We showed that it is possible to detect and map small ground movements in areas of upland peat soil which can be analysed to detect short and long-term trends. A second approach classified aerial photographs identifying 0.63km² as bare peat from a total organic soil areal extent of 473km²; this is equivalent to 0.13% of the total area of peat assessed. Together with a new isotopic and vegetation proxy approach, the aim is to identify an improved and objective approach to assess Glastir interventions on peat condition.



Example of bare peat mapping by BGS using aerial photography

Due to insufficient data and the absence of a scientific consensus on current levels of greenhouse gas emissions from Welsh grasslands, there remains uncertainty surrounding which grasslands are currently storing or releasing carbon. The mobile flux towers will be deployed on both Glastir and non-Glastir land in order to establish a robust new evidence base for this important land use type in Wales. It is expected that the monitoring data captured through the GMEP will greatly improve our understanding of scheme intervention and effective policy design to mitigate climate change and will also help in the development of improved methods and data for the Land Use, Land Use Change and Forestry Greenhouse Gas Inventory. A similar situation is present for peatlands where there is no objective empirical methodology for assessing the current trend in peatland condition (and thus the

security of the carbon it stores). Quantifying the impact of Glastir interventions is therefore problematic without this exploitation of new technologies. (Chapter 3)

3.5 Woodlands

First year results:

- Field protocols have been agreed and implemented for recording of woodland habitats and species in GMEP survey squares which includes mapping of woodland habitat, dominant species, management information, land use, vegetation plots in small and large woodland patches and along woody linear features and bird and pollinator recording.
- Assembly of explanatory data to analyse changes in woodland extent and condition and impacts on other environmental and biodiversity response variables.
- Mapping of Glastir interventions to GMEP measurements and Woodland Plan for Wales.
- Application of the 3 models to explore forecasting of the effects of 2 woodland Glastir prescriptions (described under 3(i) above).
- Explored habitat connectivity metrics to develop methods for assessing impacts of Glastir measures on connectivity of woodland habitats.

The Welsh Government strategy ‘Woodlands for Wales’ was published in 2001 and revised in 2012. It promotes the design and management of woodlands to provide a wide and balanced range of ecosystem services. A set of 23 indicators have been developed to measure progress towards achieving the 20 high level outcomes outlined in the Woodlands for Wales’s strategy. These include measures on extent, area of woodland of different types (urban, farm etc.) and how that is changing, habitat diversity and species, sustainability of woodland management, carbon balance, tree health, local benefits of woodland, accessibility, value of wood and water management; spanning the range of social, economic and environmental benefits. Many of these aspects will be captured in the GMEP survey in addition to quantifying impact of Glastir interventions thus contributing to the wider assessment of the strategy. Joint working with National Resources Wales is planned for Year 2 to align data from GMEP with other sources of forestry and woodland data. (Chapter 7)

3.6 Impacts on the Welsh landscape and historic environment

First year results:

- The construction of detailed 3D datasets for all 60 1km² squares which take into account both landscape topography and small-scale landscape features which constrain the visibility of the landscape (e.g. significant trees, boundaries such as hedgerows, buildings, woodlands).
- The construction of 3D datasets at 5m resolution for a 3 x 3km area surrounding each of the 60 1 km squares.
- The extraction of a complete Public Rights of Way (PROW) network for different classes of user (walker, cyclist, horse-rider, small vehicle, large vehicle) for all 60 squares.
- The collation of a visual record of all 60 squares from both fixed point photography completed during the field survey (16 per square).
- The construction of detailed 3D viewsheds based on the PROW for all 60 1km² study sites. In addition, we have also coded the methods to calculate the viewsheds from each 1km study site looking out to the surrounding 3 x 3km, as well as the contribution that the 1km study site makes to the landscape view looking in from the surrounding 3 x 3km area. This is a quantifiable measure of how “visually accessible” this landscape is to the general public.
- The extraction of all historic environment features for the 60 squares.

- An assessment of historic feature condition has been successfully incorporated into the field survey, building on field notes provided by the archaeological trusts. This will yield a timely and significant new set of survey data about historic sites' condition.
- The development of a unique Visual Quality Index (VQI) to quantify the landscape value of each 1km square. This includes five key components: topography (how rugged / varied the landform is); "blue-space" (water features in the landscape); "green-space" (habitat diversity, vegetation complexity); anthropogenic (built components); historic / cultural (including presence of Scheduled Ancient Monuments etc).
- All of above will be used to explore the impact of Glastir interventions on landscape quality and accessibility.

Many of the measures embedded in both the Glastir Entry and Glastir Advanced scheme have impacts on both the visual quality of the rural landscape and the historic features it contains and its accessibility by the public. We will be exploring the impact including assessing the link between ecological quality and landscape perception in Year 2. Additional activities to quantify the wider social and economic benefits Glastir Social are planned primarily for Year 2. Activities will include; farmer perception of the Commons element, the wider social and economic values of the Glastir Efficiency Grant and Glastir Woodland. (Chapter 6)

4. Outreach and first year report

A wide range of outreach has been undertaken to ca. 20 organisations in Wales, plus many UK and international organisations. This has included:

- 2 stakeholder meetings and a steering group meeting with representatives from WG, NRW, NFU, CADW, CLA, Confor and RSPB.
- Attendance and briefings at meetings organised by other organisations; RSPB to discuss potential metrics and value of the High Nature Value approach; Dŵr Cymru to introduce organisations including: Canal & River Trust, Afonydd Cymru, Wales Environment Link, Marine Conservation Society, Natural England, National Parks Wales, Wales Environmental Research Hub, Wildlife Trusts Wales, Keep Wales Tidy and Consumer Council for Water Wales to the GMEP project.
- An Association of Applied Biologists conference to present the project to a wide range of science and policy practitioners in the field of agri-environment research.
- Articles have been written for NFU's Farming Wales magazine; and a paper published on the overall methodology in Aspects of Applied Biology 118, 2013.

This first year report is structured to report against the five outcomes of Glastir, with a particular focus on the projected modelled outcomes of selected Glastir interventions.

5. Plans for Year 2

Plans for Year 2 are already in hand with 90 1km squares due to be surveyed from April to September 2014, deployment of the greenhouse gas flux towers, testing of the visual landscape quality approach, further modelling activity, and greater engagement with NGOs and other organisations to make best use of all available species and woodland data. A series of surveys are also planned to identify the wider socio-economic benefits and uptake constraints of the Glastir scheme. Specific questions being asked are:

- What are the wider socio-economic benefits of the Glastir Efficiency Grants?
- What are the current constraints which influence the uptake of the Glastir Woodland grants?