

CRYNODEB ACADEMAIDD

Dynameg Hydroddaearegol, Clystru Ymddygiadol a Dadansoddiad Ymyriad Rheoli yn Nyfrhaen Tywod Arfordirol Tywyn Niwbwrch, Cymru

M. Hollingham | Mawrth 2026 | Drafft ar gyfer adolygiad cymheiriaid

Yn seiliedig ar: Newborough Warren Coastal Aquifer — Hydrogeological Analysis (161 tt.)

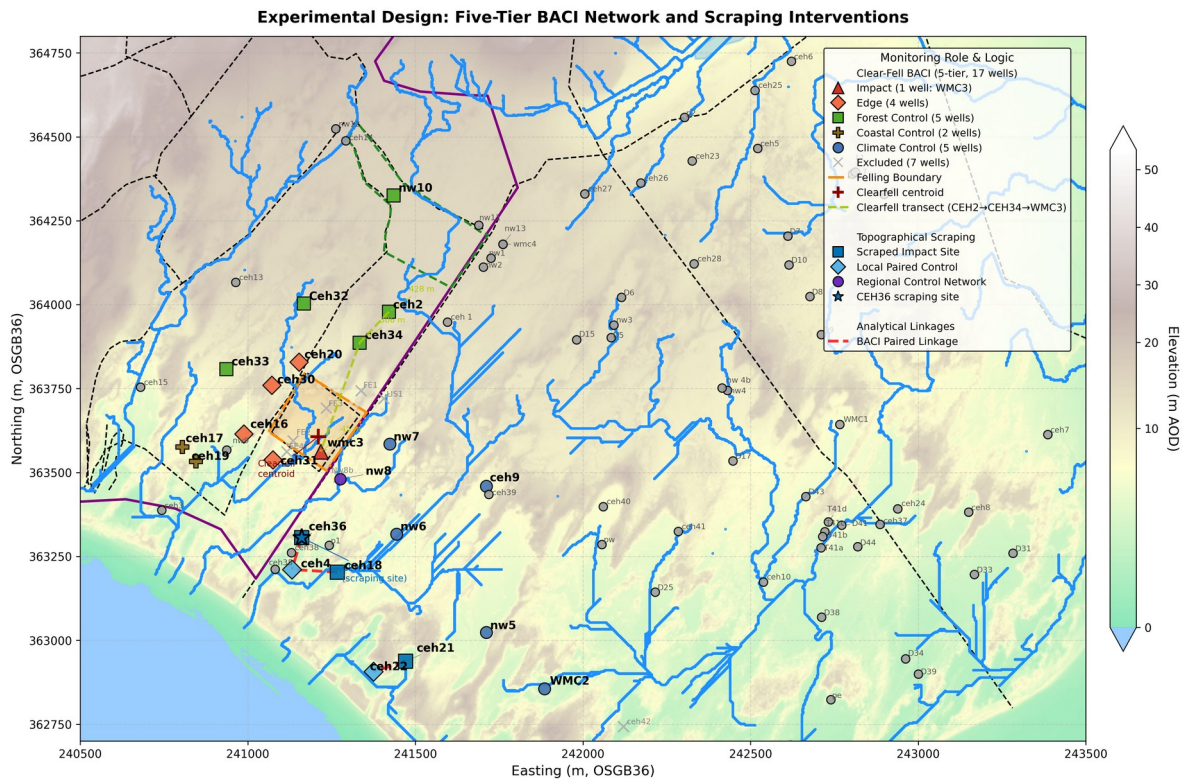
1. Cyflwyniad a Chwmpas

Mae'r ddogfen hon yn crynhoi dadansoddiad hydroddaearegol 161 tudalen o Dywyn Niwbwrch, Ardal Cadwraeth Arbennig (ACA) 1,300 hectar ar Ynys Môn, gogledd-orllewin Cymru. Mae'r astudiaeth yn cyflwyno'r disgrifiad meintiwl rhwydwaith-gyfan, aml-ddull cyntaf o ymddygiad dŵr daear yn y safle, gan integreiddio 89 ffynnon ar draws cofnod monitro 21 mlynedd (Ebrill 2005 i Chwefror 2026).

Mae'r biblinell ddadansoddi yn cynnwys **26 cam ar draws un ar ddeg o gyfnodau**, gan ofyn am ddarlleniadau dipwell misol a data hinsawdd cyhoeddus o Ddyffryn RAF yn unig. Mae'n integreiddio clystru hierarchaidd, dadansoddiad affinedd Pearson, model gofod cyflwr tri therm (SSM), meincnodi modelau, amcangyfrif cynnyrch penodol, diagnosteg PET dibynnol ar ddyfnder, dadansoddiadau BACI ymyriad, dadelfeniad cydbwysedd dŵr, mapio cyfnodau gofodol, rhagweld trothwyon glawiad critigol, hafaliadau rhagfynegi tymhorol, a rhagamcanion senario fesul ffynnon o dan senarios hinsawdd UKCP18 a rheolaeth coedwigaeth.

2. Y Safle

Mae Tywyn Niwbwrch wedi'i danlinellu gan glai rhewlifol sy'n ffurfio gwaelod effeithiol y dyfrhaen tywod. Mae esgair creigwely yn rhedeg o'r de-orllewin i'r gogledd-ddwyrain gan ffurfio'r ffin ogleddol. Rhennir y maes twyni yn floc dwyreiniol (tywod teneuach dros glai, lefel dŵr ymatebol) a bloc gorllewinol (tywod dwfn, amrywiadau wedi'u byfferio). Plannwyd y 700 hectar gogleddol â phinwydd Corsica (1948–1965). Mae rheolaeth cadwraeth yn cynnwys cwmpo arbrofol ~8.4 ha (Rhagfyr 2017) a chrafu twyni yn CEH36 (Ebrill 2015), CEH18 a CEH21 (Hydref 2023). Mae trothwyon ecolegol llaciau twyni (Curreli et al., 2013): SD15b (llac gwlyb) yn gofyn am isafswm haf baslach na -0.61 m; SD16 (llac sych) yn goddef isafswm haf hyd at -0.98 m. Mae'r graddiant ecolegol cyfan yn rhychwantu dim ond 37 cm.



Ffigur 1. Cynllun arbrofol: rhwydwaith BACI pum haen (Effaith, Ymyl, Rheolydd Coedwig, Rheolydd Arfordirol, Rheolydd Hinsawdd) ac ymyriadau crafu. Ffynhonnell: 13_01_experimental_setup_map.png.

3. Trosolwg Dulliau

Ffynonellau data. Lefelau dŵr daear o 89 dipwell, wedi'u rheoli ansawdd a'u bwcedwi i stampiau amser misol. Rhwydwaith cyfeirnod o 66 ffynnon gyda >100 mis o gofnod dilys. Glawiad misol a PET Thornthwaite o Ddyffryn RAF (~16 km i'r gogledd; glawiad blynyddol cyfartalog 890 mm, 2006–2025).

Model gofod cyflwr. Wrth wraidd y dadansoddiad mae hafaliad cydbwysedd dŵr tri therm: $\Delta h(t) = \beta_1 \cdot P(t) + \beta_2 \cdot (-PET(t)) + \beta_3 \cdot (-h_disp_prev(t))$. Bob mis, eglurir y newid yn lefel y dŵr gan dri grym cystadleuol: **glawiad** yn gwthio'r lefel i fyny (β_1 , sensitifrwydd ail-lenwi), **anweddiad** yn ei thynnu i lawr (β_2 , tyniad anweddol), a **draeniad** yn cario dŵr yn ochrol (β_3 , draeniad dibynnol ar ben). Y term draeniad sy'n atal y model rhag drifftio wrth ragweld yn awtonomaidd.

Clystyru. Cysylltedd lleiafswm amrywiant Ward ar anhebygrwydd seiliedig ar gydberthyniad ($k = 5$), wedi'i estyn i 89 ffynnon drwy ddadansoddiad affinedd Pearson.

Hafaliadau rhagfynegi tymhorol. Ochr yn ochr â'r SSM misol, ffitiwyd pâr o hafaliadau rhagfynegi tymhorol ar gyfer pob parth. Mae **hafaliad y gaeaf** yn rhagfynegi'r brig lefel dŵr gaeafol o lawiad cronol y gaeaf (Hydref–Mawrth) a'r isafswm haf blaenorol. Mae **hafaliad yr haf** yn rhagfynegi'r isafswm haf o lawiad cronol yr haf (Ebrill–Medi) a'r brig gaeafol blaenorol. Gyda'i gilydd mae'r rhain yn dal cof y dyrhaen: pa mor ddwfn oedd y sychder haf yn pennu faint o law gaeaf sydd ei angen i ail-lenwi.

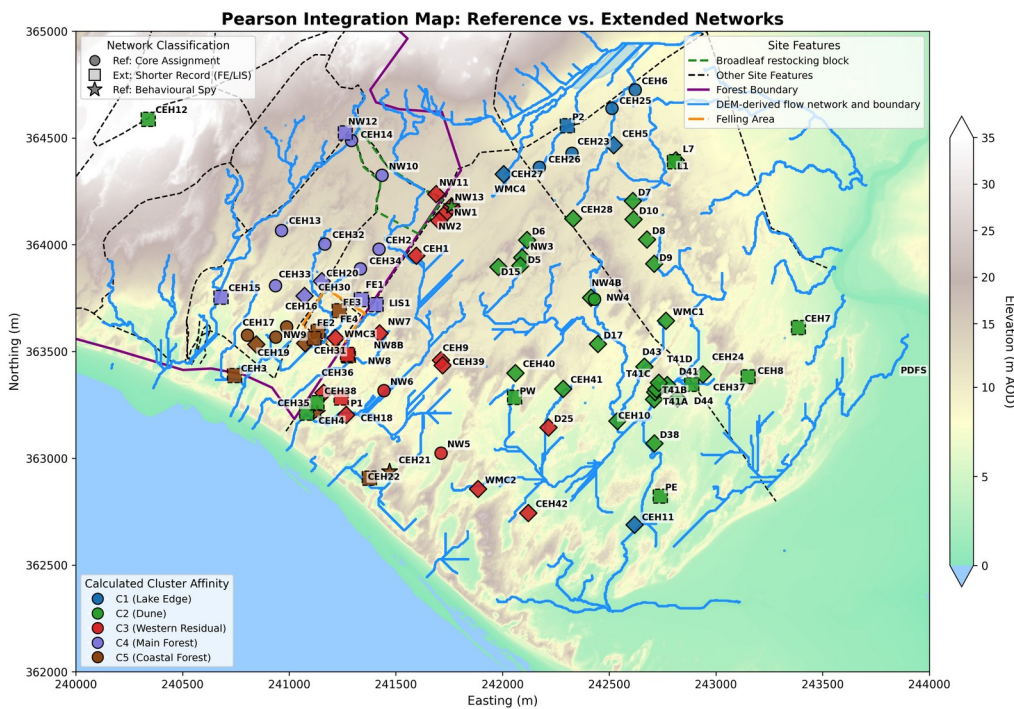
Trothwyon glawiad critigol. Oherwydd bod yr hafaliad yn gydbwysedd màs ffisegol, gellir ei redeg ymlaen: o gael lefel dŵr haf hysbys a rhagolwg o lawiad y gaeaf, mae'r model yn cyfrifo a fydd y lefel yn codi'n ddigon uchel i orlifo llac penodol. Mae hyn yn cynhyrchu trothwy glawiad critigol (P_flood) fesul ffynnon — wedi'i fynegi fel lluosrif λ o'r cyfanswm hinsoddol. Mae ffynhonnau lle mae λ yn fwy na 2.0 yn strwythurol anghyraeddadwy o dan unrhyw aeaf yn y cofnod 95 mlynedd.

Ymyriadau. Crafu: CUSUM-BACI dwy haen gyda rheolydd synthetig a dilysu gweddillion SSM. Cwmpo: ANCOVA-BACI tri gwrthenghraifft ar draws 17 ffynnon mewn cynllun pum haen, gyda chydarnwydd cydbwysedd dŵr cronol, cydamrywydd crafu pwysoledig, rhyngweithiad CWB × cwmpo, a graddiant dwyreinio × amser.

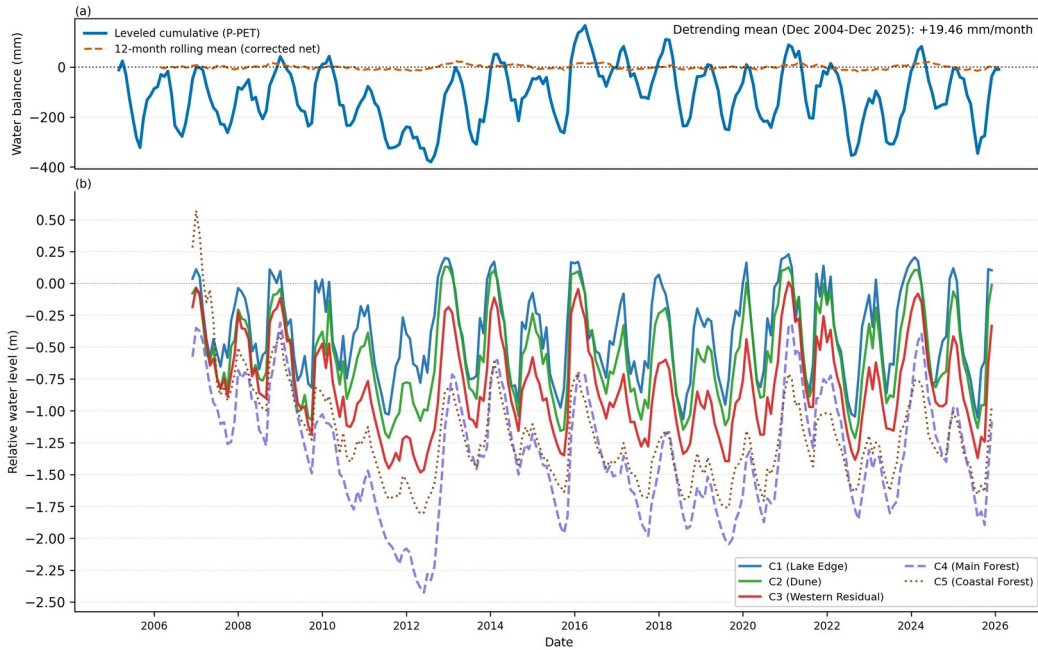
4. Prif Ganlyniadau

4.1 Pum Parth Hydroddaearegol

Nododd y clystyru bum uned hydroddaearegol wahanol yn rhychwantu sbectrwm ymddygiadol o “badell fas” i “sbwng dwfn” i “sbwng canopi”. O fewn y parth coedwig, mae uchder y ddaear yn unig yn egluro 95% o'r amrywiad yn β_2 , gan gadarnhau mai safle'r swbstrad yn hytrach na strwythur y canopi sy'n gyrru'r tyniad anweddol.



Figur 2. Map integreiddio Pearson: pob 89 ffynnon wedi'u dosbarthu yn ôl affinedd clwstrwr. Ffynhonnell: 06_pear_02_integration_map.png.



Figur 3. Hydrograffau lefel dŵr cymedrig y clwstrw (b) a chydbwysedd dŵr cronol lefelog (a), 2005–2026. Ffynhonnell: 02_03_cluster_hydrographs_wb.png.

Tabl 1. Crynodeb o'r pum parth hydroddaearegol.

Parth	Nodwedd	Sensitifrwydd ail-lenwi	Tyniad anweddol	Cyfradd draenio	Cyfran ganopi	R ²
C1	Bas, draenio cyflym, agos at y trothwy	4.58 (uchaf)	0.96 (isaf)	0.090 (cyflymaf)	22%	0.73
C2	Twyni agored aeddfed, ymateb cymedrol	3.87	1.74	0.063	26%	0.75
C3	Byffer dwfn, ymateb araf	3.58	1.81	0.060	28%	0.81
C4	Pinwydd ar swbstrad tenau uwchben y graig	2.52 (isaf)	2.50 (uchaf)	0.021 (arafaf)	40%	0.68
C5	Pinwydd ar dywod arfordirol dyfnach; dirywiad cyflymaf	2.44	1.37	0.045	41%	0.70

Sensitifrwydd ail-lenwi (β_1), tyniad anweddol (β_2) a chyfradd draenio ($-\beta_3$) yn baramedrau model di-ddimensiwn. Cyfran ganopi = LCSC = $100/\beta_1$ (% o'r gyllideb egni glawiad). Pob cyfernod yn arwyddocaol ar $p < 0.01$.

4.2 Cydbwysedd Dŵr

Mae'r SSM tri therm yn cau'r cydbwysedd dŵr i o fewn 2.5% ym mhob clwstrw. Mae draeniad yn cyfrif am 85% o'r colledion yn C1 (cyfnewid llyn) ond dim ond 26% yn C4 lle mae tyniad anweddol yn dominyddu. Mae'r maes gweddilliol wedi'i strwythuro'n ofodol, gyda gweddillion cadarnhaol ar hyd ymyl gogleddol y goedwig nad yw eu priodoliad mecanistig wedi'i ddatrys.

Tabl 2 (Tabl 3a yr adroddiad). Cydbwysedd dŵr misol cymedrig (m/mis).

Clwstrw	Label	Ail-lenwi	Tyniad Anw.	Draeniad	Cyfanswm	Gweddill
C1	Ymyl y Llyn	0.341	0.053	0.292	0.345	-0.004
C2	Twyni	0.288	0.095	0.196	0.291	-0.004
C3	Gweddilliol Gorllewinol	0.266	0.099	0.167	0.266	0.000
C4	Prif Goedwig	0.187	0.138	0.048	0.186	+0.002
C5	Coedwig Arfordirol	0.181	0.075	0.110	0.185	-0.004

Pob clwstrw yn derbyn yr un gorfodaeth hinsawdd: cymedrig P = 74.4 mm/mis, cymedrig PET = 55.1 mm/mis.

4.3 Meincnodi Modelau a Sgîl Rhagweld

Meincnodwyd yr SSM yn erbyn Model Llinol Traddodiadol (TLM) sy'n brin o'r term draeniad adborth. Mewn modd diagnostig un cam — lle mae'r model yn cael ei ddiweddarau ag arsylwadau bob mis — mae'r ddau fodel yn perfformio'n agos at ei gilydd (R^2 canolrifol = 0.91 yn erbyn 0.92). Ond mewn modd rhagweld ailadroddol — lle mae'r model yn rhedeg ymlaen gan ddefnyddio data hinsawdd a'i ragfynegiadau ei hun yn unig — cyflawnodd yr SSM **NSE ailadroddol canolrifol o 0.76** yn erbyn **0.14 ar gyfer y TLM** (gwelliant o +0.62). Ar lefel ffynhonnau unigol gall y gwahaniaeth fod yn ddramatig: yn CEH6 (clwstwr Twyni), mae'r SSM yn cynnal cylchredau tymhorol realistig mewn modd ailadroddol (NSE = 0.66) tra bod y TLM yn dargyfeirio'n raddol (NSE = -1.1). Cynhyrchodd yr SSM NSE ailadroddol cadarnhaol mewn 65/66 ffynnon, o gymharu â 42/66 ar gyfer y TLM. Y term draeniad sy'n atal y model rhag drifftio — dyma'r cynrychioliad penodol o ddraeniad dibynnol ar ben sy'n rhoi cof ffisegol i'r model.

Tabl 3 (Tabl 4 yr adroddiad). Crynodeb meincnodi modelau.

Metrig	TLM	SSM	Δ
R^2 un cam canolrifol	0.91	0.92	+0.01
NSE ailadroddol canolrifol	0.14	0.76	+0.62
Ffynhonnau gyda NSE > 0	42 / 66	65 / 66	—
Gwelliant mwyaf (CEH25)	-1.47	0.68	+2.15

NSE ailadroddol dros 100 mis heb gywiriad arsylwadol.

4.4 Rhagfynegi Tymhorol a Throthwyon Glawiad Critigol

Mae'r hafaliadau rhagfynegi tymhorol yn sefydlu mai **dyfnder isafswm haf blaenorol, nid glawiad y gaeaf, yw'r rhagfynegydd dominyddol o botensial gorlifo gaeafol** yn y parthau gorllewinol a choedwig. Os yw lefel y dŵr yn gostwng yn rhy isel yn ystod yr haf, ni all unrhyw lawiad gaeaf realistig ail-lenwi'r diffyg.

Fel enghraifft weithredol, hafaliad haf y Bloc Dwyreiniol yw: Isafswm haf = $0.0016 \times P_{\text{haf}} + 0.51 \times h_{\text{brig_gaeaf}} - 1.57$ ($R^2 = 0.63$). Am bob 100 mm ychwanegol o law haf mae'r isafswm haf 0.16 m yn fasach; am bob 0.10 m yn uwch y brig gaeafol blaenorol mae'r isafswm haf 0.05 m yn fasach. Mae'r rhyngdoriad (-1.57 m) yn cynrychioli'r diffyg strwythurol — hyd yn oed gyda glawiad cyfartalog a brig gaeafol cyfartalog, mae'r isafswm haf yn eistedd ymhell o dan wyneb y ddaear.

Mae'r hafaliadau trothwy P_{flood} yn lleihau i'r ffurf $P_{\text{flood}} = A \cdot d + B$ ar gyfer pob clwstwr, lle d yw dyfnder isafswm haf. Mae'r goled A yn codi o 167 mm/m yn C1 drwy 215 (C2), 230 (C3) i 355 (C5) a 371 (C4), gan adlewyrchu galw glawiad ymylol cynyddol fesul uned o dyniad haf. Mae ffynhonnau lle mae'r lluosrif λ yn fwy na 2.0 — angen dwbl y glawiad gaeafol cyfartalog — yn cael eu dosbarthu fel rhai strwythurol anghyraeddadwy o dan unrhyw aeaf yn y cofnod 95 mlynedd. Mae'r hafaliadau a'r fframwaith senario wedi'u gweithredu fel offer gweithgareddol ar dudalen y prosiect.

Tabl 4 (Tabl 15 yr adroddiad). Hafaliadau trothwy glawiad critigol fesul clwstwr.

Clwstwr	Label	Gorwel	$P_{\text{flood}} = A \cdot d + B$	ΣP_{hins}
C1	Ymyl y Llyn	Hyd-Chwe (5 mis)	$167.2 \cdot d + 398.6$	464 mm
C2	Twyni	Hyd-Chwe (5 mis)	$215.0 \cdot d + 367.2$	464 mm
C3	Gweddilliol Gorl.	Hyd-Maw (6 mis)	$229.7 \cdot d + 463.0$	524 mm
C4	Prif Goedwig	Hyd-Maw (6 mis)	$370.9 \cdot d + 356.4$	524 mm
C5	Coedwig Arfordirol	Hyd-Maw (6 mis)	$354.7 \cdot d + 509.9$	524 mm

d = dyfnder isafswm haf a arsylwyd (m, positif o dan y ddaear). P_{flood} = glawiad cronol y gaeaf (mm). $\lambda = P_{\text{flood}} / \Sigma P_{\text{hins}}$; $\lambda > 1.0$ yn gofyn am lawiad uwch na'r cyfartaledd.

4.5 Crafu Twyni

Cynhyrchodd crafu yn CEH36 **symudiad isafswm haf paredig o +195 mm** ($p = 0.004$) — mwy na hanner y graddiant ecolegol 37 cm. Cydgyfeiriodd tair dull annibynnol: BACI crai +131 mm, rheolydd synthetig +135 mm, gweddillion SSM +83 mm. Mae'r budd yn geometrig (gostwng parhaol yn wyneb y ddaear), gan gadw ~68% o ddyfnder y crafiad yn hirdymor.

Dangosodd CEH18 a CEH21 (a grafwyd Hydref 2023) ymatebion cyfyngedig na oroesodd gywiriad hinsawdd. Mae'r astudiaeth yn argymhell targedu crafu mewn safleoedd trosiannol mewndirol yn C1/C2/C3 lle mae gwaelod y dyrhaen yn sefydlog a $\lambda < 1.5$.

4.6 Arbrawf Cwmpo Coed

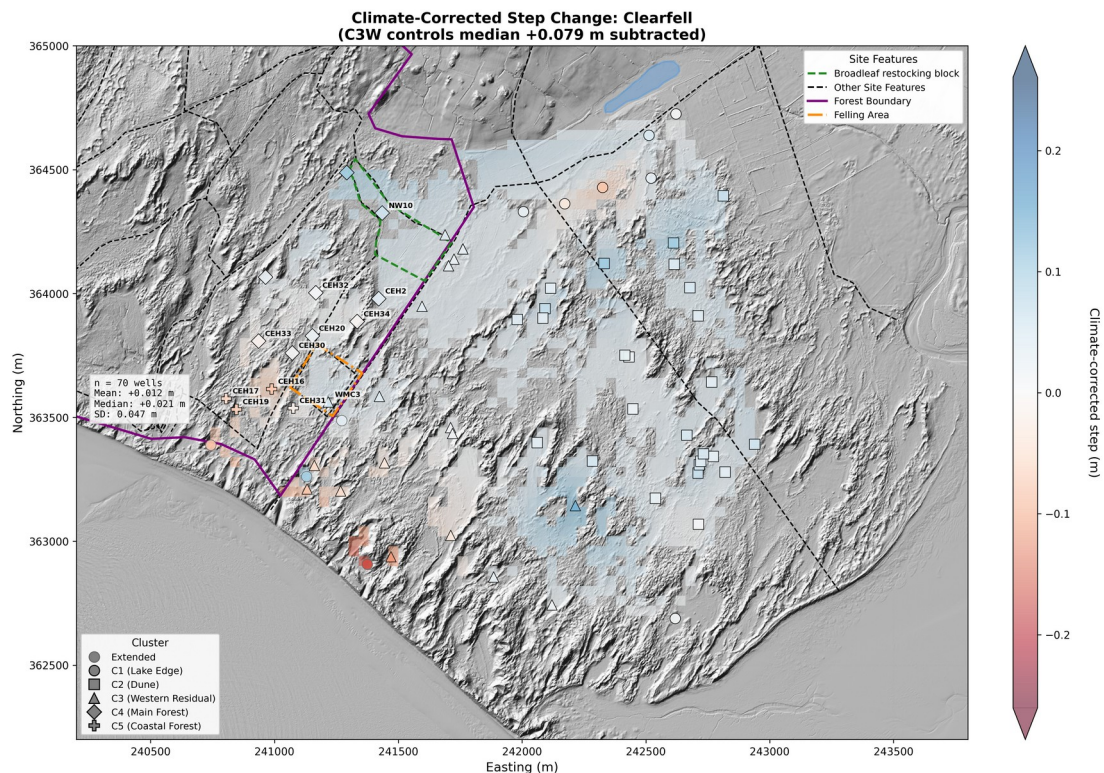
Yn erbyn rheolydd y Goedwig, canfu'r ANCOVA-BACI **gam cwmpo arwyddocaol o +93 mm yn yr Effaith ($p = 0.019$) a +153 mm yn yr Ymyl ($p < 0.001$)**, wedi'i gadarnhau gan estyniad synthetig ffynhonnau FE (+103 mm, $p = 0.011$). Ni chanfuwyd rhyngweithiad CWB × cwmpo arwyddocaol, gan ddangos bod cael gwared â'r canopi wedi codi lefelau dŵr cymedrig heb newid sensitifrwydd y system i orfodaeth hinsawdd.

Fodd bynnag, **ni ddangosodd y dadansoddiad isafswm haf unrhyw welliant cyfatebol**. Roedd canlyniad yr Ymyl yn arwyddocaol ond **i'r cyfeiriad croes** (−72 mm, $p = 0.031$). Mae canopi'r goedwig yn ymddangos fel **sinc** (rhyng-gipio glaw) ac fel **byffer** (cysgodi'r ddaear rhag anweddiad haf); mae cael gwared â'r canopi yn adfer rhywfaint o ail-lenwi gaeafol ond yn datgelu'r pridd i fwy o sychu haf. Mae **dirywiad safle-gyfan mewn effeithlonrwydd ail-lenwi (β_1)** ar draws pob un o'r pum haen BACI — yn annibynnol ar ymyriad rheoli — yr ymgeisydd cryfaf am ddirywiad isafswm haf.

Tabl 5 (Tabl 7 yr adroddiad). Canlyniadau ANCOVA-BACI tri gwrthenghraifft.

Rheolydd	Parth	Cam (m)	95% CI	p	Arw.
Coedwig	Effaith	+0.093	[+0.016, +0.170]	0.019	*
Coedwig	Ymyl	+0.153	[+0.090, +0.216]	<0.001	***
Hinsawdd	Effaith	+0.050	[−0.002, +0.102]	0.060	da
Hinsawdd	Ymyl	+0.238	[+0.126, +0.350]	<0.001	***
Cyfunol	Effaith	+0.063	[+0.024, +0.103]	0.002	**
Cyfunol	Ymyl	+0.194	[+0.121, +0.266]	<0.001	***

Rheolydd y Goedwig yw'r prawf mwyaf uniongyrchol. Mae rheolaethau Hinsawdd/Cyfunol yn cymysgu'r signal cwmpo â'r dargyfeiriad parhaus coedwig-yn-erbyn-agored.



Ffigur 4. Newid cam gofodol wedi'i gywiro am hinsawdd yn y cwmpo. Ffynhonnell: 10b_spatial_fell_corrected.png.

4.7 Senarios Rheoli Coedwigaeth a Throsi i Goed Llydanddail

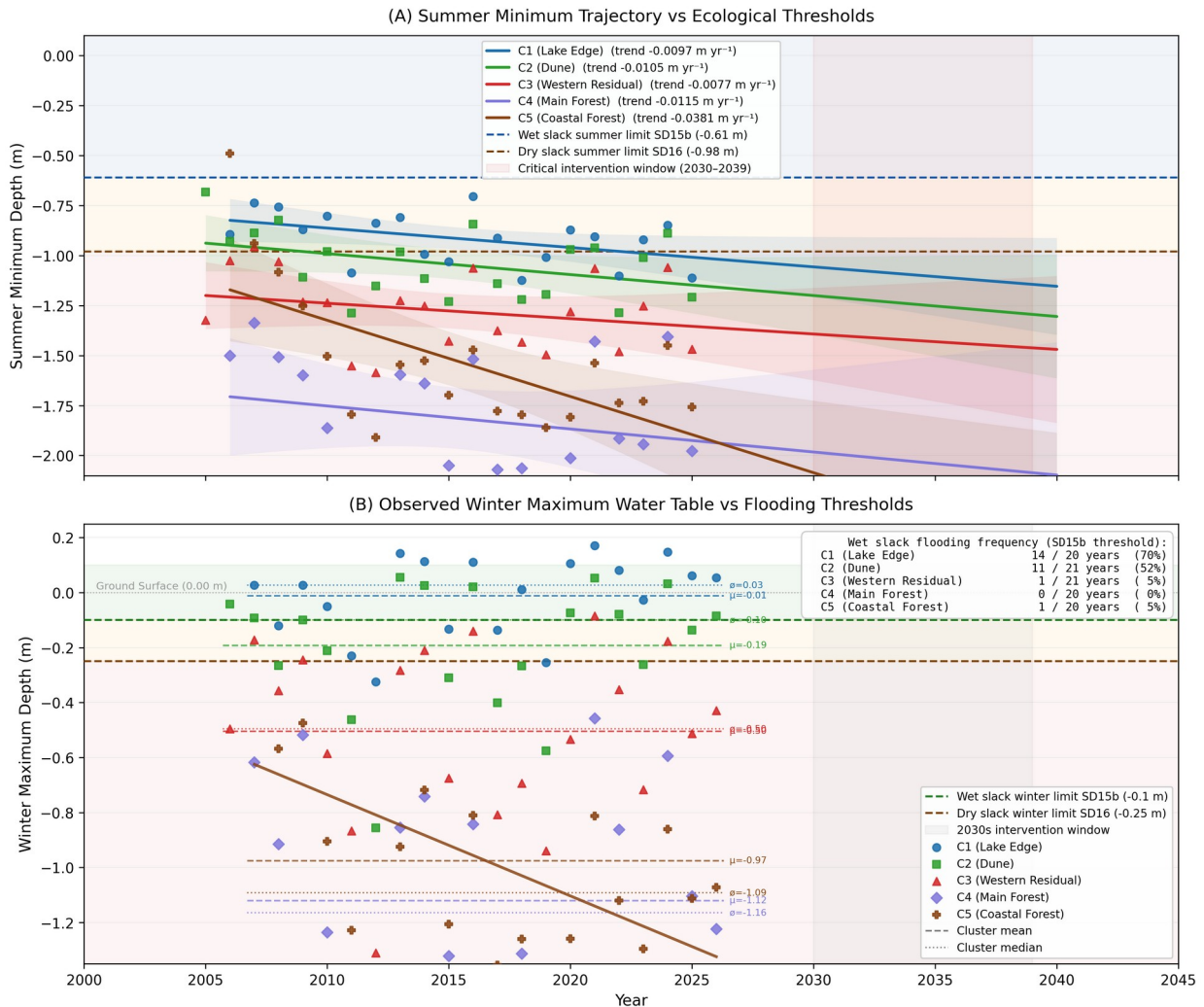
Mae'r fframwaith senario yn rhagweld ymatebion cadarnhaol cymedrol i gwmpo a theneuo (**cwmpo: C4 +4.7 mm c.d./mis, C5 +8.8; teneuo: C4 +2.3, C5 +4.4**). Mae trosi i goed llydanddail bron yn niwtral (**C4 −3.4 mm; C5 +0.1**). Mae'r meintiau hyn yn **sylweddol llai na newidiadau a yrrir gan hinsawdd** (C4 senario sych −15.2 mm). Nid yw newidiadau coedwigaeth yn lledaenu'n ystyrllon i C1/C2 lle mae'r angen ecolegol mwyaf.

4.8 Llwybr Hinsawdd a Rhagori Trothwyon

Dirywiodd isafswm haf ym mhob clwstwr: C1 -0.0097 m/bl ($p = 0.048$), C2 -0.0105 ($p = 0.084$), C3 -0.0077 (da), C4 -0.0115 (da), a **C5 -0.0381 m/bl ($p = 0.003$)** — $3.9\times$ unrhyw glwstwr arall. C5 yw'r unig glwstwr gyda dirywiad gaeafol arwyddocaol (-0.037 m/bl, $p = 0.035$). Mae'r cwmp ôl-2018 yn osgled tymhorol C5 (-18% crai, -21% wedi'i normaleiddio am hinsawdd) yn awgrymu o leiaf un broses strwythurol safle-benodol y tu hwnt i'r signal hinsawdd cyffredin.

Rhagorodd C1 ar y trothwy gorlifo gaeafol llac gwlyb (-0.10 m) mewn **14/20 blwyddyn (70%)**; C2 mewn 11/21 (52%); C3 mewn 1/21 (5%); C4 byth; C5 mewn 1/20 (5%). Mae ecstrapoliadau tueddiad yn dangos C1 yn agosáu at **drothwy SD16 tua 2030–2032**.

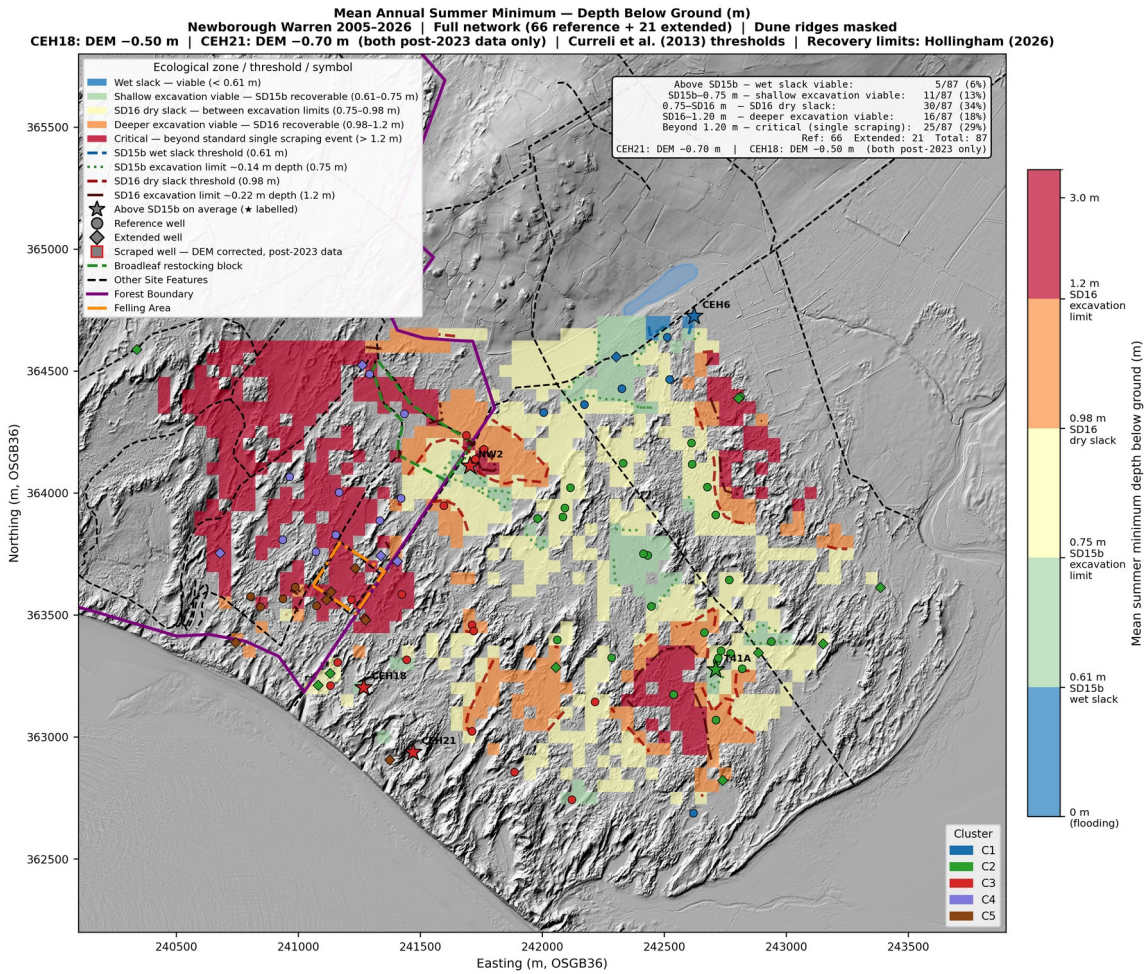
Projected Climate Trajectory vs Ecological/Flooding Thresholds: Newborough Warren



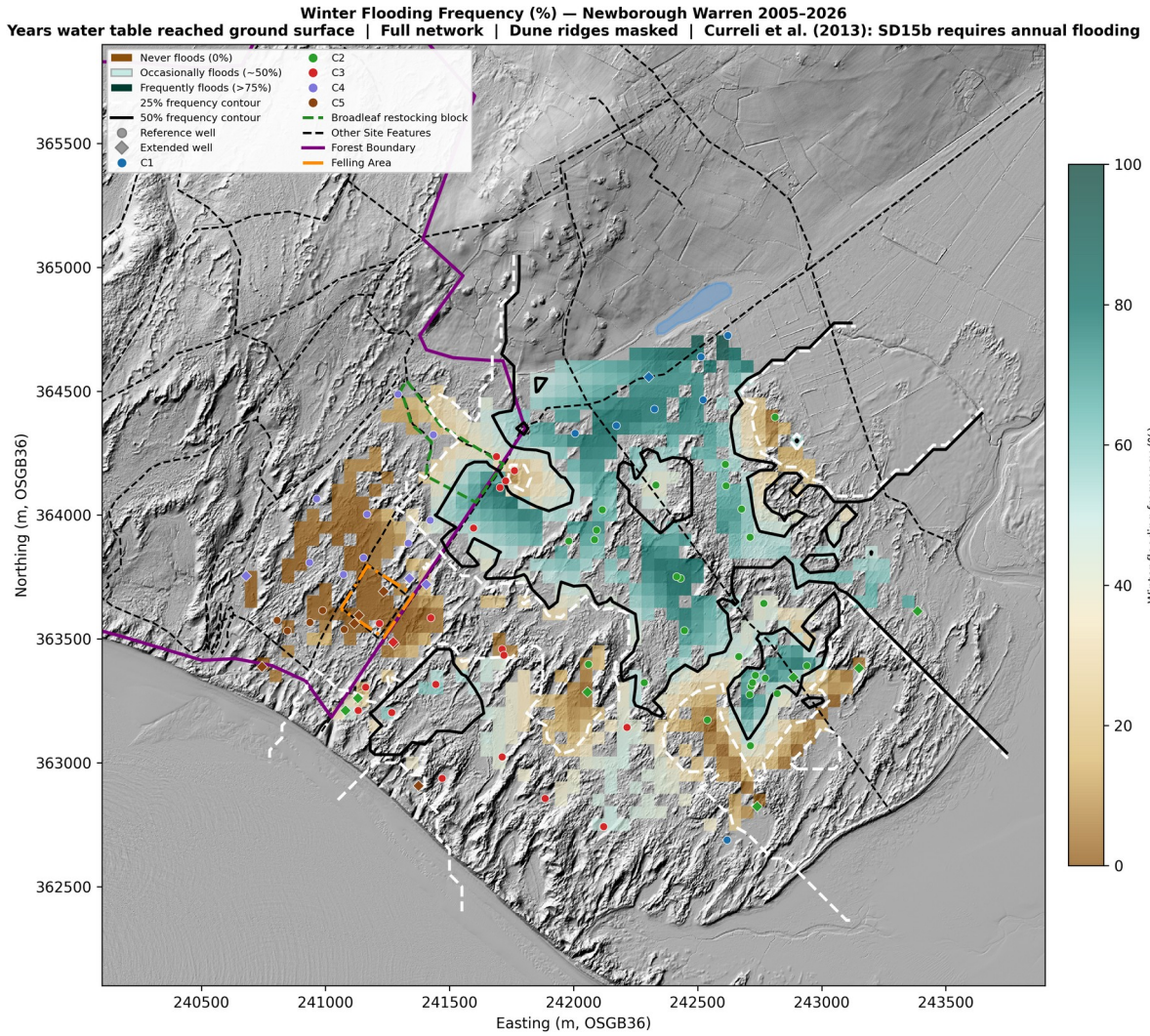
Figur 5. Llwybr hinsawdd yn erbyn trothwyon ecolegol. (A) Tueddiadau isafswm haf gyda ffenestr ymyrraeth gritigol 2030–2039. (B) Cofnod gorlifo gaeafol. Ffynhonnell: 14_climate_trajectory_stacked.png.

4.9 Dosbarthiad Gofodol Isafswm Haf a Gorlifo

Dim ond 5 o 87 ffynnon (6%) sy'n eistedd uwchben y trothwy SD15b ar hyn o bryd. Mae 25 ffynnon (29%) y tu hwnt i gyrraedd crafiad unigol safonol (>1.2 m). Mae amlder gorlifo gaeafol yn dangos gwrthgyferbyniad gofodol amlwg: mae parth C1/C2 dwyreiniol yn gorlifo mewn >50% o flynyddoedd, tra nad yw'r parthau coedwig a gorllewinol bron byth yn gorlifo.



Ffigur 6. Dyfnder isafswm haf blynyddol cymedrig o dan y ddaear. Ffynhonnell: 11b_01_summer_minima_depth.png.



Figur 7. Amllder gorlifo gaeafol (% o flynyddoedd y cyrhaeddodd lefel y dŵr wyneb y ddaear), 2005–2026. Ffynhonnell: 11b_04_flood_frequency.png.

5. Prif Gasgliadau

Gellir grwpio deuddeg casgliad yr adroddiad yn bedwar thema:

Pensaerniaeth y dyfrhaen a rhagweld. Mae pum clwstwr yn llywodraethu hydroleg y safle. Mae'r SSM yn rhagori ar y TLM o +0.62 NSE canolrifol. Mae'r cydbwysedd dŵr yn cau i o fewn 2.5%. Mae hafaliadau rhagfynegi tymhorol yn sefydlu mai dyfnder isafswm haf, nid glawiad y gaeaf, yw'r rhagfynegydd dominyddol. Mae hafaliadau P_flood yn darparu offeryn gweithredol ar gyfer targedu ymyriadau lle mae λ yn gyraeddadwy.

Ymyriadau rheoli — crafu. Cyflwynodd crafu yn CEH36 fudd isafswm haf o +195 mm ($p = 0.004$), wedi'i gyfyngu'n ofodol ac yn ddibynnol ar leoliad. Targedau blaenoriaeth yw ffynhonnau trosiannol C1/C2/C3 lle mae $\lambda < 1.5$.

Ymyriadau rheoli — cwmpo. Cynhyrchodd y cwmpo adferiad misol cymedrig ystadegol arwyddocaol yn erbyn rheolydd y Goedwig (+93 mm Effaith, +153 mm Ymyl), ond **ni throswyd yr adferiad hwn yn isafswm haf gwell** — y metrig ecolegol critigol. Mae dirywiad β_1 safle-gyfan yn effeithio ar bob haen BACI yn gyfartal ac yn gweithredu'n annibynnol ar orchudd canopi. Mae'r dystiolaeth yn cefnogi cadw gorchudd coedwig tra'n rheoli dwysedd y canopi. Nid yw newidiadau coedwigaeth yn lledaenu i C1/C2.

Llwybr hinsawdd a'r ffenestr ymyrraeth. Mae C1 yn agosáu at SD16 tua 2030–2032. Mae C5 yn dangos y dirywiad cyflymaf yn y ddau dymor ($3.9 \times C1$). Mae tymereddau haf cynyddol, effeithlonrwydd ail-lenwi sy'n dirywio ac erydiad arfordirol i gyd yn gweithredu i'r un cyfeiriad. Y parth gweithredol ar gyfer ymyriad yw **crafu wedi'i dargedu yn C1/C2** ynghyd â rheoli dwysedd canopi. **Mae'r ffenestr ymyrraeth yn un i ddau ddegawd.**

6. Cyfyngiadau

Nodir wyth prif gyfyngiad: (1) mae cydraniad amserol misol yn tanamcangyfrif anweddolrwydd ar raddfa digwyddiad; (2) gall PET Thornthwaite oramcangyfrif y galw o 10–15% yn erbyn Penman-Monteith; (3) mae cymhariaeth coed llydanddail NW10 yn dibynnu ar un ffynnon heb ei rheoli; (4) fframwaith gofodol fesul ffynnon, nid model llif parhaus wedi'i raddnodi; (5) ni chynlluniwyd y rhwydwaith monitro fel trawstoriad lledaenu pwrpasol; (6) nid yw'r naill ddadansoddiad ymyriad na'r llall yn modelu'n benodol yr amserlen lledaenu aml-flwyddyn ar gyfer signalau erydiad arfordirol; (7) mae'r maes gweddilliol cydbwysedd dŵr wedi'i strwythuro'n ofodol ond heb ei ddatrys yn fecanistig; (8) mae topograffeg wyneb yn ddirprwy cyd-benderfynol ar gyfer strwythur iswynebol.

7. Cyfeiriad

Hollingham, M. (2026). Hydrogeological Dynamics, Behavioural Clustering and Management Intervention Analysis at Newborough Warren Coastal Sand Dune Aquifer, Wales. Llawysgrif ddrafft, Mawrth 2026. 161 tt.

Storfa: https://github.com/newbroman/Newborough_Hydrology

Offer gwe: https://newbroman.github.io/Newborough_Hydrology