

Medi 2007



**Cyfeillion
y Ddaear
Cymru**

**Friends of
the Earth
Cymru**

Morglawdd dros yr Hafren

Mae'r papur briffio hwn yn esbonio pam mae Cyfeillion y Ddaear Cymru yn dal i wrthwynebu adeiladu Morglawdd dros yr Hafren yn sgil y galwadau diweddar i ail asesu'r cynllun hwn.

Mae Cyfeillion y Ddaear Cymru yn ysbrydoli atebion i broblemau amgylcheddol, sy'n gwneud bywyd yn well i bobl

Cyfeillion y Ddaear Cymru:

- yn ymroddedig i ddiogelu'r amgylchedd a hyrwyddo dyfodol cynaliadwy ar gyfer Cymru
- yn rhan o fudiad ymgyrchu amgylcheddol mwyaf dylanwadol y DG
- yn rhan o'r rhwydwaith amgylcheddol mwyaf eang yn y byd, gyda dros 60 o fudiadau cenedlaethol ar draws pum cyfandir
- yn cefnogi rhwydwaith unigryw o grwpiau lleol sy'n ymgyrchu mewn cymunedau ledled Cymru
- yn dibynnu ar unigolion am dros 90% o'i incwm

I ymuno neu wneud cyfraniad, ffoniwch ni ar 0800 581 051

Cyfeillion y Ddaear Cymru, 33 Oriel Arcêd y Castell, Caerdydd, CF10 1BY

Ffôn 029 2022 9577 Ffacs 029 2022 8775 Ebst cymru@foe.co.uk Gwefan www.cyddcymru.co.uk

Cyfeillion y Ddaear Cyfyngedig Cofrestrwyd yn Llundain Rhif 1012357, Swyddfa Gofrestredig 26-28 Underwood Street Llundain N1 7JQ
Argraffwyd ar bapur wedi ei wneud yn llwyr o wastraff defnyddwyd

Crynodeb

Mae Cyfeillion y Ddaear Cymru wedi ailedrych ar y ddadl a roddwyd gerbron o blaid codi prosiect Morglawdd yr Hafren (morglawdd Caerdydd - Weston) ac rydym yn parhau'n ansicr ynglŷn â'i fanteision honedig.

Credwn fod yna amrywiaeth o ffyrdd eraill sy'n gost effeithlon ac yn llai niweidiol yn ecolegol i gynhyrchu cymaint, os nad llawer mwy, o bŵer o ffynonellau adnewyddadwy neu bŵer carbon isel o fewn amser gweithredu'r morglawdd. Yn wir, mae technolegau posibl o'r fath yn cynnwys morlynnoedd llanw yn ardal basn moryd afon Hafren, y byddai presenoldeb morglawdd Caerdydd-Weston yn ei atal. O ganlyniad nid oes angen cenedlaethol hollbwysig am y morglawdd a dylai rhywogaethau o adar a rhywogaethau eraill sydd wedi eu hamddiffyn yn gyfreithiol barhau i gael eu hamddiffyn o dan gyfraith yr UE.

Rydym yn ystyried bod yna ffyrdd sy'n llai niweidiol o lawer i'r amgylchedd i leihau'r peryglon llifogydd sy'n gysylltiedig â'r hinsawdd o gwmpas ardal afon Hafren nawr ac yn y dyfodol. Gallai technegau amddiffyn arfordirol, sy'n cynnwys enciliad wedi ei reoli, adeiladau ymlaen, rhwystrau ôl-dynadwy, ac adeiladu byndiau gan ddefnyddio bagiau silt wedi eu llenwi â geotescstil, hefyd gyfoethogi bioamrywiaeth Hafren sydd wedi ei amddiffyn. Gallai morglawdd Shoots llawer llai, wedi ei leoli ychydig i lawr yr afon o Ail Bont Hafren hefyd fod yn ddewis, ac yn un a fyddai'n gallu cludo cysylltiad rheilffordd (De Cymru - Llundain) a chynhyrchu pŵer llanw.

Rydym yn bryderus y byddai morglawdd Caerdydd-Weston yn amharu ar fordwyo llongau mwy ac felly'n lleihau'n sylweddol y fasnach cludo nwyddau a fyddai'n dod i'r DG drwy borthladdoedd afon Hafren, yn arbennig Avonmouth a Portbury. Byddai hyn yn cael effeithiau dilynol andwyol ar yr economi yn ardal Bryste, ac yn rhoi pwysau ar allu porthladdoedd eraill y DG a'r cysylltiadau trafniadaeth iddynt.

Rydym yn bryderus y byddai'r morglawdd yn tynnu buddsoddiad oddi wrth dechnolegau ynni adnewyddadwy eraill lle mae'r DG ar flaen y gad yn fasnachol gyda photensial allforion hefyd. Nodwn hefyd y byddai curiadau pŵer anferthol ddwywaith y dydd o'r morglawdd i'r Grid Cenedlaethol yn gostus iawn ac yn anodd ei gydbwysu.

Morglawdd dros yr Hafren

Yn ein barn ni mae'r uchod yn cyfuno i greu achos cryf yn erbyn adeiladu prosiect morglawdd afon Hafren (Cardydd - Weston). Fodd bynnag, mae'n werth ymchwilio'n ddifrifol i'r posibilrwydd o adeiladu gallu sylweddol o forlynnoedd llanw 'allbwn uchel' ym moryd afon Hafren, yn cynhyrchu o bosibl llawer mwy na 10 % o alw'r DG am drydan, a chyda potensial storio nifer o gynlluniau pwmpio stôr Dinorwig.

Am y rhesymau hyn mae Cyfeillion y Ddaear Cymru yn argymhell y dylid o leiaf roi cefnogaeth wleidyddol gref i gynllun arddangos morlyn llanw amgylcheddol di-berygl, a'i adeiladu cyn gynted â phosibl, boed hynny ym Mae Abertawe neu mewn lleoliad arall.

Cynnwys

Crynodeb	2
Cyflwyniad	6
Adran 1 Yr aber a'r morglawdd	8
1.1 Aber Hafren.....	8
1.2 Morglawdd yr Hafren.....	10
1.3 Pam byddai'r morglawdd yn niweidio'r amgylchedd	12
1.4 Effeithiau ar bysgod	14
1.5 Lefel y môr yn codi.....	15
1.6 Effeithiau'r morglawdd tua gorllewin o safle'r strwythur	15
1.7 Morglawdd La Rance	16
1.8 Ystyriaethau cyfraith a pholisi	16
Adran 2 Y ddadl yn erbyn y morglawdd	18
2.1 Adroddiad Asesiad Newydd.....	18
2.2 Gwerth allyriadau a gafodd eu hosgoi.....	19
2.3 Gwerth atal llifogydd	22
2.4 Codiadau i lefel y môr yn y dyfodol	23
2.5 Technegau newydd i warchod a rheoli'r arfordir	25
2.6 Tua'r gorllewin o'r morglawdd	26
2.7 Y Posibilrwydd o gyswllt ffordd a rheilffordd.....	27
2.8 Gwerth pŵer o'r morglawdd	28
2.9 Dibynadwyedd yn erbyn cyfnewidioldeb	31
2.10 Rhwng gysylltwyr	32
Adran 3 Effaith morglawdd ar dechnolegau cynhyrchu eraill	33
3.1 Angen holl bwysig y cyhoedd i gwrdd â'r galw am drydan.....	33
3.2 Cipio a Storio Carbon.....	36
3.3 Technolegau eraill sy'n cronni.....	38

Morglawdd dros yr Hafren

3.4	Lagwnau Llanw	39
3.5	Allbwn pŵer posibl o forlynnoedd llanw.....	41
3.6	Cymariaethau gofynion agregau rhwng morgloddiau a morlynnoedd.....	44
3.7	Caffael agregau ac allyriadau adeiladu.....	46
3.8	Defnyddio lagwnau	47
3.9	Morglawdd Shoots	48
3.10	Gwrychoedd llanw.....	49
3.11	Effaith technolegau adnewyddadwy tua'r môr o safle'r morglawdd	49
Adran 4	Persbectifau eraill.....	50
4.1	Diogelwch Ynni	50
4.2	Cyfraniad at newid hinsawdd	51
4.3	Ystyriaethau hir dymor	52
4.4	Yr effaith ar borthladdoedd a llongau	52
4.5	Datblygiad economaidd.....	54
Casgliadau.....		56
Llyfryddiaeth		61
Atodiad A.....		63
Atodiad B.....		63
Atodiad C.....		63

Cyflwyniad

Mae amrediad llanw Môr Hafren yn un o'r rhai mwyaf yn y byd sy'n cyrraedd 13 medr o ran uchder. Soniwyd llawer ers tro byd am syniadau i fanteisio ar amrediad llanw'r Hafren gan y cyhoedd ac arbenigwyr ynni fel ei gilydd.

Ymgwymerwyd â nifer o astudiaethau rhwng 1974 a 1988 oedd yn canolbwyntio ar forglawdd cynhyrchu trydan a chyflwynwyd cynllun wedyn. Yr enw a roddwyd arno oedd prosiect Morglawdd yr Hafren ac i bob pwrpas dyma'r cynllun a gynigwyd byth ers hynny. Eto i gyd ni chafodd ei hystyried fel mantais economaidd yr adeg honno ac ers hynny a bu pryderon amgylcheddol amdano.

Cafodd trafodaethau cyhoeddus eu hysgogi ynglŷn â chodi morglawdd yn sgil adolygiad ynni diweddar y Llywodraeth yn dilyn cyhoedduswydd pellach gan gefnogwyr y morglawdd. Efallai nad oedd hyn yn synnu neb gan fod yr angen brys i daclo newid hinsawdd byd-eang drwy leihau tanwydd ffosiledig yn cael ei ddeall yn fwy.

Mae cefnogwyr y morglawdd wedi dyfynnu rhesymau newydd i archwilio'r morglawdd o'r newydd: codiadau mewn prisiau ynni drwy'r byd, diogelwch ynni carbon isel, manteision atal llifogydd a diogelu arfordiroedd yn sgil cynhesu byd eang, y potensial i greu cynefinoedd newydd a'r newidiadau anochel i gynefinoedd o ganlyniad i godiadau yn lefel y môr, gwella mwynderau ar lan y dŵr, a ffordd a chyswllt trên posibl rhwng de Cymru a gorllewin Lloegr.

Mae'n debyg mai'r syndod mwyaf yw bod Llywodraeth y Cynulliad yn ei hymateb 'memorandwm' i'r adolygiad wedi dweud ei bod yn cefnogi astudiaeth dichonolrwydd newydd i gynllun y morglawdd. Daeth yr alwad hon yn wyneb y galwadau eang dros nifer o flynyddoedd ar gyfer asesiad strategol cymharol o'r holl dechnolegau posibl o gynhyrchu ynni ar raddfa fawr neu gyfuniadau ohonynt ym Môr Hafren (h y lagwnau llanw, gwrychoedd llanw, morgloddiau, a thyrbinau dan ddŵr yn y dyfroedd dyfnaf tua'r gorllewin).

Ym mis Gorffennaf cyhoeddodd y Llywodraeth ei chasgliadau o'r adolygiad mewn dogfen o'r enw 'Her Ynni'. Cyhoeddodd y bydd y Llywodraeth yn cydweithio gyda'r 'prif grwpiau â diddordeb i archwilio'r materion sy'n codi ynglŷn â deunydd llanw yn y DG, gan gynnwys Aber Hafren, ac yn cynnwys y costau a'r manteision posibl o ddatblygiadau sy'n defnyddio

Morglawdd dros yr Hafren

ystod eang o dechnolegau llanw a'i derbyniad cyhoeddus' (1).

Croesawodd Cyfeillion y Ddaear Cymru y penderfyniad i gynnal astudiaeth gynhwysfawr o amrediad technolegau llanw ac yn arbennig felly gan fod y lagwnau yn dangos potensial y llanw i dynnu ynni o'r llanw o ochr ddwyreiniol aber Hafren mewn modd sy'n gost effeithlon ac yn dda i'r amgylchedd hefyd.

Adran 1 – Yr aber a'r morglawdd

1.1 Aber Hafren

Mae Aber Hafren yn amgylchedd prin a chyfoethog yn ecolegol o bwysigrwydd rhyngwladol i gynefinoedd adar a bywyd gwylt. Mae'r amrediad o lanw eithriadol yn digwydd am fod yr aber ar ffurf twmffat, ac yn un o'r rhai uchaf yn y byd, sydd wedi creu cilfach a chynefinoedd unigryw mewn amgylchedd sy'n newid cryn dipyn bob awr.

Fel cydnabyddiaeth o'i bwysigrwydd rhyngwladol mae'r aber yn cael ei gynnig ar hyn o bryd fel un i'w dynodi yn Ardal Cadwraeth Arbennig (ACA) y warchodaeth bwysicaf o fewn deddfwriaeth yr Undeb Ewropeaidd.

Mae llanw'r môr cyflym yn achosi gwaddodion i symud yn ddyddiol yn y prif sianeli sydd wedi'u sgwrio'n ddwys. Fel canlyniad mae'r dyfroedd mwdlyd yn cyfyngu ar dwf bywyd mân y môr mewn rhai ardaloedd. Eto mae'r ardaloedd yn ymyl yr aber yn gyfoethog iawn yn eu bioleg. O dan yr wyneb, ceir tua 10 biliwn o ferdys a miliynau o bysgod sy'n byw ar fwydod a chreaduriaid mân eraill y tu mewn i'r llaid.

Crëwyd fflatiau llaid a fflatiau tywod rhynglanw am ryw 77 milltir sgwâr gan y llanw anferth sy'n digwydd ddwywaith y dydd. Mae'r fflatiau hyn yn darparu ffynhonnell bwyd a lloches dawel ar gyfer miloedd o adar y môr, llawer ohonynt sy'n byw yno, gyda llawer mwy ohonynt yn aros yn hwyr ar y prif lwybrau ymfudo. Mae'r rhan fwyaf o rywogaethau adar yn bwydo ar y fflatiau mwd rhynglanw. Saif yr Hafren ymhlith yr 20 gorau o'r aberoedd pwysicaf yn y DG ar gyfer adar gwylt a rhydwyr sy'n bwrw'r gaeaf yno. Dyma un o'r safleoedd hanfodol ail lenwi bwyd i rywogaethau sy'n clwydo ar ledred uchel ac sy'n bwrw'r gaeaf yn ne a gorllewin Ewrop, Môr y Canoldir ac Affrica. Mae hyn yn arbennig o wir pan fydd tywydd garw yn effeithio ar safleoedd eraill yn y DG ymhellach i'r gogledd ac ar arfordir y dwyrain.

Mae'r aber yn cynnal dros 20,000 o adar yn rheolaidd gyda'r nifer sy'n aros ar ôl y gaeaf yn cyrraedd tua 65,000 yn ystod y 5 mlynedd diwethaf sy'n ostyngiad o ryw 80,000 o'r nifer a geid yn y 1990au. Cofnodwyd tua 100.000 o adar yn ystod tymor y gaeaf yn 1994 - 95. Mae hyn yn cynnwys nifer o rywogaethau sydd â rhifau o bwysigrwydd rhyngwladol (1 % neu fwy o'r rhywogaethau hynny): hwyaden fraith, corhwyad, hwyaden gynffon fain, pibydd y

Morglawdd dros yr Hafren

mawn, pibydd coesgoch ac yn ystod y blynyddoedd diwethaf alarch Beswick a chwrs hwyaden lwyd. Mae rhywogaethau eraill yn cynnwys yr wŷydd wen Ewropeaidd, hwyaden bengoch, gylfinir, hwyaden gopog, cornchwiglen, chwiwell, hwyad lydan big, a'r cornicyll llwyd.

Rhestrir yr alarch Bewick sydd i'w gweld mewn niferoedd sylweddol ym mharthau uchaf aber, fel rhywogaeth sy'n wynebu difodiant. Mae'n cael ei fwyd o forfa heli a'r glaswellt o'r dolydd gerllaw ac yn defnyddio fflatiau llaid fel lloches os bydd rhywbeth yn tarfu arno.

Mae'r amrediad eang o lanw'r môr wedi creu ardaloedd helaeth o forfa heli o tua 350 hectar yn Swydd Gaerloyw. Mae'r morfeydd heli yn ardaloedd clwydo ar gyfer adar a bydd rhai rhywogaethau yn bwydo ar hadau'r morfa heli. Mae ardaloedd o'r enw morfeydd yr Iwerydd yn meddu ar bwysigrwydd rhyngwladol.

Cofnodwyd 110 o rywogaethau pysgod oddi mewn i'r dyfroedd lleidiog chwim ac yn fwy felly na'r un aber arall yn y DG gan gynnwys 7 rhywogaeth o bysgod ymfudol a hynny yn fwy nag unrhyw rywogaeth arall yn y DG. Mae'r stociau yn cynnwys degau o filiynau o ddraenogiaid y môr sy'n sylfaenol i bysgodfeydd Môr Iwerddon.

Eog, brithyll y môr, herlyn, gwangen, lamprai'r afon, lamprai'r môr, a llysywod, yw'r rhywogaethau ymfudol sy'n symud rhwng dŵr hallt a dŵr croyw i orffen eu cylchred fridio. Cyrchfannau pwysig yn hyn o beth yw'r afonydd Gwy a Wysg. Mae llyswennod ifainc yn mudo 2000 milltir o ganol yr Iwerydd.

Bydd rhywogaethau eraill megis y berdys helaeth sy'n sylfaen i'r we fwyd gymhleth yn mudo oddi mewn i'r foryd yn dymhorol. Yn ystod y flwyddyn bydd y berdys a'u hysglyfaethwyr yn ymestyn o aberoedd yr isforydau tua'r môr i Fae Bridgewater. Defnyddiant system gyfan y foryd fel ardal fridio, meithrinfa ac adnodd bwyd.

Cafodd nifer o gynefinoedd eu blaenoriaethu yng Nghynllun Gweithredu Bioamrywiaeth y DG. Mae'r Hafren a'i 10 aber yn cynnwys 7 % o gyfanswm adnoddau aberoedd y DG.

Mae arfordir cyfyng yr aber a'i wely sy'n codi'n raddol yn troi'n siâp twmffat sy'n creu ton amlwg o'r enw Eger yr Hafren wrth i lanw mawr deithio'r pellter o 20 milltir tuag at Gaerloyw. Mae'r eger mwyaf yn digwydd am ryw 25 o ddiwrnodau'r flwyddyn. Gallant fod yn uwch na

2.5 medr a chyrraedd cyflymdra o dros 12 milltir yr awr.

Mae'r Hafren wedi bod yn aber dra ddeinamig erioed a bu newid syfrdanol i safle'r draethlin yn y gorffennol cyn hanesyddol a hanesyddol fel ei gilydd. Esbonia'r broses hon gyfoeth anghyffredin archaeoleg yr Hafren a'r gwlypdiroedd cyfagos.

1.2 Morglawdd yr Hafren

Gwnaed llawer o astudiaethau 'triphlyg' rhwng 1974 a 1988 ar gost o filiynau o bunnoedd o gyllid cyhoeddus a phreifat.(2). O'r astudiaethau'r hyn y daeth prosiect Morglawdd yr Hafren gan grŵp pŵer llanw'r Hafren yn 1989 (3). Cyhoeddwyd adroddiad diwygiedig 'Asesiad Newydd' yn 2002 gan STPG oedd yn galw am ail archwilio prosiect y Morglawdd (4).

Byddai'r cynllun morglawdd arfaethedig yn ymestyn am 10 milltir bron o Lavernock Point yng ngorllewin Caerdydd hyd at ymyl Bean Down yng Ngwlad yr Haf (ac felly fe'i gelwir yn Forglawdd Caerdydd a Weston). Byddai cynllun y wal ym mynd yn agos at Ynys Steep Holme ac yn union i'r dwyrain ohoni a dwy filltir tua'r gorllewin o Ynys Flat Holme.

Byddai'r morglawdd yn cronni ardal, o'r enw 'basn', o tua 185 o filltiroedd sgwâr yn yr aber. Byddai arfordir o 140 milltir fel border i'r basn. Ymgorfforai'r morglawdd gatiâu clo i ganiatáu i longau a badau fynediad i borthladd Bryste, dociau eraill a Môr Hafren.

Byddai'r gallu cynhyrchu sydd wedi ei osod neu'r gallu cynhyrchu mwyaf, o'r prosiect arfaethedig yn 8,640 megawat (MW) neu 8.64 gigawat (GW) gyda ffactor llwytho o tua 23 %. Cynhyrchir pŵer pan fydd y llanw ar drai. Gellir ategu'r gallu cynhyrchu drwy bwmpio dŵr ychwanegol o'r môr i'r basn pan fydd llanw'r llif ar ei anterth (gelwir hyn yn 'bwmpio' llifogydd). Byddai'r morglawdd arfaethedig yn cynhyrchu tua 17 Tera-Watt awr y flwyddyn (TWawr/bl) mewn blwyddyn gyfartalog neu tua 4.3 % o'r galw cyfredol am drydan yn y DG oedd yn agos at 400 TWawr/bl yn 2005.

Cafodd y gorbwyslais cyhoeddus am union lefel cynhyrchu'r morglawdd ei achosi gan fethiant rhai yn y cyfryngau ac ati i wahaniaethu rhwng y termau 'trydan' ac 'ynni'. Ceir galw am ynni sydd tua 19 % o'r hyn a defnyddir yn y DG. Byddai'r cynnyrch ynni o'r morglawdd yn cyfateb i tua 0.8 % o ddefnydd ynni 'terfynol' y DG a oedd tua 2,050 TWawr/bl yn 2005 (5).

Morglawdd dros yr Hafren

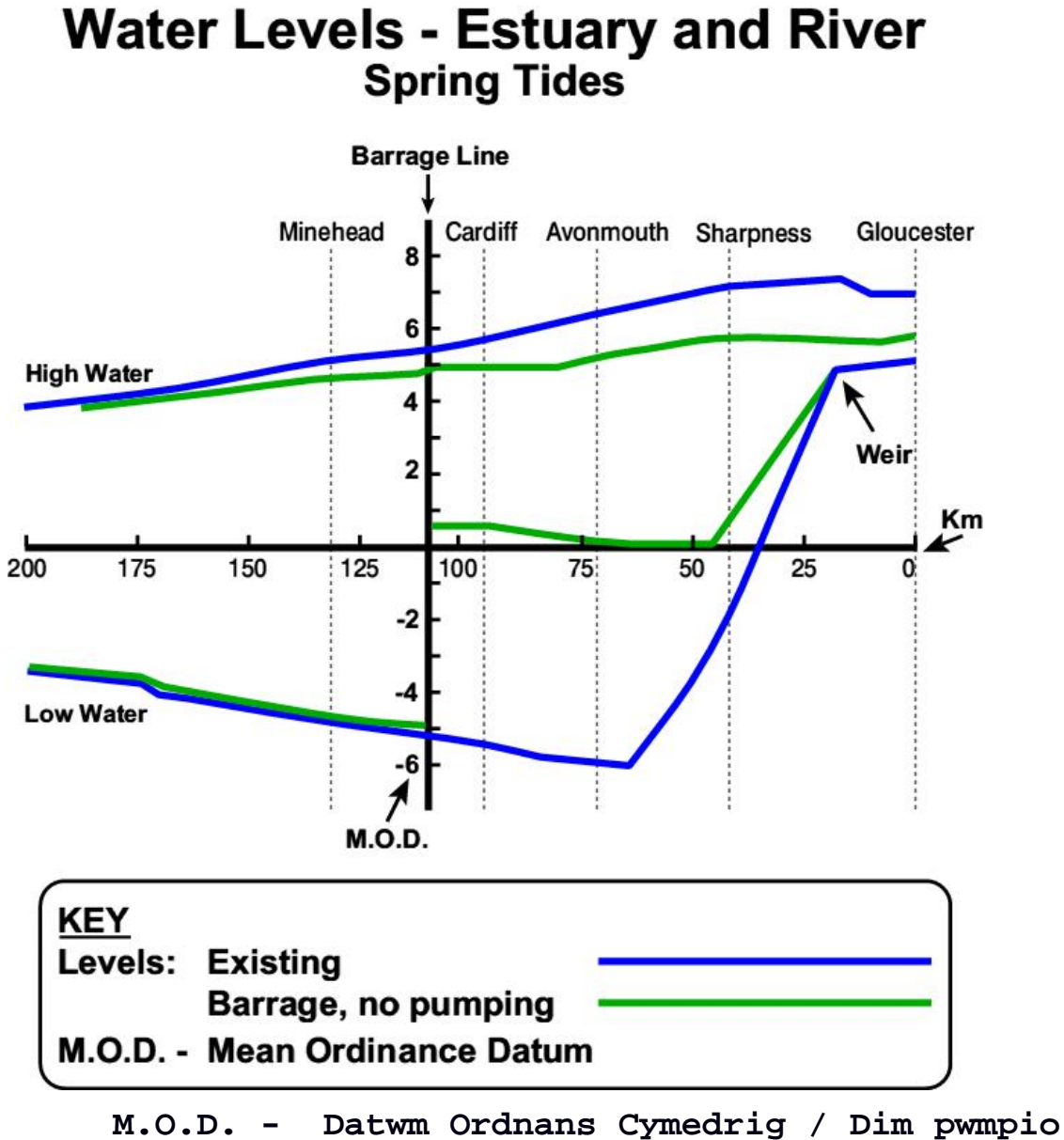
Adeiladir y strwythur 62 miliwn dunnell a 370 o gesonau concriid cyfnerth mewn lleoliadau amrywiol yn y DG a hyd yn oed yn Ewrop. Byddai'r cesonau concriid gwag (17 mt) yn cael eu llenwi gyda thywod ar gyfer balast (29 mt) a'i gysylltu â phob arfordir gan waliau llawn cerrig sy'n cynnwys 16 ychwanegol i'r cyfanswm (gellid osgoi 8 mt o'r cyfanswm gan ddefnyddio silt mewn bagiau geotecstil).

Bydd rhaid symud tua 18 miliwn medr ciwbig (tua 30 miliwn dunnell) o ddeunydd gwely'r môr i greu sylfaen wastad. Wedyn gosodir y cesonau yn eu lle yn ofalus, tua 2 geson y mis, yn ystod tywydd braf gyda llanw isel. Os bydd pob dim yn mynd yn iawn, gallai hyn bara am 84 mis. Efallai bod modd i adeiladu'r morglawdd erbyn 2019.

1.3 Pam byddai'r morglawdd yn niweidio'r amgylchedd

Bydd angen i fodd gweithredu llif llanw'r morglawdd gronni'n barhaol hanner isaf yr amrediad llanw presennol i greu 'uchder dŵr' i gynhyrchu trydan ohono. Fel canlyniad, amrywiai'r llanw yn y basn o 185 milltir sgwâr dros hanner o'i amrediad presennol o 11 medr yn Lavernock Point. Golygai hyn y byddai 60 % o'r ardal rynglanw bresennol yn cael ei suddo yn barhaol, sef ardal o tua 46 milltir sgwâr.

Ffigur 1 Lefelau dŵr ym Moryd ac Afon Hafren (Llanwau'r Gwanwyn)
(drwy garedigrwydd 'The Severn Barrage', Cyflwyniad STPG, Mehefin 2006)



Morglawdd dros yr Hafren

Nid yn unig y byddai'r amrediad llanw mawr yn y basn yn gostwng o tua 13 medr i 5 medr ond newidir y cylchred lanw i gynnal lefel uchel y dŵr i greu uchder dŵr. Byddai hyn yn lleihau'r amser o adael gweddill y parth rhynglanw sydd yn agored o ryw awr neu fwy.

Felly collir rhan sylweddol o gynefin rhynglanw sy'n mesur 77 milltir sgwâr, sef lleoedd bwydo ar gyfer degau o filoedd o adar gyda dim ond 30 milltir sgwâr ar ôl. O blith y 65,000 adar sy'n bwrw'r gaeaf fel arfer ar yr aber gwarchodir 6 rhywogaeth o bwysigrwydd rhyngwladol.

Mae'r ymchwydd llanw i mewn yn tyllu'r afon yn y diwedd ac ar adeg y llanw mawr bydd dŵr hallt yn gorlifo ardaloedd agored mewn ardaloedd sy'n nes i'r môr ac sy bellach yn forfeydd heli. Byddai'r morglawdd yn cymedrolï'r ymchwydd hwn gan ddau fedr bron ac yn newid amledd ac ehangder gorlifiad y cynefin prin a gwarchodedig hwn. Mae'n bron yn sicr y byddai cryn erydu a cholled yn digwydd.

Mae'n bosibl y gostyngir uchder a chryfder Eger Afon Hafren yn sylweddol er y byddai llawer yn dibynnu ar union faint pwmpio'r llifogydd o fewn y modd gweithredu. Fodd bynnag, byddai'r Eger wedyn, i raddau helaeth, yn cael ei bweru gan danwydd ffosiledig neu hyd yn oed niwclear yn hytrach na'i bweru gan y lleuad.

Byddai'r morglawdd yn newid ynni'r llif cyfredol yn aber yn sylweddol ac yn effeithio ar y gwaddodion, ar ddyddodiad silt ac ar yr halltedd i ryw raddau. Gostyngir cyflymdra cyfredol y llanw gan 50% a byddai gostyngiad sylweddol o'r 4 - 30 miliwn dunnell o waddodion sy'n cael eu sgwrio a'u cludo ar y llanw bach i'r llanw mawr.

Golygai'r ynni llai yn yr uchder dŵr fod llaid yn cael ei dyddodi gyda'r tyrfedd llai yn gadael golau'r haul i ymdreiddio i'r dyfroedd a chreu mwy o fywyd yn y dŵr. Dangosodd astudiaethau'r morglawdd yn 1989 bod rhai newidiadau a ddaeth yn sgil y morglawdd o fudd neu byddent yn dod â budd i rai cynefinoedd a rhywogaethau wrth i'r ardal rhynglanw presennol ymglyfoethogi'n fiolegol.

Efallai y byddai'r dŵr yn y basn a'r fflatiau rhynglanw sy'n aros yn dod yn fwy cynhyrchiol yn fiolegol gan gefnogi'r un nifer o bosibl neu nifer mwy o adar a rhywogaethau. Eto dywed yr RSPB y gallai newidiadau mewn cynefinoedd newid cyfansoddiad rhywogaethau i ffwrdd o'r nodweddion cadwriaethol cydnabyddedig a gwarchodedig rhywogaethau'r safle. Nododd

astudiaethau triphlyg 1989 nid yn unig y byddai tair rhywogaeth adar yn cael ei ddisodli ond ni allent ganfod safleoedd amgenach yn ne orllewin Lloegr neu Gymru chwaith.

Nid yw'r astudiaethau mwyaf penodol o'r adeg honno wedi newid casgliadau 1989 yn sylweddol. Dangosodd astudiaeth ddiweddar ar y coesgoch yn dilyn adeiladu Morglawdd Bae Caerdydd fod yr adar a adleoliwyd yn meddu ar gyrff gwael a chyfradd goroesi isel (6). Mae astudiaethau eraill wedi canfod gostyngiadau yn nifer rhywogaethau adar mudol ers tua 2000. Gallai hyn ddigwydd am fod yr adar yn cael croeso ac yn aros am 'amser byr' ar safleoedd o amgylch Môr y Gogledd sy'n cynhesu.

Eto bydd newid hinsawdd yn effeithio'r safleoedd hyn dros amser ac felly nid yw'n strategaeth dda i ymyrryd yn gynyddol mewn un neu'r cyfan o'r cynefinoedd gwarchoddedig oherwydd tueddiadau ymddygiad adar yn yr amser byr neu'r amser canolig. Mae STDG yn cytuno y bydd angen astudiaethau pellach â ffocws penodol iddynt.

1.4 Effeithiau ar bysgod

Bydd angen astudio ymhellach yr effeithiau ar bysgod sydd o ddiddordeb cadwriaethol (gan gynnwys lamprai, eogiaid a'r wangen). Gallai mur y morglawdd a gweithrediadau'r tyrbinau gael effaith arwyddocaol ar unrhyw un o'r saith rywogaeth pysgod mudol yn benodol.

Mae'n rhaid i bysgod mudol fynd drwy'r llifdoraau, tyrbinau neu'r manau pysgod. Mae pysgod mudo yn silio mewn dŵr croyw ac yn ymfudo mewn dŵr hallt cyn dychwelyd i silio yn agos i'w man geni. Fel canlyniad, byddant yn mynd yn reddfal drwy strwythur y morglawdd ddwywaith o leiaf. Y gyfradd marw am bysgod sy'n ymlwybro drwy dyrbinau pen isel yw 6 %. Fe all grisiau pysgod ddod a chyfradd marw gyffelyb gan ddibynnu ar lwyddiant dylunio'r morglawdd a gallai pysgod eu hosgoi hefyd. Efallai y bydd angen i'r rhywogaethau sy'n mudo oddi mewn i'r aber groesi llinell y morglawdd.

Byddai'r pysgod sy'n llwyddo i fynd drwy strwythur y morglawdd yn gallu mynd i'r basn tawelach lle gallai'r newid yn llif y ffrwd, gwaddodiad, cliwiau cyfeiriad, ac ysglyfaethu fod yn fanteisiol neu anfanteisiol i rywogaethau amrywiol.

1.5 Lefel y môr yn codi

Dywed STPG y bydd lefel y môr sy'n codi oherwydd newid hinsawdd yn dod ag effeithiau drwg i'r cynefinoedd presennol ac y bydd angen i'w cynnwys mewn unrhyw benderfyniad cadwriaethol yn y dyfodol. Ond er gwaetha'r newidiadau hyn nid yw'n cymharu â'r newid yn lefel y môr ym mharth y basn sy'n digwydd yn sgil y morglawdd.

Amcangyfrifir y bydd lefel y môr yn codi'n gynyddol gan tua 1.2 metr dros y ganrif nesaf (gweler adran 2.4 isod) gan ddod â newidiadau graddol i gynefinoedd yn ei sgil. Byddai hyn yn caniatáu i rywogaethau a strategaethau atal llifogydd yn y DG gael degawdau i addasu. Gyda'r morglawdd byddai lefel y môr yn codi rhyw 5 metr neu fwy ymhen blwyddyn gan suddo 60% o'r ardal rynglanw bresennol bron yn syth a heb roi'r cyfle i rywogaethau addasu.

Mae Cynllun Rheoli Cynefinoedd Arfordir yr Hafren yn darogan colled o 10 – 20 % mewn cynefinoedd rhynglanw dros y can mlynedd nesaf. Heb fesurau i wneud iawn am hyn gallai newidiadau ym mhoblogaeth adar dŵr am resymau eraill fynd o ddrwg i waeth ond bydd yr Hafren yn dal i fod yn gyrchfan rhyngwladol pwysig i adar mudol.

Mae gwarchod erydu arfordirol ar raddfa gynyddol yn sgil dwysedd ac amledd stormydd oherwydd yr hinsawdd ar y cyd a chodiadau yn lefelau'r môr wedi ei nodi fel mantais gan STPG. Fodd bynnag, datganodd Asiantaeth yr Amgylchedd fod 'honiadau o fanteision sylweddol i atalfeydd llifogydd yn ymylol i'r ddadl gyffredinol o blaid y morglawdd' (7).

1.6 Effeithiau'r morglawdd tua gorllewin o safle'r strwythur

Dylai unrhyw ymchwiliad sôn am yr effeithiau erydu posibl gan y morglawdd ar yr arfordiroedd gorllewinol. Mae dargyfeirio neu adlewyrchu ynni o'r tonnau neu'r llanw i arfordir Bae Bridgewater yn perthnasol iawn yn hyn o beth (gweler adran Osgoi Llifogydd 2.3). Byddai strwythur y morglawdd yn gwrthsefyll symudiadau'r llanw. Hyd yn oed pe bai ardal y basn yn aros tua hanner llawn yn barhaol gyda llai o gynnwys y basn i'w lenwi ar y gor llanw, byddai uchder y llanw yn llai nag yw yn awr, a hynny o ryw 1 metr yng Nghasnewydd. Byddai angen pwmpio llifogydd i godi lefel y basn ymhellach (edrychwch ar ffigwr 1)

Ym mhob dim byddai'r pethau sydd o ddiddordeb cadwriaethol yn aber yn cael eu heffeithio

er gwaeth gan Forglawdd yr Hafren. Mae'n anodd cymharu cynefinoedd newydd i'w creu gan y Morglawdd gyda'r cynefinoedd presennol neu'r cynefinoedd a addaswyd gan newydd hinsawdd, yn y degawdau i ddod.

1.7 Morglawdd La Rance

Cyfeiriwyd at effeithiau cadarnhaol y morglawdd ar draws aber, creigiog, cul yn Le Rance yn Ffrainc. Fodd bynnag, mae astudiaethau amrywiol o gynlluniau morglawdd a'i safleoedd posibl yn dynodi'n gyffredinol beth yw'r effeithiau penodol i safleoedd neilltuol.

Mae'r morglawdd 240 MW yn La Rance sy'n gweithredu mewn modd trai a llanw yn adeiledd tua 20 gwaith yn llai na chynllun 8,640 MW yr Hafren. Mae'n fesur cwta hanner milltir o'i gymharu â bron 10 milltir, yn cronni 9 yn hytrach na 185 milltir sgwâr ac yn cynhyrchu tua 0.64 TWawr/blwyddyn sy'n llai na 4 % o gynnyrch posibl Morglawdd yr Hafren,

Mae'r ecoleg, daearyddiaeth a dyluniad y cynllun ei hun yn wahanol gyda'r ddau forglawdd. Ac felly nid yw unrhyw gymhariaeth rhyngddynt yn berthnasol iawn. Mae diffyg astudiaethau a wnaed cyn ac ar ôl adeiladu'r morglawdd La Rance yn golygu nad oes casgliadau awdurdodol ar gael am yr effeithiau ecolegol.

1.8 Ystyriaethau cyfraith a pholisi

Gwarchodir Môr Hafren a'i llednentydd gan gyfres o ddynodiadau cenedlaethol a rhyngwladol. Ceir dynodiadau ar gyfer tri safle Diddordeb Gwyddonol Arbennig yr aber a'i chynefinoedd amrywiol a'i rhywogaethau (Aber Uchaf yr Hafren, Bae Bridgewater a Môr Hafren).

Fe'i dynodir hefyd fel Gwlypdir o Bwysigrwydd Rhyngwladol ac Ardal Gwarchodaeth Arbennig. Gwarchodir yr ardal ryngwladol fel AGA o dan Gyfarwydddeb Adar Gwyllt a dynodir y ddwy lednant, yr Afon Gwy ac Wysg, fel Ardaloedd Cadwraeth Arbennig gyda'r warchodaeth gorau posibl yn rhannol oherwydd ei physgod mudol. Mae asiantaethau cadwraeth y DG a JNCC wedi argymhell y dylai Llywodraeth y DG gyflwyno Môr Hafren fel AGA.

Morglawdd dros yr Hafren

Mae'r aber yn rhan o Natura 2000 sef rhwydwaith o safleoedd o bwysigrwydd Ewropeaidd ar gyfer bywyd gwylt a chynefinoedd. Mae safleoedd hyn a gydnabyddir am y cydgysylltiad rhwng y rhywogaethau a'r bygythiadau yn gonglfaen polisi natur y DG. Yn ôl y ddeddf mae'n ofynnol i bob gwlad i'w hamddiffyn

Petasai morglawdd yn cael ei adeiladau byddai'n angenrheidiol i'w asesu i sicrhau ei fod yn cydymffurfio a'r Gyfarwyddeb Adar a Chyfarwyddeb Cynefinoedd yr UE. Bydd rhaid nodi beth fyddai'r effeithiau anffafriol neu unrhyw risg benodol i rywogaethau nodedig ac i gymeriad eu cynefinoedd. Bydd angen asesiad yn wyneb y dewisiadau eraill o safbwynt cynhyrchu ynni ac atal llifogydd gan y bydd newid hinsawdd yn dod a newidiadau yn ei sgil, gydag aflonyddu a cholled fel posibilrwydd.

Bydd rhaid cyfiawnhau unrhyw effeithiau anffafriol neu risgiau ar gyfer 'rhesymau pendant o ddiddordeb cyffredinol'. Bydd angen dangos nad yw dewisiadau eraill ar gael yn yr ardal hon neu ymhellach i ffwrdd.

O dan y Gyfarwyddeb Cynefinoedd, bydd angen cynnig mesurau digolledu am gollu cynefinoedd pe bai'r cynllun i'w hystyried ymhellach. Eto noda'r adroddiad Asesiad Newydd mai 'yn y basn sy'n cael ei ffurfio gan y Morglawdd y bydd natur uwch llanw'r aber yn cael ei newid yn sylweddol ac ni ellir gweithredu mesurau i ddigolledu am gollu'r cymeriad arbennig hon. Mae hwn yn bwynt hollbwysig, ac un a gafodd ei esbonio ymhellach gan wrthwynebiad y llywodraeth i ganiatáu cais ar gyfer porthladd dyfroedd dyfnion ym Mae Dibden i gydymffurfio ag argymhelliad arolygydd yr ymchwiliad. Mae'n amheus a ellir sicrhau cydlynid Natura 2000 pe bai cynllun y morglawdd yn mynd yn ei flaen.

Bydd rhaid ystyried y cynnig o dan Gyfarwyddeb y Fframwaith Dŵr sy'n mynnu nad oes dirywiad gydag ansawdd y dŵr a hefyd sy'n gofyn am adfer ansawdd y dŵr. Bydd y strwythur yn cyfyngu ar waredu dŵr a bydd rhaid delio a nifer o arllwysiadau carthffosiaeth sy'n defnyddio disgrychiant.

Dywed ymgynghorwyr statudol y llywodraeth 'na fyddai datblygiad Morglawdd yr Hafren yn bosibl oddi mewn i'r fframwaith cyfreithiol cyfredol a ddarperir gan Gyfarwyddebau Adar a Chynefinoedd yr UE. Ymddengys y byddai effeithiau anffafriol ar gyfanrwydd cynefinoedd a rhywogaethau o bwysigrwydd rhyngwladol yn anochel' (8).

Adran 2 Y ddadl yn erbyn y morglawdd

Yn yr adran hon cyflwynir dadl yr STPG ac yn benodol felly fel y'i gwelir yn eu hadroddiad Asesiad Newydd, adroddiad sy'n cael ei feirniadu gan Gyfeillion y Ddaear. Edrychwn yn fanwl ar werth y pŵer sy'n dod o'r Morglawdd a chynigir atebion eraill hefyd o safbwynt cynhyrchu ynni, gostwng allyriadau ac atal llifogydd.

2.1 Adroddiad Asesiad Newydd

Ystyriwyd y gost o adeiladu'r morglawdd fel rhwystr mawr i'w hymarferoldeb. Ar hyn o bryd mae'r amcangyfrif yn amrywio o gwmpas £ 14 biliwn (yn ol prisiau 2005) sy'n ddiabynnol ar nifer o ffactorau sy'n cynnwys y gost o'i ariannu, y ddarpariaeth ar gyfer cysylltiadau ffyrdd a rheilffyrdd a maint y system gatiau sydd ei hangen ar gyfer llongau'r dyfodol.

Yn Adroddiad Asesiad Newydd 2002 roedd y gost am y Morglawdd £ 55 - 65 /MWawr (yn ôl prisiau 2001) yn cael ei amcangyfrif gan ddefnyddio cyfradd ddisgownt o 6 % a phethau amrywiol eraill. Dibynnai gostyngiadau pellach o £ 5 MW/awr ar y sawl sy'n talu ar gyfer y cysylltiadau sylweddol i'r grid.

Cynigiodd y STPG y byddai'r gost yn cael ei thalu gan werthiant y pŵer (yr amcangyfrif yw £ 20 - 27 MW/awr) yn ogystal â chredyd am osgoi allyriadau carbon ddeuocsid (£ 30 /MWawr) a'r gwerth am osgoi difrod gan lifogydd (£ 20 /MWawr).

Fodd bynnag, mae Cyfeillion y Ddaear Cymru yn meddwl bod y manteision cost amrywiol wedi'u gor-ddweud :

- mae'r gyfradd ddisgownt 6 % yn gyfradd sydd wedi cael cymhorthdal ac yn gryn dipyn yn llai na'r gyfradd fasnachol gonfensiynol o 10 % (8 – 15 %) a phe bai'r ffigurau hyn wedi'u defnyddio byddai'r gost o KW yr awr wedi dyblu'r ffigurau. Mae gan brosiectau adeiladu anferth hanes hir o fethu gorffen eu gwaith yn brydlon a chynyddir costau o'i herwydd
- gwerth y ffigwr o osgoi allyriadau (am resymau a gyflwynir yn yr adran 'gwerth

Morglawdd dros yr Hafren

allyriadau a gafodd eu hosgoi – sy'n ystyried rhagor o strategaethau gostwng carbon ddeuocsid yn effeithiol a thechnolegau cynhyrchu trydan sy'n gallu harneisio adnoddau cynhenid)

- gwerth osgoi llifogydd (am resymau a gyflwynir yn yr adran 'gwerth atal llifogydd' - sy'n ystyried strategaethau eraill i osgoi llifogydd).
- gwerth pŵer o'r morglawdd (am resymau a gyflwynir yn yr adran 'gwerth pŵer o'r morglawdd isod).

Mae'r gyfradd ddisgownt y caiff y cyfalaf adeiladu ei godi arni yn effeithio'n sylweddol ar gost trydan o unrhyw gynllun, boed hwnnw'n forglawdd neu'n forlyn. Mae cyfraddau disgownt nodweddiadol yn 8 % neu 10 % a gall gohiriadau mewn gwaith adeiladu hefyd ychwanegu at y gost allbwn. Cyflwynwyd y ffigurau canlynol ar gyfer cost flynyddol trydan yng ngweithdy SDC 'dewisiadau pŵer llanw' yng Nghaerdydd ym mis Mawrth 07 :

Morglawdd Caerdydd-Weston

5 mlynedd amser adeiladu: 8.54 c/kWh ar gyfradd ddisgownt o 8% a 11.18 c/kWh ar 10%
7 mlynedd amser adeiladu: 9.24 c/kWh ar gyfradd ddisgownt o 8% a 12.37 c/kWh ar 10%

Morglawdd Shoots: 6.80 c/kWh ar gyfradd ddisgownt o 8% a 8.62 c/kWh ar 10%

Morlyn Abertawe (TE Cyf): 4.2 c/kWh ar gyfradd ddisgownt o 8% a 5.1 c/kWh ar 10%

Astudiaeth DTI / WDA: 17.0 c/kWh ar gyfradd ddisgownt o 8% a 23.0 c/kWh ar 10%

Noder y gwahaniaeth yng nghostau pŵer morglawdd ar y cyfraddau disgownt masnachol arferol. Noder hefyd y gwahaniaeth mewn costau allbwn morlyn rhwng astudiaethau a ariannir gan TE Cyf ac astudiaeth DTI / WDA. Dywed TE Cyf y byddai morlynnoedd llawer mwy yn rhatach (~ 3 c/kWawr) na'u cynllun Abertawe (~ 3.4 c/kWawr) oherwydd arbedion maint.

Morglawdd dros yr Hafren

Wrth inni wneud cyfrif o'r hyn mae Cyfeillion y Ddaear Cymru yn casglu fel gor amcangyfrif tebyg, gallai gwerth y morglawdd fod yn agosach at £ 40 /MWawr yn hytrach na'r £ 77 /MWawr a roddwyd gerbron gan yr STPG yn yr Adroddiad Asesiad Newydd. Mae hyn yn cymharu ag amcangyfrif costau'r STPG o tua £ 55 - 65 (yn ol prisiau 2001) gyda chyfradd ddisgownt o 6 %.

Dylid nodi bod y gost cynhyrchu o £ 55 – 65 /MWawr yn cyfateb a 5.5 - 6.5 ceiniog/kWawr. Cyflwynwyd cost cynhyrchu o tua 7 ceiniog i bob kWawr (c/kWawr) gan yr STPG yn 2006 (9).

2.2 Gwerth allyriadau a gafodd eu hosgoi

Amcangyfrifodd yr Adroddiad Asesiad Newydd y byddai'r morglawdd yn osgoi allyriadau o tua 17 miliwn dunnell o garbon ddeuocsid y flwyddyn (mega dunnell CO₂/fl) sy'n werth £ 30 /MWawr. Fe ddigwydd hyn gan fod y cynnyrch o orsafoedd tanwydd ffosil yn cael ei ostwng pan fyddai'r morglawdd ar waith ac yn cynyddu eto pan beidiai'r morglawdd a gweithredu ar ol pob llanw. Gelwir hyn yn ddilyniant llwytho. Mae'r gorsafoedd glo yn cwrdd â'r galw am drydan o ddydd i ddydd ac yn amrywio eu cynnyrch i gwrdd â galw'r grid cenedlaethol. Eto erbyn 2019 bydd gorsafoedd pŵer dilyniant llwytho yn rhyddhau cymaint llai o garbon ddeuocsid. Felly mae angen ail asesu'r sefyllfa.

Mae'r ffigwr am 'allyriadau a gafodd eu hosgoi' yn seiliedig ar tua un dunnell o CO₂/MWawr sydd wedi osgoi o'r gorsafoedd glo mwyaf budr sydd ar waith heddiw (yn rhyddhau hyd at 1 mega dunnell CO₂ ar gyfer pob 1 TWawr) yn 2001 a phris masnachu carbon o £ 30 /tunnell o CO₂. Erbyn yr amser y gellid adeiladu'r morglawdd, 2019 o bosibl, mae'n debyg y bydd yr allyriadau o orsafoedd glo glan IGCC neu rhai a moderneiddiwyd, mae'n bosibl yn y modd CHP, yn siŵr o fod yn is yn sgil gwella effeithlonrwydd yn sylweddol a gofynion polisi. Ac mae'n debyg erbyn 2019 y bydd y gorsafoedd nwy hen ac o haeddiant canolig yn gwneud cryn dipyn o'r gwaith dilyniant llwytho.

Gellir rhoi bwyleri newydd effeithlon o safon uwch mewn rhai o orsafoedd glo presennol y DG. Gyda thanio cymedrol ar y cyd (9 %), gallai'r offer mwy diweddar ryddhau o gwmpas dwy ran o dair (0.65 mtCO₂/TWawr) o'r ffigwr a ddefnyddiwyd gan yr STPG (1.0 mt CO₂/TWawr). Felly mae'n bosibl erbyn 2019 y gallai'r morglawdd disodli tua 11 mt CO₂/fl os

Morglawdd dros yr Hafren

disodlir cynhyrchu ynni o lo. Felly byddai gwerth yr allyriadau a gafodd eu hosgoi gan y morglawdd yn cyfateb i tua £ 20 /MWawr yn hytrach na'r ffigwr o £ 30 /MWawr a amcangyfrifwyd gan yr STPG.

Mae'n bosibl y bydd maint yr allyriadau sy'n cael ei osgoi yn llai na 11 mtCO₂ y flwyddyn. Erbyn 2019 gallem weld rhagor o orsafoedd nwy (CCGTs) a llai o orsafoedd glo yn y DG. Felly gallai fod angen am weithfeydd CCGT sy'n hen ac yn haeddiant canolig i weithio dilyniant llwytho a byddai allyriadau o'r fath offer CCGT oddeutu 40 % yn is (0.42 mt CO₂/TWawr) na'r offer sydd wedi ei ddiweddarau hyd yn oed (hy 7.2 mtCO₂/fl).

Y rhagolygon gan yr Adran Fasnach a Diwydiant am faint o drydan a gyflenwir gan nwy yw 55 % o'r holl alw erbyn 2020 gydag ynni niwclear yn cyfrif am agos i 20 % o'r llwyth sylfaenol*. Golygai sefyllfa fel hon y byddai 25 % o'r galw i gynnwys ffynonellau adnewyddadwy ac eithrio'r morglawdd, (16 % erbyn 2020) yn ogystal â'r pŵer o guriadau o'r llanw ddwywaith y dydd o'r morglawdd (4 %), a'r gallu cynhyrchu sy'n weddill o lo (5 %). Byddai'r orsaf lo fwyaf, Drax yn Swydd Efrog, yn 4 GW, â ffactor llwytho o 60 % yn cyflenwi 5 % o'r galw blynyddol.

Mae curiad cynhyrchu'r morglawdd yn para rhwng 2.5 - 6.5 awr. Byddai lefel brig y curiadau rhwng 3 - 8.6 GW, yn codi o sero i faint anferthol o 1.5 - 8 GW yr awr. Cyrhaeddir y lefel brig rhwng 8 % - 21 % o'r galw dyddiol cyfartalog o'r grid o 40 GW yn ystod y gaeaf. Cyrhaeddir lefel brig yn uwch yn ystod yr haf pan fydd y galw yn llai. Mewn sefyllfa fel hon nid yw'n edrych yn bosibl bod y cynnyrch o lo sydd ar ol yn gallu gweithredu dilyniant llwytho gyda churiadau ddwywaith y dydd heb yr offer CCGT.

Gallai'r allyriadau a gafodd eu hosgoi cael eu gostwng ymhellach gan ei fod yn bosibl fod cyfran gynyddol o orsafoedd nwy a glo yn gosod offer dal carbon a'i storio ar ol tua 2015. Gallai hyn ddigwydd yng ngorsaf Drax.

Fel canlyniad gallai'r cynnyrch o'r morglawdd osgoi rhwng 7 - 11 mtCO₂/fl yn unig erbyn iddo gael ei adeiladu. Ar y gorau byddai hyn yn werth £ 20 /MW awr gydag enghraifft yr STPG gan ddibynnu ar gymysgedd pŵer glo a nwy i gydbwyso'r cynnyrch o'r morglawdd (os tybiwn ni mai £ 30 /tunnell CO₂ yw'r pris).

Ar ol ystyried y materion hyn, byddai gwerth allyriadau a gafodd eu hosgoi gan y morglawdd

yn debyg o fod yn llai na £ 20 /MWawr yn hytrach na'r £30 /MWawr a amcangyfrifwyd gan yr STPG yn yr Adroddiad Asesiad Newydd.

Noder: dangosodd ymateb Cyfeillion y Ddaear Cymru i'r arolwg ynni y gellid sicrhau carbon is, cynhyrchu ar ôl llwytho a llawer o fanteision eraill drwy osod CCS i orsafoedd nweiddio glo cyfredol a/neu newydd yn hytrach nag adeiladu gorsafoedd niwclear newydd (10). Byddai sicrhau statws gwres a phŵer cyfunedig (CHP) o 'ansawdd da' gyda chymaint â phosibl o'r gallu cynhyrchu hwn hefyd o fudd i sicrhau ynni a thargedau lleihau carbon.

2.3 Gwerth atal llifogydd

Dros amser heb fesurau ataliol byddai ardaloedd sy'n agos i'r môr o gwmpas ardal yr Hafren yn wynebu'r perygl o lifogydd cynyddol o ganlyniad i ymchwydd stormydd a chodiadau yn lefel y môr yn sgil newid hinsawdd. Eto mae modd adeiladu cynlluniau i atal llifogydd yn gymharol gyflym a disgwylir i lefel y môr gymryd degawdau, os nad canrif neu fwy i godi i bwynt lle gellid cyfiawnhau morglawdd o bosibl am resymau gwarchod yr arfordir.

Yn 2001, cyhoeddodd y Panel Rhyngwladol ar Newid Hinsawdd (IPCC) eu trydydd adroddiad asesu oedd yn rhagweld codiadau yn lefel y môr byd-eang ar gyfartaledd o 9 – 88 cm rhwng 1990 a 2100 gan ddibynnu ar sefyllfaoedd tybiedig gwahanol.

Hefyd yn 2001 amcangyfrifodd astudiaeth DEFRA i ddifrod a wnaed gan lifogydd yn ardal yr Hafren fod cost gyfartalog flynyddol y difrod yn gysylltiedig â risg o lifogydd yn £1,000 i £ 5,000 yr hectar (11). Dywedodd y gallai'r costau godi dros gant o weithiau erbyn 2075 yn sgil effeithiau cynhesu byd-eang a chodiadau yn lefel y môr. Seiliwyd yr asesiad hwn ar ddiffyg mesurau ataliol.

Yn seiliedig ar astudiaeth DEFRA amcangyfrifodd Adroddiad Asesiad Newydd 2002 y byddai'r gost sy'n gysylltiedig â'r ardal risg o lifogydd yn £40 i 200 miliwn yn flynyddol ac yn codi o leiaf £4 biliwn bob blwyddyn erbyn 2075. Daethpwyd o hyd i'r ffigurau hyn gan ddefnyddio amcangyfrif 40,000 hectar o'r tir islaw safonau atal llifogydd y gallai'r morglawdd ei warchod. Wedyn prisiodd. Yr STPG werth atal llifogydd cyfartalog y morglawdd yn £ 20 MWawr/blwyddyn neu £ 350 miliwn y flwyddyn, dros gyfnod taliadau o 50 mlynedd.

Fodd bynnag, ni fyddai'n ofynnol i gael 'taliad' parhaol o £ 350 miliwn yn flynyddol ond byddai £ 20 /MWawr yn cynrychioli hyn i atal peryglon llifogydd. Ers 2001, cafwyd mesurau ychwanegol i atal llifogydd ac fe'i gweithredir gan Asiantaeth yr Amgylchedd a disgwylir strategaeth gwarchod Gwastadeddau Gwent yn gynnar yn 2007. Mewn gwirionedd gallai ariannu cynyddol ar gyfer ardal yr Hafren fod yn dra chost effeithlon.

Gallai'r niwed sy'n werth £40 – 200 miliwn y flwyddyn o gwmpas ardal yr Hafren gostio £1 biliwn o fewn y deng mlynedd nesaf cyn y gellir adeiladu'r morglawdd. Ar hyn o bryd saif y gyllideb am reoli peryglon llifogydd yng Nghymru a Lloegr ar wariant o £ 600 miliwn yn flynyddol.

2.4 Codiadau i lefel y môr yn y dyfodol

Cynhwysodd Pedwerydd Adroddiad Asesu yr IPCC a ryddhawyd ar Chwefror 2 2007 rhagamcaniad o godiadau yn lefel y môr yn seiliedig ar y dystiolaeth ddiweddaraf (12). Mae'r amcangyfrif diwygiedig yn cynnwys cyfraniad gan yr Ynys Las a'r Antarcig, ond ni chynhwyswyd chwaliadau mawr neu unrhyw gynnydd sylweddol o ran dadmer oherwydd cyfyngiadau amser.

Mae'r Pedwerydd Adroddiad Asesu yn rhagweld bod y codiad cyfartalog can mlynedd byd-eang hyd ddiwedd y ganrif hon yn gorwedd rhwng 18 - 59 cm yn dibynnu ar wahanol senarios allyrru a chynnydd tymheredd byd eang rhwng 1.1 - 6.4 canradd. Mae'r tair senario allyriadau canolog yn amcangyfrif codiadau o tua 20 - 48 cm ar gyfer codiad o rhwng 2.4 - 2.8 canradd yn y tymheredd erbyn 2100.

Fodd bynnag, nid 59 cm yw'r senario 'waethaf' lawn. Yn ôl beirniadaeth fanwl gan un ymchwilydd awdurdodol mae nifer o ffactorau pwysig wedi eu hepgor (13). Nid yw'r Pedwerydd Adroddiad Asesu yn cynnwys y llen ia llawn, ansicrwydd a allai ychwanegu 20 cm neu hyd yn oed fwy. Nid ydynt yn cynnwys yr ystod tymheredd llawn 'tebygol' a roddir yn y Pedwerydd Adroddiad Asesu a allai ychwanegu tua 15 cm. Nid yw'r rhagamcaniadau chwaith yn ystyried y ffaith bod codiadau lefel y môr wedi eu tanamcannu gan y modelau am resymau nad ydynt yn glir. Hefyd, mae map y Pedwerydd Adroddiad Asesu o newidiadau rhanbarthol y môr yn dynodi y byddai arfordiroedd Ewrop yn gweld codiad o 5 – 15 cm yn fwy na chyfartaledd y codiad yn fyd-eang.

Morglawdd dros yr Hafren

Rhodddwyd rhybuddion o'r codiadau posibl yn lefel y môr 'wedi eu mesur mewn metrau' erbyn 2100 gan James Hansen, pennaeth Sefydliad Goddard NASA (14). Mae'n rhagamcanu codiadau dinistriol yn fyd-eang o hyd at 0.5 metr bob degawd neu fwy yn cael eu hachosi gan gynnydd mewn allyriadau o dan amgylchiadau arferol. Byddai'r cynhesu a fyddai'n ganlyniad iddo yn achosi maluriad llenni ia Gorllewin yr Antarctig a'r Ynys Las. Mae'n argymhell bod crynadau carbon deuocsid yn yr atmosffer yn cael eu cadw islaw 450 rhan ymhob miliwn. Byddai codiad o 5 metr yn boddi rhannau mawr o orllewin Ewrop a'r byd poblog ac mae ymdrechion rhyngwladol i gyfyngu ar grynadau yn yr atmosffer i lefelau o'r fath yn ennyn momentwm.

Mewn ymateb i'r holl faterion uchod, ystyrir codiad yn lefel y môr o tua 1.2 metr erbyn 2100 ar gyfer diben yr adroddiad hwn. Gallai rhagamcaniadau manylach yn seiliedig ar y posibiladau o ddadmer enfawr yn yr Ynys Las neu'r Antarctig gael eu cynnwys yn asesiad newydd yr IPCC neu asesiadau wedyn. Byddai'r codiad i 1.2 metr, hyd yn oed gyda'r ymchwydd cynyddol mewn stormydd, yn awgrymu bod amddiffynfeydd arfordirol ar y draethlin yn hytrach na'r morglawdd, yn strategaeth briodol a rhesymol oni fydd asesiadau yn y dyfodol yn dangos pethau yn wahanol.

Rhagwelir y bydd lefel y môr yn dal i gynyddu yn ystod y canrifoedd o'n blaenau yn sgil effeithiau anegni ymhell ar ôl sefydlogi dwysedd nwyon tŷ gwydr. O edrych y tu hwnt i amcangyfrif canolog yr IPCC 4AA am godiad o 18 – 59 cm erbyn 2100, nid yw'r rhagolygon yn sicr.

Dros y 500 nesaf disgwylir y bydd ymestyniad thermol yn codi lefel y môr rhwng 40 - 110 cm os bydd cynnydd rhesymol yn y gwaith o leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr. Gallai rhewlifoedd man y ddaear gyfrannu hyd at 50 cm ar ben hyn. Fodd bynnag, gallai dŵr tawdd sy'n dod yn sgil dadrewlifant yr Ynys Las a Blanced la orllewin yr Antarctig gynyddu'r codiad o hyd at 4 neu 5 metr erbyn 2500. Pe bai'r llen ia yn chwalu gallai'r cynnydd fod yn 9 metr erbyn 2500.

Bydd llawer yn dibynnu ar y cynnydd a wneir yn y degawdau nesaf i leihau allyriadau. Mae modelau amrywiol hinsoddol yn dangos y gellid cyfyngu codiadau i lai na metr yn 2500 gan gadw dwysedd atmosfferig CO₂ i 450 ppm ac eithrio'r cyfraniad gan yr Antarctig sy'n gallu bod yn 20 cm neu fwy bob canrif.

O gael y rhagolygon hyn, mae'n annhebyg y bydd y morglawdd â rôl fwy sylweddol i atal llifogydd neu godiadau yn lefelau'r môr o'i gymharu â mesurau eraill o gwmpas yr Hafren am ddegawdau, os nad canrif a mwy. Bydd hyn yn rhoi amser digonol i ni i asesu mesurau gostwng allyriadau byd-eang a gwella'n rhagolygon am godiadau yn lefel y môr cyn penderfynu a gawn ni forglawdd, ble cawn ni forglawdd, neu pa fath o forglawdd neu amddiffynfeydd eraill allai fod yn ddefnyddiol.

Noder: Dywedodd Roger Hull o McAlpines ac STPG yn y Guardian (31 Gorffennaf 2007) na fyddai'r morglawdd wedi cael effaith ar y llifogydd diweddar (yn ardal Swydd Gaerloyw) gan iddynt ddigwydd ar lanw isel.

2.5 Technegau newydd i warchod a rheoli'r arfordir

Mae atalfa llifogydd newydd, creu cynefinoedd a thechnegau alinio arfordirol (enciliad rheoledig neu adeiladu ymlaen llaw) yn cael eu datblygu ar hyd a lled Ewrop a gallent fod o ddefnydd yn yr Hafren. Defnyddiwyd bagiau geotecstil gyda deunydd carthu'n llwyddiannus. Mae cwmni HR Wallingford yn y DG wedi gwneud astudiaethau ynglŷn â'r technegau hyn ar gyfer MAFF (15).

Yn y blynyddoedd diweddar mae'r gofynion ar gyfer trwyddedau gwaredu yn golygu bod nifer o borthladdoedd oddi mewn neu yn agos i SAC morwrol yn ystyried defnyddio deunydd carthu ar gyfer cynlluniau aillenwi rhynglanwol ac adfer morfeydd heli (16). Carthir tua 4.5 miliwn dunnell o silt yn flynyddol o sianeli llongau'r Hafren am resymau cynnal a chadw, a gwaredir y rhan fwyaf ohono yn y môr. Gellir defnyddio peth o'r deunydd hwn i warchod yr arfordir (edrychwch ar Atodiad A).

Yng Ngorffennaf 2006 cwblhawyd prosiect Creu Gwlypdiroedd Wallasey yn Swydd Essex a gostiodd £7.5 miliwn ac a ariannwyd gan DEFRA, prosiect a ddisgrifiwyd fel un o'r prosiectau creu gwlypdiroedd mwyaf arwyddocaol yn Ewrop. Cynhwysodd adran newydd un filltir o forglawdd mewndirol ac un morglawdd ar lan yr afon sy'n fesur 1.3 milltir a 4.5 medr o uchder '1 mewn 200 can mlynedd.' Adeiladwyd y wal hon mewn 12 mis Creodd y cynllun atal llifogydd hwn 110 hectar o gynefin fflatiau llaid a morfa heli newydd gan godi lefel presennol y tir wrth ddefnyddio 700,000 tonnall o garthion mordwyol di lygredd. Cafodd y

morfa heli ei ddisgrifio fel rhywbeth 'sy'n brinnach na'r goedwig law' (17).

Gwnaed llawer a gwneir llawer a gellir cyflawni llawer iawn mwy yn gost effeithlon o safbwynt adeiladu cryn dipyn o atalfeydd llifogydd cyn adeiladu morglawdd hyn yn oed neu cyn y gellid cynnig unrhyw fath o warchodaeth os caiff ei adeiladu. Gellir dylunio unrhyw atalfeydd llifogydd i atgyfnerthu yr union fioamrywiaeth a dyna'r rheswm am warchod yr aber ar y cychwyn.

2.6 Tua'r gorllewin o'r morglawdd

Mae cwstiwn yn codi ynglŷn â phwy sy'n gyfrifol os bydd y morglawdd yn achosi erydu arfordirol a/neu berygl llifogydd ar ei ochr forwrol. Gallai hyn ddigwydd wrth i ynni o'r llanw newydd a gweithrediadau'r tonnau gael ei dargyfeirio'n raddol neu ei adlewyrchu oddi ar adeiledd y morglawdd. Nododd astudiaethau o'r morglawdd y problemau posibl o amgylch arfordir bregus iawn sy'n erydu o amgylch Bae Bridgewater, sef cynefin pwysig lle mae llawer o adar yn byw.

Efallai bod y defnydd o'r strategaethau amddiffyn arfordiroedd a amlinellwyd uchod, a'r defnydd o ddeunydd carthion a bagiau geotecstil yn gallu cynnig amddiffynfeydd morol ym Mae Bridgewater. Ond y cwstiwn yw a oes modd i'w defnyddio ar hyd rhannau eraill o'r Hafren.

Byddai ardal eang o Wastadeddau Gwlad yr Haf yn cael ei gorlifo gan godiad sylweddol o lefel y môr (rhai medrau o leiaf) yn gymaint mwy nag unrhyw ardal arall o gwmpas yr Hafren. Ni fyddai'r morglawdd arfaethedig yn gwarchod yr ardal hon. Oherwydd hyn cafwyd galwadau am forglawdd ar hyd llinell o Minehead i Aberddawan. Fodd bynnag, mae'r aliniad hwn yn fwy, a'r môr ei hun ychydig o fedrau'n ddyfnach. Felly byddai aliniad o'r fath yn ddrutach o bell ffordd.

2.7 Y Posibilrwydd o gyswllt ffordd a rheilffordd

Yn y degawdau o'n blaenau ac os bydd angen amdano efallai y ceir cyfle i ddarparu atalfeydd llifogydd ychwanegol mewn rhannau o Swydd Gaerloyw syn agos i'r môr gan ddefnyddio cyswllt trafndiaeth mewn lleoliad gwahanol i'r Morglawdd. Mae'r posibilrwydd o gael twnnel rheilffordd i ddisodli'r Twnnel Hafren presennol a adeiladwyd yn 1886 ac sy'n heneiddio ac yn gollwng dŵr ond sy'n dda i gynnal gwasanaeth da wedi ei drafod yn ddiweddar. Byddai un twnnel trac sengl a choncrid ar bob ochr yn cael ei adeiladu a defnyddir y twnnel presennol ar gyfer ail dwnnel trac sengl a choncrid ar bob ochr.

Fel arall gallai fod yn bosibl ac yn gost effeithlon i adeiladu cyswllt rheilffordd newydd ar bont sy'n ymgorffori atalfa llifogydd ôl-dynadwy neu ar hyd top Morglawdd Shoots arfaethedig. Gellid adeiladu atalfa pont rheilffordd - neu bont morglawdd - ar y Cerrig Seisnig, craigles sy'n gorwedd yn union i'r dwyrain o Ail Groesfan yr Hafren Dyma'r lleoliad tebycaf ar gyfer y cyswllt gorau i'r llwybr presennol. Mae'r aber yn fesur 2 filltir o led ar y pwynt hwn a chyda trai'r llanw mae 1.75 milltir o'r Cerrig yn agored. Gallai adeiledd fel hyn atal neu rwystro mynediad badau i borthladd bach Sharpness ond ni fyddai'r anfantais yn fawr.

Nid yw'r syniadau hyn yn newydd. Yn 1933 argymhellodd bwyllgor y dylid codi gorsaf trydan dŵr a leolir ar graigles y Cerrig Seisnig, i ddefnyddio llif llanw'r Hafren. Cafodd y cynllun hwn, a ataliwyd gan yr Ail Ryfel Byd, ei adfywio yn 1945, pan gadarnhaodd peirianwyr fod y cynllun yn ymarferol a rhagweld cynnyrch blynyddol o 2.2 TWawr/bl.

Mae perygl llifogydd yn yr ardal tir isel hon gan stormydd a glawiad trwm yn nalgylch yr Hafren yn peri bod lefelau uchel o ddŵr yn teithio lawr yr afon. Byddai morglawdd Caerdydd-Weston neu Shoots yn lleihau'r perygl hwn wrth iddo rwystro'r llanw sy'n dod i mewn rhag gwthio yn erbyn llif yr afon chwyddedig yn gwthio allan. Fel arall, gallai'r cyfuniad o atalfeydd llifogydd a thechnegau rheoli tir ar hyd yr afon sy'n lleihau faint o'r dŵr a gollir, sefydlogi'r perygl o lifogydd hefyd.

2.8 Gwerth pŵer o'r morglawdd

Mae'r llanw yn digwydd ddwywaith mewn 24 awr a 50 mun bron gyda'r llanw uchel yn ei blaenori gan 25 munud yn dilyn cylchred y lleuad. Felly ni fyddai'r curiadau anferthol y morglawdd sy'n digwydd ar ol pob llanw wedi'u hamseru'n dda i gyd fynd â'r galw amrywiol arferol sydd gan y grid.

Mae angen i rai gorsafoedd pŵer amrywio eu gweithrediadau i gyd fynd ag unrhyw newid mewn galw gan y grid. Gelwir y modd hwn o weithredu yn 'ddilyniant llwytho' ac fe'i gweithredir fel arfer gan orsafoedd pŵer glo mwyaf y DG.

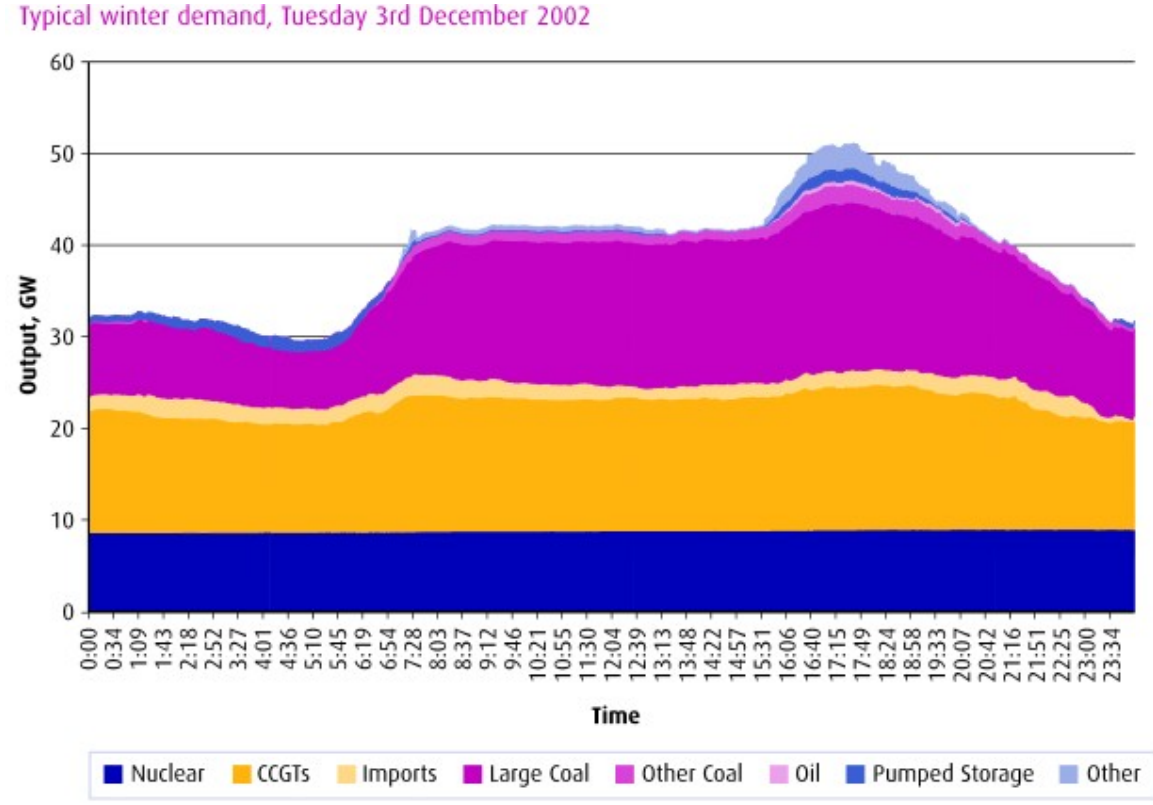
Mae'r Adroddiad Asesiad Newydd yn dangos y gellir amrywio neu ail amseru amseriad cynnydd y morglawdd rhwng un a dwy awr gan golli ychydig o bŵer i gyd fynd yn well â'r galw gan y grid. Mae'r adroddiad yn amcangyfrif y gallai neu y byddai'r galw ychwanegol £ 7 MWawr at werth cynnyrch y morglawdd.

Eto byddai curiadau anferth y morglawdd yn ychwanegu'n aml at yr amrywiadau ar y grid a gofynnir am gryn dipyn o ddilyniant llwytho eu hunain. Mae'n debyg y bydd hyn yn ychwanegu'r treuliant ar yr orsafoedd sy'n meddu ar ddilyniant llwytho gyda chostau i ddilyn wedyn. Mae'r ffigur isod yn dangos y galw am ddiwrnod cyffredin yn y gaeaf gan y grid. Gallai curiadau pŵer y morglawdd gyrraedd pen llanw yr adran las (dros 8 GW) ddwywaith y dydd a phara am ychydig oriau bob tro.

**Ffigur 1 Y galw nodweddiadol ar y grid yn ystod y gaeaf (Allgynnyrch, GW / Amser)
(Adroddiad SDC "Wind Power in the UK", 2005)**

Y galw nodweddiadol yn ystod y gaeaf, Dydd Mawrth 3 Rhagfyr 2002

Typical winter demand, Tuesday 3rd December 2002



Niwclear CCGT Mewnforion Glo Mawr Glo Arall. Olew Pwmpio Stôr Arall

Gallai fod adegau pan fydd curiadau cynnyrch y morglawdd yn symud, neu gallent symud, yn unol â'r newid galw gan y grid. Eto gallai hyn oedi'r amser pan fydd rhaid i offer tanio tanwydd ffosil orfod cydymffurfio, felly byddai'r manteision o safbwynt cost, o bosibl, yn ymylol. Gallai adegau godi, o bosibl yn ddyddiol, pan fyddai cynnyrch y morglawdd a'r grid yn symud i gyfeiriadau gwahanol. Bydd angen ail amseru wedyn i osgoi gogwyddiadau anffafriol mawr gyda'r llwytho.

Byddai newid amser y cynnyrch gorau posibl i gyd fynd â symudiadau'r grid neu leihau sefyllfaoedd anffafriol yn debygol o ddod â cholled pŵer yn ei sgil, a amcangyfrifir rhwng 0 – 25 % ar gyfer pob cylchred (19). Eto byddai colled gyfartalog o 6 % yn golygu gostyngiad o 1 TW awr y flwyddyn, colled mewn arbedion allyriadau, ac o bosibl incwm net.

Yn ystod adeg cynnau'r pŵer yn y bore a'r adegau brig hwyrol gaeafol, mae'r galw am

Morglawdd dros yr Hafren

drydan o'r grid yn y DG yn gallu cynyddu'r galw gan tua 5 GW yr awr, ac yn gostwng wedyn i tua 3.5 GW yr awr. I gwrdd â'r galw, mae'r gorsafoedd glo yn cynyddu pŵer gan 4.5 GW yr awr ar foreau gaeafol a 2 GW yr awr yn ystod oriau brig yr hwyr. Mae gorsafoedd tanio nwy a storfeydd pwmpio yn cwrdd â gweddill y galw cynyddol. Mae'r Adroddiad Asesiad Newydd yn dangos gogwyddiadau posibl gyda chynnyrch y morglawdd o rhwng 1.5 - 8 GW yr awr gan ddibynnu ar amser y llanw a phenderfyniadau ail amseru.

Noda'r Adroddiad Asesiad Newydd fod y llanw mawr uchaf yn yr Hafren yn digwydd rhwng 6.30 - 9.30 am a 6.30 - 9.30 pm. Eto mae amserau fel hyn yn llai defnyddiol ar gyfer gweithrediadau'r morglawdd. Gellir tynnu'r ynni mwyaf posibl o'r llanw mawr pwerus hyn os bydd y cynhyrchu'n digwydd dair awr ar ol y llanw uchel. Er y gellid cychwyn cynhyrchu awr yn gynt neu ddwy awr yn ddiweddarach, gyda hyd at 25 % o golled pŵer, ni fyddai'r cynnyrch yn cyd-fynd a'r ymchwydd a'r gostyngiadau dyddiol am alw o'r grid sy'n digwydd rhwng 6 - 8 am a 3.30 - 5 pm.

Byddai pwmpio llifogydd yn ystod y llanw mawr yn digwydd ar adeg pan fyddai'r galw dyddiol o'r grid ar ei fwyaf. Nid yw'n eglur ym mha ffordd y gellid mynd i'r afael a'r galw hwn.

Mae gweithfeydd dilyniant llwytho, sy'n dueddol o fod yn orsafoedd glo yn hytrach na gorsafoedd nwy (CCGT), yn gorfod cwrdd â gogwyddiadau mawr o ran galw o'r grid bob dydd. Fe ddigwydd hyn am fod tyrbinau ager yn well o bell ffordd na thyrbinau nwy o safbwynt dilyniant llwytho. Fodd bynnag, mae'r cylch thermol a siociau thermol i offer glo, a mwy felly i offer sy'n tanio nwy, yn dod a llai o'r effeithlonrwydd gorau a gwariant cynyddol ar gynnal a chadw.

Byddai'r gyfradd newid o gynnyrch y morglawdd, gyda chyfartaledd posibl o dros 4 GW yr awr, yn gymharol fawr (yr orsaf lo fwyaf yn y DG yw Drax, sydd yn 4 GW). Os ail adroddir hyn deirgwaith y dydd mae'n debygol y gwelid gormod o straen ar orsafoedd glo a nwy â dilyniant llwytho. Fe ymddengys na ystyriwyd costau o'r fath i eneraduron â dilyniant llwytho pan aed ati i amcangyfrif cost y morglawdd.

Gellid ychwanegu gallu storio fel basn eilradd o 9 milltir sgwâr a awgrymwyd, ond deuai hyn a rhagor o gostau yn ei sgil (20). Felly bydd angen astudio ymhellach i nodi sut bydd y cynnyrch a newid amseru yn effeithio ar y 'prif' gynnyrch o 17 TWawr/bl, neu'r incwm blynyddol a ddaw, neu'r costau i offer eraill sydd â dilyniant llwytho.

2.9 Dibynadwyedd yn erbyn cyfnewidioldeb

Mae llawer yn sôn am 'dibynadwyedd' cynnyrch pŵer a diogelwch ynni y morglawdd. Ond ni fyddai'n cymharu'n ffafriol gyda chynnyrch mwy sylweddol o ynni gwynt 'cyfnewidiol.'

Amcangyfrifodd astudiaeth ddiweddar i natur 'ysbeidiol' ffynonellau adnewyddadwy fod y cynnyrch o ffermydd gwynt a ddsbarthwyd yn eang ar led y DG ar unrhyw adeg yn debygol o amrywio gan lai na +/- 2.5 % o'i nerth uchaf bob awr, a chan +/- 20 % dim ond tua unwaith y flwyddyn (21).

O'r herwydd, hyd yn oed petai'r targed o greu 20 % o drydan trwy ddulliau adnewyddol (80 TWawr/bl) erbyn 2020 yn cael ei gyrraedd trwy ddefnyddio ffermydd gwynt yn unig, sef 26 GW o drydan a phum gwaith yn fwy o ynni blynyddol na'r morglawdd, fe fyddai'r gogwydd bob awr yn llawer llai nag eiddo'r morglawdd (edrychwch ar Atodiad B).

Byddai'r ffermydd gwynt yn debygol o brofi gogwydd mewn cynnyrch o lai na 0.65 GW yr awr, boed hynny i fyny neu i lawr, sy'n llawer llai na lleiafswm 'dŵr cyfyngedig' y morglawdd o tua 1.5 GW yr awr hyd yn oed ar lanw isel (22). Byddai gogwydd mewn cynnyrch ynni gwynt o 5 GW yr awr ddigwydd tua unwaith y flwyddyn. Gallai gogwyddiadau cynnyrch y morglawdd o dros 4 GW yr awr ddigwydd hyd at bedair gwaith pob 25 awr o bosibl, am ran sylweddol o'r flwyddyn.

Fel cyd ddigwyddiad, gallai tua 80 TWawr y flwyddyn gael ei gynhyrchu gan ynni gwynt erbyn 2020, gydag oddeutu 30 TWawr/blwyddyn o ffermydd ar y môr, a 50 TWawr /blwyddyn o ffermydd ar y tir (23). Yn wir, gallai 11 GW o ffermydd gwynt ar y môr gynhyrchu ddwywaith gymaint o bŵer yn flynyddol na'r morglawdd gyda phumed i ddegfed rhan yn unig o'r newid llwytho tebygol bob awr.

Gellid sefydlogi curiadau pŵer uchel pe bai ail amseru tuag at weithrediadau 'dŵr cyfyngedig' yn digwydd yn rheolaidd ond collir pŵer o wneud hyn. Gellid gostwng curiadau mawr i'r grid gan ddefnyddio pŵer o'r morglawdd mewn electro leiddiaid i gynhyrchu hydrogen, neu ddefnyddio tanwyddau potensial eraill neu systemau storio ynni yn ei le. Wrth i brisiau electroleiddio disgyn gallai hydrogen gynnig ateb cost effeithlon, yn ogystal â'r defnydd o rhwng gysylltwyr yn y dyfodol

2.10 Rhwng gysylltwyr

Mae'r defnydd o'r rhwng gysylltydd 2 GW a thir mawr Ewrop wedi ei awgrymu gan yr STPG i helpu gwasgaru curiadau cynnyrch dros rwydwaith ehangach. Honna'r STPG gan mai yn y DG ran amlaf y bu'r llif blynyddol drwy'r rhwng gysylltydd, gellir derbyn gogwyddiadau o 4 GW.

Erbyn 2020 a thu hwnt, o ganlyniad i'r gallu cynhyrchu cynyddol gan ffynonellau adnewyddadwy a chynnyrch cyfnewidiol yn y DG ac Ewrop, byddai'n rhesymol i weithrediadau grid y DG i symud i lif rhwng gysylltwr net o tua sero i helpu cydbwysio arbedion o hyd at 2 GW yn y ddau gyfeiriad. Felly gellid gofyn i allu cynhyrchu y rhwng gysylltwr presennol ar gyfer gweithrediadau cydbwysio i gyfyngu ei hyblygrwydd i ogwyddiadau o tua 2 GW. Yn wir, gallai'r rhwng gysylltydd helpu cydbwysio gallu cynhyrchu anferth cronus o 40GW o ffermydd gwynt y DG, o ogwyddiad tebygol o lai nag 1GW yr awr.

Fodd bynnag, mae'n bosibl bod y cyswllt cyntaf yn y DG, a allai ddod yn arch grid trydan Ewropeaidd o gerrynt uniongyrchol a foltedd uchel yn gallu bod ar waith erbyn 2012 a'i defnyddio i allforio pŵer o'r morglawdd. Y ddolen hon yw'r ddolen 1 GW 'BritNed' i'r Iseldiroedd, sy'n costio £ 400m. Gellid cynllunio'r fath cysylltiadau i gludo llif pŵer uchel dros bellteroedd maith i ddosbarthu a chydbwysio ynni adnewyddadwy amrywiol ac adnoddau storio trydan dŵr Ewropeaidd a hefyd gysylltu â'r adnoddau gwynt a solar anferth o'r Sahara (24). Yn wir, gellid cynhyrchu ac allforio pŵer morglawdd 17 TWawr/blwyddyn gan ganolbwyntio cynlluniau pŵer solar mewn ardal o ddiffeithwch y Sahara sydd ddim ond chweched rhan (6 milltir erbyn 5 milltir) o ardal cronni'r basn.

Mae Trydan Awyr sy'n datblygu fferm wynt maw arfaethedig o 10 GW ym Môr y Gogledd yn bwriadu cysylltu â'r DG ac Ewrop gan ddefnyddio 5 cyswllt GW HVDC (25). Felly byddai'n bosibl i allforio pŵer o amrediad o 0 - 5 GW gan ddefnyddio'r cyswllt ar adegau pan nad yw'r fferm wynt ar waith. Wrth i ffermydd gwynt gynhyrchu pŵer ar ryw lefel am 70 % o'r amser ni fyddai'r cyswllt o fawr ddefnydd ar gyfer y morglawdd.

Fodd bynnag, erbyn 2025, gallai fod cysylltiadau arch grid DC eraill rhwng y DG ac Ewrop gyda'r posibilrwydd o fewnforio trydan adnewyddadwy i'r DG am y rhan fwyaf o'r amser. Gallai gysylltiadau fel hyn alluogi pŵer o'r morglawdd i'w gynnwys a grid ehangach yr UE.

Adran 3

Effaith morglawdd ar dechnolegau cynhyrchu eraill

Ni fyddai'n rhesymol neu'n gyfreithlon i achosi niwed arwyddocaol i safle sy'n ecolegol ddydnodedig ac o bwysigrwydd rhyngwladol ar y sail ei bod hi'n debygol na ellir cwrdd â'r targed ynni adnewyddadwy uchelgeisiol ar gyfer 2020 mewn ffyrdd gwahanol.

Byddai'r morglawdd yn atal datblygu technolegau o ffynonellau adnewyddadwy yn ardal Basn Môr Hafren neu mae'n bosibl iddo effeithio'r defnydd o dyrbinau'r môr ar ochr y môr. Am y rheswm hwn mae'n addas i'r arolwg ynni ddatgan y byddai astudiaeth o dechnolegau ynni yn yr aber yn un gymharol ei natur.

3.1 'Angen holl bwysig y cyhoedd' i gwrdd â'r galw am drydan

Bydd yn ofynnol o dan y Gyfarwydeb Cynefinoedd i ystyried ffyrdd eraill o gwrdd â manteision penodol y morglawdd er mwyn asesu beth yw 'diddordeb pennaf y cyhoedd' ynglŷn â'r cynllun. Eto gan ddibynnu ar bolisiâu ynni sy'n dod, gallai'r morglawdd gael effaith andwyol arwyddocaol ar ddatblygiadau ffynonellau adnewyddadwy eraill neu gynlluniau neu dechnolegau carbon isel ledled y DG sy'n gallu cyflenwi trydan carbon isel.

Gan y byddai'r cynllun yn cymryd rhwng chwech ac wyth mlynedd i'w gwblhau, a chan ragdybio na fyddai unrhyw oedi mewn prosiect sifil £ 14 biliwn sy'n unigryw ei naws, mae angen penderfynu cyn 2010 a fydd y cynllun yn mynd yn ei flaen a chyfranogi at dargedau 2020. Mae'r STPG yn cynnig penderfyniad gan y Llywodraeth yn 2007. Ond oes modd inni fod yn sicr cyn 2010, neu hyd yn oed erbyn 2015, na ellid cwrdd â'r targed o gynhyrchu 20 % o drydan o ffynonellau adnewyddadwy erbyn 2020 gan ddefnyddio technolegau ynni adnewyddadwy eraill.

Pe tasai morglawdd yn cael ei adeiladu mae'n debygol na fyddai cynlluniau cynhyrchu eraill yn gweld golau dydd. Dywed yr STPG y gallai ei gynnyrch gynnwys bron draean o darged ynni adnewyddadwy 20 % y llywodraeth. Nid yw'n debygol y gwelir codi morglawdd erbyn

Morglawdd dros yr Hafren

2015 ond gellir cynhyrchu rhwng 20 % - 25 % o ddyhead y llywodraeth o 20 % ar gyfer ffynonellau adnewyddadwy erbyn 2020. Felly gallai'r morglawdd ddisodli'r defnydd o dechnolegau cynhyrchu eraill gan gynnwys ffynonellau adnewyddadwy eraill.

Dywed yr STPG y gellid ariannu'r cynllun gan ddefnyddio arian preifat, os bydd credydau carbon hir dymor ar gael (er ei fod yn ymddangos fod rhai yn ceisio am fathau eraill o ariannu cyhoeddus). Ond mae arian cyfyngedig ar gael ar gyfer lwfansau cyfalaf a Chefnogi Ymrwymiad i Ffynonellau Adnewyddadwy (RO), a nifer cyfyngedig o gredydau carbon oddi mewn i'r cynllun masnach. Felly, gan ddibynnu ar ffurfiant y polisi sy'n dilyn yr arolwg ynni, bydd y morglawdd yn debyg o ddisodli rhai cynlluniau a thechnolegau eraill.

Dangosodd yr arolwg y byddai symudiadau ar droed tuag at ddibyniaeth helaethach ar fasnachu carbon i hybu'r technolegau carbon isaf mwyaf cost effeithlon a bandio ac estyniad posibl o'r RO ymhellach na 2015 i gyflawni'r dyhead o 20 % erbyn 2020. O ganlyniad, gallai'r morglawdd gystadlu a chynlluniau ynni adnewyddadwy eraill am gyflenwad cyfyngedig o gredydau carbon, cyfalaf, a/neu dystysgrifau 'ROC' hyd at flwyddyn olaf yr ymrwymiad yn 2027.

Ar hyn o bryd mae'r ffynonellau adnewyddadwy yn cyflenwi tua 18 TWawr/bl, gallai'r targed dyhead deniadol hwnnw o 20 % fod yn cyfateb i tua 75 TWawr/bl a byddai'r morglawdd yn cyflenwi 17 TWawr/bl. Ceir gweddill wedyn o tua 40 TWawr/bl o'r ffynonellau adnewyddadwy eraill. Eto amcangyfrifodd yr BWEA yn ei gynnig o flaen yr arolwg ynni y gallai ffermydd gwynt ar y tir ac ar y môr, gyda chyfraniad bach gan ddyfeisiau'r tonnau a'r llanw gynhyrchu ar eu liwt eu hunain tua 75 TWawr/bl erbyn 2020.

Nid yw'r dyhead o 20 % erbyn 2020 o reidrwydd mor uchelgeisiol â hynny, ac yn arbennig felly os bydd cynydd technolegol yn galluogi'r defnydd cyflymach a chynnyrch uwch. Felly gallai morglawdd beryglu'r datblygiad o ffynonellau adnewyddadwy eraill.

I wrthweithio unrhyw bosibilrwydd o wrthdrawiadau annymunol gellid eithrio'r morglawdd o'r RO, yn yr un modd a chynlluniau trydan dŵr. Fel arall, mae modd i darged ffynonellau adnewyddadwy cael eu diwygio ar i fyny, gan gynnwys 'band cronni'. Heb y ddarpariaeth hon, gallai'r morglawdd effeithio ar hyder buddsoddwyr sydd ei angen i godi ffermydd gwynt ar y tir, dyfeisiau llif y llanw, trefnu'r tonnau, biomas, a chynlluniau cyd danio, cipio carbon a'r isadeiledd storio, a thechnolegau carbon isel a ffynonellau adnewyddadwy eraill. Bydd hyn

Morglawdd dros yr Hafren

yn arbennig o wir rhwng 2015 - 2020 pan fydd rhaid i hen orsafoedd gau.

Bydd unrhyw ddargyfeirio o dystysgrifau RO, credydau carbon, a/neu lwfansau cyfalaf a deunyddiau eraill o bosibl, i adeiladau concrid unigryw ar safle penodol, yn gallu niweidio'r cysylltiadau technolegol sydd gan ddiwydiannau Prydeinig o safbwynt y technolegau datblygol hyn. Gallai fod oblygiadau yn hyn o safbwynt trosglwyddo technoleg, allforion ac felly busnes yn y DG, gweithgynhyrchu a swyddi.

Mae buddsoddi mewn technolegau llif y llanw a'r tonnau lle mae'r DG yn berchen ar fanteision mewn deunyddiau naturiol ac arloesi technolegol yn profi'r pwynt hwn. Bydd cynlluniau cychwynnol yn meddu ar gyfalaf a chefnogaeth incwm o'r Gronfa Defnyddio'r Môr. Gobeithir y bydd costau yn gostwng yn sydyn wrth i lefelau cynhyrchu godi. Felly ni fyddai o help pe bai'r morglawdd yn pylu unrhyw ddefnydd masnachol pellach ar raddfa fawr.

Yn debyg i hyn, pe tasai gwrthdrawiad a ffynonellau adnewyddadwy yn cael ei osgoi, gallai'r morglawdd wasgu'r datblygiad o dechnolegau carbon isel eraill sy'n fwy cost effeithlon (h y CHP, ffermydd gwynt yn y môr, CCS), neu hyd yn oed mesurau arbed ynni, gan fod arian cyhoeddus am lwfansau cyfalaf ar gyfer rhaglenni o bwys a /neu gredydau ac ymrwymadau i ostwng allyriadau yn gyfyngedig.

Mae un datblygiad arfaethedig, y Prosiect Sylfaenol am Wynt a Throsglwyddo ar y môr 10 GW o eiddo AirTricity yn dangos sut i fuddsoddi mewn cynllun sy'n fwy ynni effeithlon ar ran CO₂ ac a fyddai'n fwy o werth i ddatblygiad na'r morglawdd. Cynigiwyd y cynllun € 20 biliwn (£ 13.2 biliwn, tua'r un pris a'r morglawdd) yn fanwl fel tystiolaeth gerbron yr Arolwg Ynni.

Ar ffactor llwytho cyffredin o 39 % byddai'r 2000 tyrbîn yn y cynllun yn cynhyrchu tua 34 TWawr/bl, ddwywaith gymaint â'r hyn y mae'r morglawdd yn ei gynhyrchu yn y cyfnod hollbwysig hwn o 25 mlynedd. Symudir y tyrbînau wedyn (ac ailgylchu'r metelau) ac mae'n debyg y gellir eu disodli gan dyrbînau newydd, sy'n 50 % yn fwy pwerus o bosibl, ar yr un sylfeini. Mae'n debygol y bydd y sylfeini a'r ceblau yn cael eu cynllunio i weithredu am 50+ mlynedd ac ail wefrio hefyd. Felly gallai'r ailwefrio fod yn llai na'r buddsoddiad cychwynnol gan fod y tyrbînau eu hunain yn cynnwys tua 40 - 45 % o gostau'r cynllun.

Mewn sefyllfa o'r fath, byddai fferm wynt yn cynhyrchu'r un maint o bŵer mewn 50 mlynedd (2,000 TWawr) nag y byddai'r morglawdd yn ystod ei fywyd o 120 mlynedd, am gost bosibl o

Morglawdd dros yr Hafren

£ 5.3 – 6 biliwn ychwanegol Rhagdybia hyn na fydd codiadau lefelau'r môr yn gostwng effeithlonrwydd y morglawdd yn arwyddocaol gan leihau'r uchder dŵr.

O safbwynt effeithlonrwydd cost, byddai gostyngiadau o allyriadau carbon ddeuocsid yn ystod yr ugain mlynedd yn hytrach na'r 120 mlynedd nesaf yn fwy angenrheidiol i daclo newid hinsawdd. Fe ddigwydd hyn am fod allyriadau carbon ddeuocsid yn cael effaith dros gyfnod o tua 100 mlynedd.

Mae cyhoeddiad diweddar Adroddiad Stern yn rhoi pwys ychwanegol gan ganolbwyntio ar y mesur cynharaf, mwyaf cost effeithlon o ostwng lefelau carbon ddeuocsid (26). Dywed yn ei grynodedb casgliadau. Bydd y buddsoddiad sy'n digwydd yn ystod y 10 – 20 mlynedd nesaf yn effeithio'n ddwys ar yr hinsawdd yn ystod ail hanner y ganrif hon ac yn y ganrif sy'n dilyn.

Byddai prosiect sylfaenol Airtricity yn rhoi hwb mawr i'r gwaith o ddatblygu arch grid hv-dc Ewropeaidd a chyswllt posibl i'r DG wrth iddi ddatblygu trydan gwynt ar y môr. Yn wir, gallai cynllun Prydeinig ar gyfer tyrbin echel fertigol llafn 'V' 10 MW ar y môr fod yn barod ar gyfer ei ddatblygu'n fasnachol erbyn tua 2012. Byddai tyrbin 'aerogenerator' gan Windpower Ltd, gyda bywyd cynlluniedig o 40 mlynedd, yn cael ei osod ar waelod ceson (un sefydlog neu o bosibl yn arnofio) a allai gael bywyd cynlluniedig o 80 mlynedd.

3.2 Cipio a Storio Carbon

O safbwynt cynhyrchu pŵer sy'n isel mewn carbon gallai technoleg cipio a storio carbon (CCS) fod yn ddewis sy'n llai niweidiol. Gyda phris o £ 30 /tunnell am CO₂ gallai fod yn fwy cost effeithlon o bell ffordd i ffitio offer CCS i orsafoedd glo a/neu nwy a fyddai'n gostwng eu hallyriadau gan oddeutu 90 %. Felly, byddai'r fath technoleg ynddo ei hun yn rhoi sialens i'r ddadl ar dir 'angen penodol y cyhoedd', rhywbeth sy'n ofynnol o dan y Gyfarwyddeb Cynefinoedd.

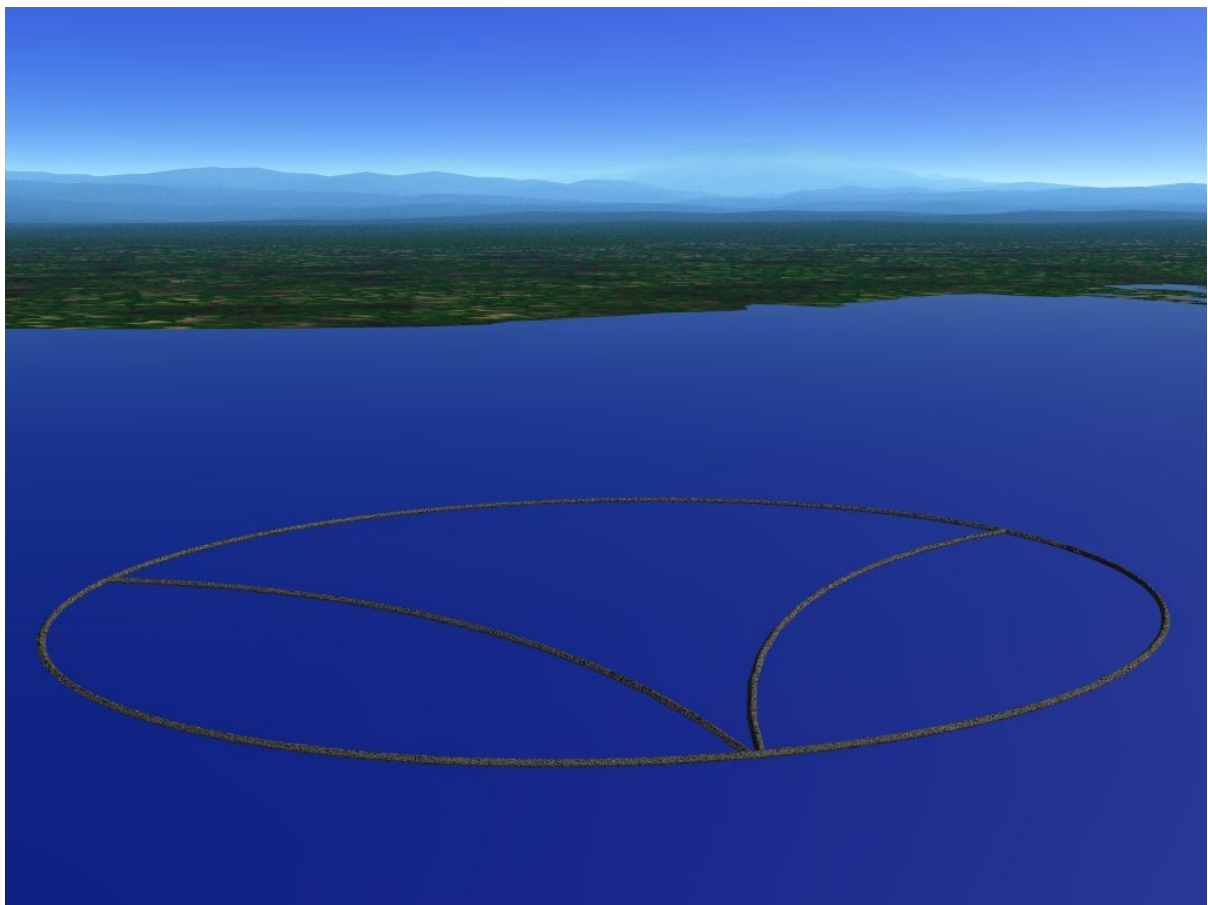
Amcangyfrifir y bydd y gost o gynhyrchu o orsafoedd glo a nwy gyda'r offer CCS yn is na 4 c/KWawr. Ar hyn o bryd mae'r Adran Masnach a Diwydiant yn ystyried ariannu prosiect arddangos CCS i brofi'r ymarferoldeb technegol a dichonoldeb cost o ddefnyddio offer CCS ar raddfa fasnachol mewn gorsafoedd glo a nwy. Mae arbenigwyr yn y diwydiant yn ystyried bod cost carbon ddeuocsid lle defnyddir CCS ymarferol yn llai na £ 18 - 38 /tunnell.

Mae Ynni Ymlaen, un o gynigwyr y nwyeyddydd glo glân o 800 MW yn Teeside, yn amcangyfrif y gellid codi hyd at 5 GW o orsafoedd pŵer carbon isel o'r fath gydag isadeiledd cipio a storio erbyn 2015. Byddai buddsoddiad 5 GW gwerth £ 5.5 biliwn o'r fath yn cynhyrchu tua 33 TWawr/bl (gyda ffactor llwyth o 75 %), sy'n bron ddwywaith yr hyn mae'r morglawdd yn ei gynhyrchu. Disgwylir y bydd y nwyeyddydd yn gallu cynhyrchu hyd at 30 % drwy danio ar y cyd, a fyddai sicrhau technoleg di-garbon i ryw raddau. Wrth i 20 % gael ei gynhyrchu drwy danio ar y cyd, byddai rhyw 6.5 TWawr/bl o'r 33 TWawr /bl yn dod o fiomas adnewyddadwy. Pe adeiledid 5 GW o allu cynhyrchu glo glân (gyda neu heb CCS) fel CHP o 'ansawdd da' yna, ar 20 % o danio ar y cyd, byddai tua 13 TWawr/bl o ynni adnewyddadwy (trydan a gwres) yn cael ei gynhyrchu.

3.3 Technolegau eraill sy'n cronni

Byddai codi morglawdd Caerdydd - Weston yn atal cynhyrchu ynni adnewyddadwy gan ddefnyddio technolegau cronni'r llanw tua'r dwyrain o Drwyn Larnog. Byddai'r rhan fwyaf o gynlluniau posibl yn lagwnau llanw twmpath rwbel a'r Morglawdd Saethu Dŵr ger Ail Groesfan yr Hafren. Nid yw'r lagwnau yn ardal y basn a'r Morglawdd Shoots yn cau allan opsiynau eraill a gallent weithio ar y cyd.

Ffotogyfosodiad o lagwn llanw Bae Abertawe (Tidal Electric Cyf)



Gallai fod yn bosibl hefyd i gael gwrychoedd llanw o waliau concriid neu wrychoedd gyda rhesi o dyrbinau llif llanw ar ffurf propelor neu lafn ar sylfaen sy'n cynnal pont rheilffordd. Gallai'r strwythurau hyn bara am 120 mlynedd a mwy a gallent fod yn rhatach ac yn llai andwyol i'r amgylchedd yn y gwaith o'u hadeiladu. Felly o'r safbwynt cynhyrchu ynni adnewyddadwy dros gyfnod o 120 - 200 mlynedd ni allai'r morglawdd hawlio unrhyw fantais

unigryw.

Ymhellach mae'r technolegau hyn yn cynhyrchu mewn modd trai a llanw, felly, mae'r problemau o bŵer mewn curiadau yn cael eu haneru bron. Gallai lagwnau leihau neu osgoi'r broblem hon yn gyfan gwbl a hefyd dod yn ddefnyddiol drwy weithredu cynllunio storio 'pob math o lanw' sy'n cydbwysu'r grid gan ddefnyddio'r cynllun 'aml bwrpas' ac amrywio'r modd gweithredu er bod y pris ar gyfer pob uned yn llai. Gellid osgoi tua 1 mt/CO₂ yn flynyddol ar gyfer pob 400 MW o ynni wrth gefn gan bŵer adnewyddadwy. Ar hyn o bryd darperir tua 1.2 GW o ynni wrth gefn ar gyfer y grid gan ddefnyddio tanwydd ffosil.

3.4 Lagwnau Llanw

Mae Tidal Electric Cyf y cwmni sy'n hyrwyddo lagwnau llanw yn dweud y gallai cynlluniau sy'n cronni ardal o dan 50 milltir sgwâr yn rhan ddwyreiniol y basn gynhyrchu'r un maint o bŵer yn flynyddol a'r 185 milltir sgwâr o'r morglawdd sydd wedi ei gronni (27). Dengys y pwynt hwn môr fawr yw'r gwahaniaeth rhwng dau gynigydd y technolegau hyn. Mae'r STPG wedi dweud yn eglur y byddai angen i lagwn o'r un faint o ardal basn y morglawdd i gynhyrchu'r un maint a'r morglawdd (28).

Byddai'r gallu cynhyrchu a honnir gan Tidal Electric Cyf (TE Cyf) gyda phwmpio cymedrol (gweler isod) yn golygu 340 GW/awr am bob milltir sgwâr bob blwyddyn o fewn ardal lanwol 12 medr o'r basn. Byddai allbwn y morglawdd yn 92 GW/awr am bob milltir sgwâr bob blwyddyn o amrediad ychydig yn is (a godir yn rhannol gan bwmpio).

Dywed TE Cyf y gellir esbonio'r gwahaniaeth yn rhannol oherwydd y modd cynhyrchu, 'trai a llanw' gan lagwnau i'w gwahaniaethu o'r modd cynhyrchu trai yn unig sydd gan y morglawdd ac yn rhannol gan y byddai'r morglawdd yn cronni 46 milltir sgwâr o'r ardaloedd rhynglanw sy'n llai cynhyrchiol. Nid yw'r modd gweithredu a gynigir gan Morglawdd yr Hafren yn defnyddio amrediad llawn y llanw ond mae'n dal lefel y dŵr ar wastad sy'n artiffisial o uchel. Fe ddigwydd hyn am nad yw'n gallu derbyn digon o ddŵr i lenwi ardal y basn os caiff ei wagio ar drai'r llanw.

Nid yw'n hawdd i amcangyfrif lefel y cynhyrchu gan fod y fformiwla'n gymhleth er bod y pŵer yn gymesur a sgwâr amrediad llanw. Eto mae nifer o wasanaethau ymgynghorol wedi

Morglawdd dros yr Hafren

cadarnhau ffigurau cynhyrchu TE Cyf (gan gynnwys MWH Engineering, RW Beck, WS Atkins, Delta Marine Engineering, ac AEAT). Mewn ymateb mae cefnogwyr y morglawdd, ynghyd ag ymgynghorydd y DTI (a gyflogir gan y Comisiwn Datblygu Cynaliadwy) yn dal i honni na allai lagwnau fod yn fwy effeithlon na'r Morglawdd, er gwaetha'r strwythurau a'r ffyrdd gwahanol o weithredu.

Ymgwymerwyd ag astudiaeth beirianyddol fanwl gan ymgynghorwyr WS Atkins o blaid lagwn llanw ym Mae Abertawe, a allai fod yr un cyntaf o'i fath yn y byd. Amcangyfrifodd ymgynghorwyr arbenigol y gallai cynnyrch o 0.187 TWawr/bl o'r lagwn 1.9 milltir sgwâr gyfateb i gynnyrch o 98 GWawr milltir sgwâr yn flynyddol o fewn amrediad llanw mawr o 8.5 medr. Amcangyfrifwyd y byddai'r gost cynhyrchu yn 3.4 c/kWawr (29). Gallai cynlluniau eraill gostio llai yn sgil arbedion maint a gwell technegau pwmpio.

Rhagamcanodd adroddiad yn 2006 'ar ran' y DTI (gan hen law ym maes Morglawdd Hafren) tua 17 c/kWawr ar gyfradd ddisgownt o 8 %. Cafodd yr adroddiad hwn ei wrthbrofi yn gryf gan Tidal Electric Cyf.

Mae rhagamcaniadau cost eraill wedi eu gwneud ar gyfer cynllun Morlyn Bae Abertawe:

Atkins (2005)	:	3.3	c/kWawr ar gyfradd ddisgownt o 10 %
Tidal Electric Ltd (2005)	:	3.1	c/kWawr ar gyfradd ddisgownt o 10 %
AEA Technology (2002)	:	2.5	c/kWawr
OFGEM (2005)	:	6.0	c/kWawr yn seiliedig ar rifau wrth gefn uwch
NM Rothschild (2005)	:	3.6	c/kWawr ar gyfradd ddisgownt o 8 %

Un feirniadaeth neu gwestiwn a godir ynghylch morlynnoedd llanw mewn cyfarfodydd cyhoeddus a chynadleddau yw y byddant yn llenwi â silt. Mae Tidal Electric Cyf wedi ymateb drwy ddweud y byddai siltiad yn cael ei osgoi oherwydd y byddai'r ddŵr yn y morlyn yn dyrfol wrth iddo ddod i mewn a gadael gyda chryn bŵer. Hefyd byddai'r muriau mewnol yn serth ac ni fyddai'r croniad yn cael ei wagio'n llwyr. Gellir cyfeirio cerrynt o ddŵr i sgwrio unrhyw bocedi o siltiad pe byddent yn digwydd ac mewn achos annhebygol bod pocedi mwy o siltiad yn digwydd gellid cael gwared ohonynt drwy garthu. Mae sylwebwyr eraill mewn digwyddiadau cyhoeddus wedi awgrymu y gellid defnyddio unrhyw silt i lenwi bagiau geotecstil y gellid wedyn eu defnyddio ar gyfer mur morlyn neu strwythurau amddiffyn arfordirol eraill.

Mae Tidal Electric Cyf wedi datgan yn eang y byddai morglawdd arfaethedig Bae Abertawe yn cael ei adeiladu gydag arian preifat ac y gellid bod eisoes wedi ei adeiladu pe byddent wedi cael cefnogaeth wleidyddol. Fodd bynnag, dywed y cwmni bod y DTI wedi bod yn elyniaethus i'w cynigion ac mae rhai swyddogion wedi cyfeirio at forlynnedd llanw fel technoleg 'dead end' (30). Mae hyn wedi cywasgu hyder y cwmni i wneud ceisiadau costus am ganiatâd.

Ym mis Hydref 2006 ceisiodd Pwyllgor Materion Cymreig Tŷ'r Cyffredin fynd i'r afael â safiad gelyniaethus y DTI yn eu hadroddiad 'Energy in Wales: Government Response to the Committee's Third Report of Session 2005 - 06'. Ym mharagraff 36 dywed:

'Regardless of the merits and economic viability of the Swansea Bay tidal lagoon scheme, we have concerns about the DTI's handling of the scheme and the damaging effect that this has had on investor confidence and potential commercial development. We are pleased that the DTI has now withdrawn its technical objections to the scheme, but the errors made by the DTI officials have undermined and delayed a highly promising project. We recommend that the DTI takes urgent steps to address the damage it has caused, and to set out clearly its strategy for rebuilding investor confidence in this scheme.'

Dywed Tidal Electric Cyf mai ychydig sydd wedi newid ers hynny ac nid yw Cyfeillion y Ddaear Cymru yn ymwybodol o unrhyw gefnogaeth o gwbl i dechnoleg morlynnedd llanw naill ai gan y DTI (erbyn hyn yr Adran Busnes, Menter a Diwygio Rheoliadol) er y gefnogaeth gyhoeddus ehangach yng Nghymru a'r DG ar gyfer datblygu adnoddau llanwol y DG.

3.5 Allbwn pŵer posibl o forlynnedd llanw

Ym mis Mehefin 2007 cyflwynodd Tidal Electric Cyf ei ragamcaniad mwyaf diweddar a mireiniedig o'r cyfraniad posibl o gynlluniau morlynnedd wedi eu dosbarthu dros yr ystod posibl o leoliadau addas ym moryd Afon Hafren. Byddai cynllun morlyn fel arfer yn cynnwys gwaith pwmpio 'cymedrol' i wella allbwn gan oddeutu 25 – 30 %. Fodd bynnag, ni ddylid cymysgu hyn gyda'r papur gan academyddion o Gaergrawnt oedd yn awgrymu y gallai gwelliant pellach, mewn cynllun morlyn uwch a dyfnach gynyddu allbwn fesul ardal uned

Morglawdd dros yr Hafren

sawl gwaith yn uwch (31). Byddai'r allbwn sylweddol uwch hwn yn cael ei gyflawni gan drefn bwmpio sy'n defnyddio gymaint â phosibl o allu dros ben morlynnoedd yn ystod y mis lleuad.

Yn y bôn gallai cyfres o forlynnoedd llanw lyfnhau eu hallbwn cyffredinol a'i siapio i alw dyddiol y Grid Cenedlaethol. Byddai hyn yn cael ei wneud drwy ddilynu'r allbwn a thrwy ddefnyddio stôr wedi ei bwmpio ynghyd ag adnoddau llanwol. Drwy bwmpio, storio ac anfon yn union gywir, byddai effeithlonrwydd mecanyddol y daith gyflawn weithiau'n uwch na 100 %. Mewn cymhariaeth, mae effeithlonrwydd taith gyflawn pwmpio stôr Dinorwig yn tua 75 %. Drwy bwmpio yn ystod y nos a danfon yn ystod oriau galw brig y grid yn y prynhawn byddai llif refeniw o'r allbwn yn hynod ddeniadol, gan ei wneud yn ymarferol gadarn yn economaidd.

Gan ddefnyddio allbwn dros ben o ffermydd gwynt a'i ddanfon yn ôl y disgwyl, gallai rhaglen morlyn llanw ar raddfa fawr leihau i'r eithaf y materion amrywioldeb o adeiladu gallu pŵer gwynt ymhell dros yr 20 % o'r galw am drydan a ragamcannir ar hyn o bryd fel y swm nad sydd angen mesurau penodol wrth gefn. Byddai storio peth o'r allbwn dros nos o orsafoedd tanwydd ffosiledig yn lleihau eu gofynion dilyniant llwyth a lleihau'r gallu cynhyrchu yn y gorsafoedd ac wrth gefn yn ystod oriau brig sydd eu hangen i fodloni galw brig y prynhawn (tua 10 GW yn y gaeaf) gan sawl GW.

Mae'r lleoliadau posibl a gysylltir ag allbynnau ar gyfer morlynnoedd wedi eu rhestru gan TE Cyf isod (mwy na thebyg mai'r ffigur 'allbwn gyda phwmpio' yw'r mwyaf priodol ar gyfer ei ystyried a'i gymharu ar y cam hwn). Os yn gywir, byddai allbwn dau neu dri morlyn mawr yn ardal y basn (tu ôl i'r morglawdd) gyda phwmpio cymedrol yn cyfateb neu'n fwy nag allbwn morglawdd 17 TWawr/bl Caerdydd - Weston.

Noder y gallai morglawdd Shoots, os y'i adeiladir, ychwanegu 2.75 TWawr/bl arall. Fodd bynnag, byddai hyn yn eithrio'r posibilrwydd o gynllun morlyn yn Oldbury Sands a allai gynhyrchu hyd at 1.5 TWawr/bl gyda phwmpio cymedrol.

Noder hefyd na fyddai'r tyrbinau cerrynt morol, y gellid fod wedi eu lleoli mewn dŵr dyfnach yn fwy i'r gorllewin o'r foryd, yn cael eu heffeithio gan forlynnoedd a gallent gynhyrchu tua 0.5 TWawr/bl (tua 200 MW o allu cynhyrchu yn ôl MCT Cyf).

Allbwn Morlynnoedd (amcangyfrifon TE Cyf)

	Arwynebedd (km sgwâr)	Ystod Llanw Cymedrig	Gallu MW	Ffactor Llwyth	Allbwn TWawr/bl
	Dim pwmpio				
Bae Oxwich	4	6.5	48	33 %	0.139
Bae Abertawe	5	7	60	36 %	0.189
Porthcawl/Scarweather	24	7	300	38 %	0.999
West Nash	8	7	100	38 %	0.333
Culver Sand	10	7	120	40 %	0.420
Watchet/Blue Anchor	8	7	95	40 %	0.333
Bae Bridgewater	91	10	1900	55 %	9.154
Weston-super-Mare	4	10	90	55 %	0.434
Sand Bay	3	10	70	55 %	0.337
English Grounds/Longford	40	10	850	57 %	4.244
Caerdydd-Casnewydd	72	10	1500	57 %	7.490
Welsh Grounds	72	10	1500	57 %	7.490
Oldbury Sands	12.5	10	270	57 %	1.348
Cyfanswm Moryd Afon Hafren			6903		32.910
Cyfanswm Tu ôl i'r Morglawdd			4280		21.343

Gyda phwmpio cymedrol (+ 25 ~ 30 %)

Cyfanswm Moryd Afon Hafren	41.137
Cyfanswm Tu ôl i'r Morglawdd	27.746

Gyda morlynnoedd pwmpio 'allbwn uchel' gwell

Cyfanswm Moryd Afon Hafren	98.730
Cyfanswm Tu ôl i'r Morglawdd	68.297

Mae'r posibilrwydd o adeiladu morlynnoedd llanw gyda gallu cynhyrchu sylweddol o 'allbwn uchel' ymhell dros 10 % o alw trydan y DG (40 TWawr/bl) a chyda photensial storio gwerth sawl cynllun pwmpio stôr Dinorwig, yn haeddu ei ymchwilio'n ddifrifol.

Mae cytundeb uwchgynhadledd gwanwyn yr UE i gynhyrchu 20 % o ynni'r UE (nid dim ond trydan) erbyn 2020 o ffynonellau adnewyddadwy yn ychwanegu at yr angen i'r DG ddynodi a chyflawni mwy na dyhead trydan adnewyddadwy presennol y Llywodraeth o 20 % erbyn 2020.

3.6 Cymariaethau gofynion agregau rhwng morgloddiau a morlynnoedd

Un feirniadaeth o'r dechnoleg morlynnoedd fu maint yr agregau sydd eu hangen o gymharu â morglawdd Caerdydd-Weston ar gyfer allbwn blynyddol cyfatebol. Fodd bynnag, pan wneir cymhariaeth gyffredinol o swm ac ansawdd yr agregau, ar wahân i silt (mewn bagiau geotecstil), yna ychydig o wahaniaeth allai fod mewn mega dunelli metrig fesul uned o allbwn trydan.

Mae STPG yn amcangyfrif y byddai angen tua 62 miliwn tunnell fetrig (mt) o ddeunyddiau, gyda 50 miliwn tunnell fetrig ohono yn agregau (gan gymryd y gallai 8 mt fod yn silt mewn bagiau geotecstil), ar gyfer adeiladu morglawdd Caerdydd - Weston:

- 17 mt o gesonau concrit
- 29 mt o falast tywod/graeon mewn cesonau
- 16 mt o adrannau cysylltu arfordirol ar ffurf muriau cerrig (llenwad craidd wedi ei gapio ag 'armourstone', o bosibl hyd at 50 % o silt mewn pwysau mewn bagiau geotecstil)

Yn ddiweddar amcangyfrifodd TE Cyf y byddai angen tua 100 miliwn tunnell fetrig o ddeunyddiau, gyda 50 mt yn agregau a thua 50 mt yn fagiau geotecstil wedi eu llenwi â silt, ar gyfer senario morlynnoedd 'tu ôl i'r morglawdd' (yn yr ardal basn) gan gynhyrchu'r hyn fyddai'n cyfateb i allbwn morglawdd Caerdydd-Weston. Byddai'r gwaith adeiladu yn cynnwys:

- 16 mt o 'armourstone' (meini 2+ tunnell fetrig anferthol)
- 34 mt o llenwad craidd (agreg heb ei ddsbarthu o lwch hyd at 8 modfedd mewn diameter)
- 50 mt o ddeunyddiau a dreilliwyd (deunyddiau silt rhydd) mewn tiwbiau geotecstil

Morglawdd dros yr Hafren

Yn nodweddiadol byddai tiwbiau geotecstil yn ddegau o fetrau mewn hyd gyda rhan croes hirgrwn 6 troedfedd o uchder a 15 troedfedd o led yn ei le. Bydd y deunyddiau agregau yn colli eu dŵr unwaith y byddant yn y bagiau.

Dywed TE Cyf mai dim ond ychydig o angen fyddai at gyfer yr hyn a elwir yn nodweddiadol yn 'agregau' (cerrig wedi eu graddio o faint pys i beli golff) ac eithrio'r hyn a ddeuai'n uniongyrchol o'r chwarel (allbynnau heb eu graddio o'r gwasgwr). Yn ôl pob tebyg, gallai rhannau ategol o furiau cerrig arfordirol y morglawdd (16 mt) gael eu hadeiladu o'r bagiau geotecstil wedi eu llenwi â silt (8mt), yn ogystal ag 'armourstone' wedi ei llenwi â chraidd (8 mt).

Gallai'r deunyddiau a dreillir fod yn silt o'r gwaith treillio cynnal a chadw arferol ym moryd Afon Hafren neu grafion o wely'r môr o fewn ffiniau'r morlyn. Yn achos morlyn Bae Abertawe mae TE Cyf yn amcangyfrif y gellid cael oddeutu hanner y deunydd ar gyfer y muriau drwy grafu'r 3 modfedd uchaf oddi ar yr ardaloedd a gaiff eu powndio (gallai hyn hefyd gynyddu allbwn pŵer mewn trefn bwmpio 'allbwn uchel').

Mae PB yn amcangyfrif y byddai angen tua 12 miliwn tunnell fetrig o ddeunyddiau i adeiladu morglawdd Shoots:

- 1 mt cesonau concrit
- 1 mt o falast tywod/graeon mewn cesonau
- ac 10 mt o gysylltiadau arfordirol ar ffurf muriau cerrig.

Yn ôl pob tebyg, fel gyda muriau'r morlyn ac ategweithiau morglawdd Caerdydd-Weston, gallai'r muriau cerrig gynnwys bagiau geotecstil wedi eu llenwi â silt (50 % o'r pwysau) yn ogystal â llenwad craidd wedi'i orchuddio ag 'armourstone'. Felly byddai'r gofynion o ran agregau yn oddeutu 7 mt ar gyfer cynllun Shoots.

Mae cymharu tunelleddau agregau sydd eu hangen i adeiladu morlynnoedd llanw, morglawdd Shoots a/neu forglawdd Caerdydd - Weston (o gymryd yr adeiladir gyda silt mewn bagiau geotecstil lle bo hynny'n bosibl) yn dangos y byddant i gyd angen mwy neu lai yr un faint o agregau i gynhyrchu'r un allbwn blynyddol.

O ganlyniad, byddai'r senario morlynnoedd neu'r senario morlynnoedd/morglawdd Shoots gydag allbwn cyfatebol i forglawdd Caerdydd-Weston o bosibl yn gofyn am tua'r un pwysau mewn tunelli metrig o agregau (tua 50 mt) â morglawdd Caerdydd-Weston. Byddai'r morlynnoedd angen 50 mt o silt yn ogystal ond eto mae digon o silt ar gael yn y foryd, gyda pheth ohono y mae'n rhaid ei dreillio a'i ddympio (er enghraifft yn ardal CEFAS oddi ar Abertawe). I grynhoi, nid yw'r gofyniad o ran agregau yn elfen dyngedfennol mewn unrhyw senario morglawdd neu forlyn.

3.7 Caffael agregau ac allyriadau adeiladu

Byddai agregau ar gyfer adeiladu unrhyw rai o'r cynlluniau morlynnoedd neu forglawdd mwy na thebyg i'w cael o chwareli arfordirol o amgylch Ewrop. Byddai Norwy yn bosibl rwydd cryf gan fod prisiau'r DU yn gymharol uchel. O ran logisteg ar gyfer danfon 50 tunnell fetrig o agregau, a'r allyriadau carbon deuocsid a ryddheir wrth adeiladu, mae cymhariaeth gyda glo yn eglurhaol.

Yn y flwyddyn 2005 defnyddiodd y DU tua 64 miliwn tunnell fetrig o lo. Cloddiwyd tua 20 mt o lo o byllau dwfn neu weithfeydd glo brig yn y DU. Mewnforiwyd 44 mt arall, yn cynnwys 13 mt o Dde Affrica a 4.5 mt o gyn belled ag Awstralia (32). Mewn cymhariaeth, byddai Morglawdd Afon Hafren angen ar gyfartaledd tua 8 mt o agregau'r flwyddyn yn ystod y cyfnod adeiladu a fyddai'n para am 7 mlynedd a byddai senario morlynnoedd mawr angen o bosibl tua 6 mt y flwyddyn.

Defnyddiwyd llawer o'r glo ar gyfer creu trydan ar gyfradd o tua 4 TWh ar gyfer pob miliwn tunnell fetrig o lo, gan ryddhau 3.7 mt o garbon deuocsid yn y broses. Byddai allyriadau carbon deuocsid a fyddai'n deillio o gynhyrchu 17 mt o goncrit 'carbon-ddwys' ar gyfer y morglawdd, yn gofyn am 2.6 mt o sment, yn tua 3 mt CO₂ yn cynnwys chwarela (33).

Mae'n llawer anoddach rhagamcanu allyriadau yn deillio o gludo agregau, ac adeiladu gan ddefnyddio bagiau geotecstil wedi eu llenwi â silt, gan ei fod yn dibynnu ar leoliad y chwareli a ffactorau eraill. Fodd bynnag, mae astudiaeth gan lywodraeth y DU yn rhagamcanu bod allyriadau anuniongyrchol cysylltiedig â chludo glo (llwytho, cludo, dadlwytho, ac ati) ar gyfer cynhyrchu drwy losgi glo yn tua 2.5 % o gyfanswm yr allyriadau (2.5 % o 1.02 mt CO₂ / TWh = 0.025) yn dibynnu ar bellter (34).

Gan gymryd bod pob TWh angen 0.25 mt o lo, yna byddai'r CO₂ fyddai'n deillio o gludo 50 miliwn tunnell fetrig o agregau yn tua 5 mt CO₂. Mewn cymhariaeth, byddai'r 17 TWh/blwyddyn o drydan o'r morglawdd neu senario morlynnoedd cyfatebol yn osgoi tua 7 - 11 mt CO₂ o orsafoedd pŵer nwy neu lo (gweler adran 2.2) yr un bob blwyddyn.

Yn gryno, o wybod y byddai'r morlynnoedd neu'r morgloddiau yn debygol o fod yn cynhyrchu am ymhell dros 100 mlynedd, byddai'r ynni a ddefnyddir a'r allyriadau cyffredinol sy'n deillio o'r gwaith adeiladu yn gymharol fychan.

3.8 Defnyddio lagwnau

Bydd rhaid i lagwnau ddangos na fyddent yn andwyo diddordebau cadwriaethol mewn modd annerbyniol ac ni chafwyd astudiaethau eto am gostau'r lagwnau mawr yn yr Hafren. Felly mae angen cadarnhad pellach o allbwn pŵer lagwnau i bob uned ardal yn yr ardaloedd lle gellid eu codi, a byddai'r wybodaeth am y costau adeiladu yn llywio trafodaeth gyhoeddus a bod yn rhan o unrhyw astudiaethau yn y dyfodol.

Fel arfer byddai lagwnau yn cael eu codi tua 1 cilomedr oddi ar yr arfordir ac ni fyddent yn cronni yr ardaloedd bwydo rhynglanwol, neu atal pysgod neu fadau'n teithio ar hyd yr aber. Ni fyddai lagwnau yn darparu rôl amddiffyn arfordirol yn erbyn codiadau yn lefelau'r môr neu ymchwydd llanw uchel, yn wahanol felly i'r morglawdd. Fodd bynnag, gallai waliau cerrig y lagwn amddiffyn yr arfordir yn sylweddol rhag effeithiau'r tonnau gan ymchwydd stormydd a yrrir gan y gwynt. Gallai lagwnau o bosibl gael eu pwmpio allan cyn ymchwydd storm a ragwelir ar lanw'r gwanwyn ac felly gellid eu defnyddio i gymedroli lefelau dŵr critigol uchel yn y Foryd drwy gynhyrchu amserol.

Cafwyd adroddiad yn 2004 a gomisiynwyd gan y Panel Rhagweld Morol, awdurdodau lleol a Halcrow Group Cyf ac ynddo astudiwyd ymhlith pethau eraill y potensial morlynnoedd llanw i ddiogelu Bae Bridgewater rhag erydiad (35). Tybiwyd bod nifer cyfyngedig o ddyfeisiadau a haeddai gael eu hystyried i'w defnyddio ym Mae Bridgewater, ac argymhellwyd yn benodol y dylai un, cynllun cronni llanw, gael ei adolygu'n fanwl. Anwybyddwyd y cyngor hwn gan lywodraeth ganol.

Morglawdd dros yr Hafren

O wybod pa mor ansicr yw rhoi unrhyw adeiledd mewn dyfroedd arfordirol, gallai cynlluniau lagwnau effeithio ar yr arfordir a/neu'r gwaddodiad neu niweidio traethellau cul a soddwyd sydd wedi eu diogelu gan ddynodiad Ramsar. Fel arall, gallent greu cynefinoedd newydd a sgwrio sianeli llongau sy'n ddibynnol ar eu maint, eu lleoliad a'r modd o'u hadeiladu.

Gallai cynllun lagŵn mawr ym Mae Bridgewater ddiogelu traethlin bregus hir y bae ond at ei gilydd gallai fod yn fwy andwyol i werth cadwriaethol adar dŵr yn y cylch, ond gallai stormydd a chodiadau yn lefelau'r môr yn sgil yr hinsawdd newid hyn oll ar ryw bwynt penodol. A rhyw dro nes ymlaen gallai'r angen godi i amddiffyn yr arfordir cyfan o Minehead i Brean Down er mwyn diogelu Gwastadeddau Gwlad yr Haf.

O edrych yn fras, dengys y posibilrwydd y gallai cynlluniau lagwnau gael eu codi yn ddilyniannol i gyrraedd y lefel cynhyrchu gorau cyffredinol i dynnu ynni o'r aber heb achosi niwed sylweddol i nifer o fuddiannau cadwriaethol. Mae amcangyfrif cychwynnol TE Cyf yn awgrymu y gallai lagwnau gynhyrchu yn hawdd yr un faint o bŵer a'r morglawdd ond mae'n bosibl na fydd y cynnyrch gorau sy'n garedig i'r amgylchedd fod yn llawer llai, neu o bosibl yn llawer mwy.

Un cryfder mawr o'r system lagwnau yw ei gallu i ddatblygu mewn modd modiwlaid fel bod effeithiau un cynllun yn cael eu monitro a'u deall cyn adeiladau lagwnau mwy eu maint a mwy ohonynt. Gyda Morglawdd Caerdydd - Weston dim ond un fydd ar gael neu ddim.

3.9 Morglawdd Shoots

Yn ddiweddar cynigiwyd cynllun 'Morglawdd Shoots' 1 GW gyda chysylltiad rheilffordd ychydig i'r gorllewin o Ail Bont Hafren gan y cwmni Parsons Brinkerhoff Cyf (36). Rhagamcannir y bydd y cynllun 2.75 TWawr/bl hwn yn cymryd pedair blynedd i'w adeiladu am gost o £1.8 biliwn, gan olygu pŵer sydd 20 % yn rhatach na Morglawdd Hafren. Byddai unrhyw benderfyniad i adeiladu morglawdd hydro-electrig neu forglawdd ôl-dynadwy unwaith eto'n dibynnu ar asesiadau amgylcheddol o'r ardal sensitif hon.

3.10 Gwrychoedd llanw

Nid yw'r cysyniad o wrychoedd llanw a waliau concriid sy'n cronni ardal gan adeiladu y tu allan i draethlin gyfagos wedi ei astudio o safbwynt y potensial sydd gan yr Aber Hafren (37). Gellir eu hadeiladu yn gyfan gwbl ar y tir i osgoi ardaloedd rhynglanw ond gallent gael eu cronni ar ffurf lagwn yn effeithlon. Fel arall gallent warchod rhannau bregus o'r arfordir. Bydd angen astudiaethau o safleoedd penodol i asesu eu hymarferoldeb a'u dichonoldeb, a'u potensial o safbwynt ynni neu atal llifogydd yn yr Hafren.

3.11 Effaith technolegau adnewyddadwy tua'r môr o safle'r morglawdd

Gallai'r morglawdd gadw maint anferth o ddŵr yn barhaol yn ardal y basn (rhyw 185 milltir sgwâr gyda dyfnder o 5 medr). Mae'n ymddangos bod y strwythur yn gallu gwrthwynebu'r llif i ardal y basn gan leihau lefelau'r llanw mawr o tua 1 medr. Byddai'r ffactorau hyn yn cymedroli llif y llanw presennol yn rhan gul y sianel ar ochr y cynllun tua'r môr lle mae posibilrwydd o leoli tyrbinau presennol y môr o ryw fath neu'i gilydd. Gallai newidiadau ym maint y llif fod yn fach neu'n ddibwys ond nid ydym yn eu deall yn iawn eto. Felly, os nad yw'r ynni o lif y llanw yn cael ei effeithio gallai hyder buddsoddwyr mewn cynlluniau ynni o lif y llanw gael eu heffeithio'n sicr.

Adran 4 Persbectifau eraill

4.1 Diogelwch Ynni

Mae'r morglawdd yn cael ei hyrwyddo o safbwynt ei bŵer cynhenid ac o ddiogelwch ynni y DG yn y dyfodol felly. Bydd angen gosod y fantais hon yn ei chyd-destun er hystyriaeth addysgiadol.

Gallai gostyngiadau effeithlonrwydd sy'n gost effeithlon a dewisiadau byw leihau cyflenwad ynni cynradd y DG (sy'n agosáu at 2,900 TWawr/blwyddyn ar hyn o bryd) gan hyd at hanner ei faint dros y degawdau nesaf, hyd yn oed gyda thwf yn y boblogaeth (38). Wedyn, gallai cost fforddiadwy pŵer di garbon yn ogystal â'r defnydd gwell ohono gymedroli gostyngiadau pellach yn y defnydd ohono. Felly gallai'r galw am ynni yn y DG sefydlogi ar ryw 1,500 TWawr/blwyddyn erbyn 2050, sy'n tua hanner y cyflenwad ynni cynradd presennol.

Os caiff ei adeiladu, byddai pŵer o'r morglawdd o dan y fath amgylchiadau yn darparu oddeutu 1.1 % o'r galw am ynni yn y DG erbyn 2050. Efallai y byddai'r lefel cynhyrchu yn sefyll ar ryw 2 % o bŵer a gyflenwir o ffynonellau cynhenid os codir y lefel cynhyrchu o'r ffynonellau hyn i tau 800 TWawr/blwyddyn, ac yn gofyn am fewnforio oddeutu 47 % o'r galw am ynni.

Mae'r cymariaethau yn eglurhaol. Byddai oddeutu 1,000 o dyrbinau gwynt ar y tir (gyda chyfartaledd gallu cynhyrchu o 5 MW) neu 3,250 o dyrbinau ar y môr (gyda chyfartaledd cynhyrchu o 2 MW) yn cynhyrchu'r un maint yn flynyddol â'r morglawdd. Hyd yn hyn mae'r Almaen sydd ag arwynebedd sy'n 40 % yn fwy na'r DG ond gyda dwysedd poblogaeth tebyg wedi defnyddio 18,000 o dyrbinau gwynt ar y tir gan adeiladu hanner ohonynt o fewn y pum mlynedd diwethaf. Felly gallai gallu cynhyrchu rhesymol ar ffermydd gwynt ar y môr yn y DG ddarparu mwy na dwbl o'r hyn mae'r morglawdd yn ei gynhyrchu. Mae'n anodd amcangyfrif ba gyfyngiadau sydd o ran gwneud y gorau o allu cynhyrchu anferth ynni gwynt ar y tir.

Nid yw'r cyfraniad 1.1 % at alw ynni tybiedig y DG yn 2050 yn sylweddol o safbwynt diogelwch ynni, er ei fod yn ddefnyddiol. Nid yw hyn yn bychanu'r cyfraniad hwnnw ond mae'n dangos y morglawdd yn ei gyd-destun gan fod rhai pobl yn gorbwysleisio ei botensial.

Byddai'n anodd honni bod diddordeb penna'r cyhoedd ar sail diogelwch ynni yn adwyo safle ecolegol o bwys rhyngwladol yn sylweddol er mwyn defnyddio rhwng 0.75 % a 1.1 % o alw ynni'r dyfodol yn y DG o ffynonellau cynhenid.

4.2 Cyfraniad at newid hinsawdd

Amcangyfrifodd yr Adroddiad Asesiad Newydd y byddai'r morglawdd yn lleihau allyriadau gan 17 tunnell fetrig yn flynyddol. Mae'r ffigwr hwn yn drawiadol a byddai'n fanwl gywir pe bai'r morglawdd yn agor eleni gan ddisodli gorsafoedd glo budr. Eto wrth i allyriadau CO₂ yn y DG ostwng yn flynyddol, byddai'r allyriadau a gafodd eu hosgoi gan bob ffynhonnell adnewyddadwy yn lleihau, felly bydd angen gosod yr arbedion yn eu cyd-destun.

Byddai'r morglawdd yn cynhyrchu trydan di garbon yn y bôn am gyfnod o 120 mlynedd arfaethedig gyda'r posibilrwydd o gyfnod hirach ac eithrio'r allyriadau sy'n dod o adeiladwaith concriid 17 miliwn dunnell. Ar ei agoriad, o gwmpas 2019 byddai'r morglawdd yn lleihau allyriadau carbon ddeuocsid sy'n dod o'r sector cynhyrchu trydan o rhwng 7 - 11 tunnell fetrig yn flynyddol os bydd yn disodli cymysgedd o danwydd ffosil i gynhyrchu trydan.

Erbyn 2020 gyda chynnydd da o safbwynt polisiâu lleihau carbon ar draws pob sector, dylai allyriadau blynyddol o'r DG syrthio i lai na 60 % o'r hyn a geid yn 1990, (roedd allyriadau yn 1990 yn 577.7 tunnell fetrig CO₂/blwyddyn). Byddai gostyngiad o 60 % yn golygu ffigwr o tua 330 tunnell fetrig CO₂/blwyddyn erbyn 2020.

Felly erbyn i'r morglawdd weithredu'n llawn, dyweder 2020, gallai leihau allyriadau CO₂ blynyddol yn y DG gan oddeutu 3 % os bydd yn disodli cymysgedd o lo a nwy i gynhyrchu trydan. Gallai arbedion allyriadau fod yn fach iawn pe bai'r morglawdd yn disodli mathau eraill o gynhyrchu trydan carbon isel, fel CCS, neu pe tasai'n cael ei adeiladu yn lle ffynonellau adnewyddadwy, sy'n cynnwys technolegau llanw yn yr Hafren.

4.3 Ystyriaethau hir dymor

Mae Llywodraeth y Cynulliad wedi dyfynnu pŵer cost isel fel rheswm am godi'r morglawdd ac felly mae angen ei ystyried yn y cyd-destun ehangach er mwyn asesu ei werth.

Byddai gwerth hir dymor cynnyrch y morglawdd ar ol talu ei ddyledion o gwmpas 2070 yn codi o'r gwahaniaeth rhwng y gost o gynhyrchu trydan o dechnolegau carbon isel ar waith yn 2070 a thu hwnt, minws cost flynyddol y morglawdd. Cynhwysai'r costau hyn weithredu a chynnal a chadw (O&M) a chostau oddi ar y morglawdd a amcangyfrifwyd ar y cyd yn £ 112 m yn flynyddol (yn ol prisiau 2001) yn yr Adroddiad Asesiad Newydd yn 2002. Mae hyn yn awgrymu costau blynyddol o tua 0.8 ceiniog/kWawr ar y prisiau mwyaf cyfredol.

Gallai'r gost gyffredinol o ffynonellau adnewyddadwy a thechnolegau carbon isel fod oddeutu 3 - 4 ceiniog KWawr ar gyfartaledd (yn ol prisiau 2006) felly byddai arbedion i fuddsoddwyr o'r adeg honno ymlaen. Eto mae'n debygol y byddai'r perchnogion yn newid cyfradd y farchnad am bŵer ac ni fyddai'r cyhoedd yn gallu manteisio arno yn uniongyrchol.

Felly o safbwynt unrhyw fudd economaidd ar ol ad dalu'r dyledion, byddai'r effaith yn golygu arbedion o 1 % o gostau ynni yn y DG, pe bai'r manteision yn dod yn eiddo i 'UK plc' a hynny ar gyfer cynllun sy'n cynhyrchu 1.2 % o alw ynni y DG erbyn 2070 (gweler Atodiad C i weld yr amcangyfrif). Mae'r arbedion yn cael eu croesawu er eu bod yn ymylol.

4.4 Yr effaith ar borthladdoedd a llongau

Mae sianel dyfroedd dyfnion aber Hafren yn caniatáu mynediad i longau i borthladdoedd Bryste (Avonmouth a Portbury), Caerdydd a Chasnewydd. Sut bynnag, effeithir ar lwybrau i'r porthladdoedd gan forglawdd Caerdydd-Weston gyda cholled i fasnach y porthladdoedd, a Bryste yn arbennig. Byddai colli masnach ym Mryste yn dod ag effeithiau i drafnidiaeth a'r amgylchedd ledled y DG.

Mae deinameg yr aber hwn yn sicrhau bod y sianel yn cael ei sgwrio'n naturiol ac yn rhydd o siltio. Mae porthladd mwyaf Bryste heddiw yn derbyn llongau mawr iawn o hyd at 130,000 tonnell ond fe'i cyfyngir gan loc llongau i dynfa o 14.5 medr. Felly mae'r porthladd ar hyn o bryd yn ceisio caniatâd i adeiladu terfynell o nwyddau yn yr aber sy'n gallu delio â llongau

anferth o dynfa hyd at 16 medr.

Byddai angen pob medr o'r gorllanw ar y llongau anferthol hyn i gael mynediad i'r porthladd yn ogystal â'r holl longau heddiw sydd angen mynediad. Eto byddai morglawdd Caerdydd - Weston yn peri i lefel y llanw uchel yn ardal y basn leihau o 1 medr gyda chynnydd posibl mewn siltio. Byddai hyn yn lleihau'r dynfa sydd ar gael ar gyfer y llongau mawr ar adegau'r llanw yn ystod y flwyddyn yn ddifrifol. O ganlyniad, gellir colli masnach nwyddau llongau i borthladdoedd eraill yn y DG ac Ewrop.

Byddai'r morglawdd hefyd yn ffurfio atalfa ffisegol i longau deithio drwyddo. Cynigir lociau llongau, ond yn ôl y cynlluniau presennol, mae'r rhain yn rhy fach ar gyfer llawer o'r llongau mwy, felly bydd angen lociau mwy ar eu cyfer. Cynyddir costau wedyn. Ymgorfforodd Prosiect Morglawdd yr Hafren yn 1989 gynllun o system lociau ar gyfer llongau'n cario 70,000 dwt. Eto cynyddwyd maint y llongau wedyn i 130,000 dwt ac mae'n dal i godi.

Byddai Llongau hefyd yn dioddef gan oedi a chostau ychwanegol wrth basio trwy'r lociau, yn fwy nag unrhyw fantais unwaith y byddant o fewn lefel uwch parhaol y basn. Efallai y byddai hefyd angen carthu ychwanegol sylweddol.

O safbwynt amgylcheddol y DG mae gan leoliad daearyddol porthladdoedd Aber Hafren fanteision mawr ar gyfer trafndiaeth. Fe'i lleolir yn llawer iawn nes at brif ardaloedd diwydiannol y DG na phorthladdoedd eraill fel Felixstowe neu Southampton. Gosodwyd cyswllt rheilffordd gyda thraciau dwbl ym Mhorthladd Bryste yn y 1990au. O ganlyniad, mae teithiau lorïau nwyddau ar y rheilffyrdd neu'r ffyrdd i gyrchfannau yn y DG yn llai ac felly cwtogir ar y milltiroedd a ddefnyddir a thagfeydd traffig yn ogystal ag allyriadau nwyon tŷ gwydr a'r defnydd o danwydd ynni. Amcangyfrifwyd bod gan borthladd Bryste ar gyfartaledd fantais o 33 milltir o'i gymharu â Southampton a 68 milltir o'i gymharu â Felixstowe, o safbwynt pellter teithio mewn lorïau nwyddau o'r porthladd.

Gallai'r morglawdd Caerdydd - Weston fod yn llai ymarferol gan golli masnach yn sylweddol i borthladdoedd, ac yn arbennig i longau â chynwysyddion enfawr. Felly, mae'n rhaid cymryd y mater hwn o ddifri o safbwynt economi'r ardal o gwmpas Bryste a'r sgil effeithiau wedyn ar drafndiaeth ym mhob rhan o'r DG. I gymharu â hyn, ni fyddai lagwnau a/neu forglawdd Saethu Dŵr yn effeithio ar lwybrau llongau neu fasnach yn y porthladdoedd hyn.

4.5 Datblygiad economaidd

Mae'r STPG yn dweud y byddai'r morglawdd yn cyfranogi'n sylweddol at ddatblygiad economaidd rhanbarthol ac y dylid ei gynnwys felly fel rhan o unrhyw asesiad datblygu cynaliadwy. Eto dylai unrhyw asesiad gymharu'r potensial o ddatblygiad economaidd gan strategaethau gwahanol.

Byddai swyddi uniongyrchol ar gael i adeiladu'r morglawdd a'i weithredu a gallai allforion technolegol ddilyn wedyn. Mae'r STPG yn dweud y gallai'r ardal fanteisio yn anuniongyrchol o fuddsoddiad mewnol yn sgil y cyswllt ffordd a rheilffordd o bosibl, codiadau mewn prisiau tir ac eiddo a chyfleusterau hamdden newydd.

Fodd bynnag, gallai'r gwariant o £ 14 ar unrhyw dechnoleg cynhyrchu ynni yn y DG ddod a chyflogaeth sylweddol, datblygiad rhanbarthol (er ei fod ledled y DG), a chyfleoedd allforio yn ei sgil. Yn wir, gallai'r morglawdd ddisodli technolegau ynni adnewyddadwy neu garbon isel eraill sy'n rhatach, technolegau lle gallai'r DG fod yn flaengar.

Gallai swyddi uniongyrchol ym maes adeiladu, gweithredu a chynnal a chadw ddod yn eiddo i ardal yr Hafren ei hun pe tasai technolegau adnewyddadwy eraill yn cael eu hadeiladu yn yr aber. Yn wir, gallai'r morglawdd niweidio rhagolygon rhai o borthladdoedd ardal yr Hafren yn sylweddol, gan gynnwys Bryste, wrth i longau eraill gael eu rhwystro. Mae maint llongau wedi cynyddu i 120,000 dwt a gallent gynyddu ymhellach. Ni fyddai, er enghraifft, lagwnau llanw a morglawdd Shoots yn amharu ar longau o unrhyw faint rhag mynd i'r porthladd sefydlog, yr isadeiledd a'r cyffiniau.

Mae'r bobl sydd o blaid y morglawdd yn dweud y byddai'r cynydd o ddefnydd yr Hafren ar gyfer amser hamdden yn dod a budd economaidd. Eto byddai'r ffaith ei fod yn aflonyddu adar, cynefinoedd a rhai gweithgareddau hamddena sy'n bod eisoes yn peri bod canlyniadau negyddol hefyd. Byddai unrhyw fuddsoddiad mewnol sy'n dod yn sgil y Morglawdd, a datblygiadau newydd ar lan yr afon yn benodol, a'i gyswllt ffordd, yn dueddol o ddod a rhagor o draffig o amgylch y prif gyffyrdd yn yr ardal. Gallai estyniadau i barc busnes arfaethedig ar Gyffordd 33 ar draffordd yr M4 gael eu ceisio yn gyflym. Mae'n debygol y byddai traffig cynyddol yn dod a chanlyniadau negyddol i'r safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (SSSI) ac yn neilltuol felly pe tasai'r traffordd arfaethedig yr M4 ar draws Gwastadeddau Gwent yn cael ei hadeiladu.

Morglawdd dros yr Hafren

Gallai Ffordd y Morglawdd ddod a thraffig ychwanegol i'r rhwydwaith ffordd o amgylch Lavernock a Maes Awyr Caerdydd ac achosi pwysau datblygiadau amrywiol yn ardaloedd gwledig Gwlad yr Haf. Os bydd ffordd newydd yn dod yn rhan o'r cynlluniau, mae'n debyg y gwelir ffordd ddeuol yn cario hyd at 50,000 o gerbydau bob dydd. Gallai llif traffig o'r fath gynnwys yn bennaf ryw gymysgedd o gymudwyr, teithwyr i feysydd awyr Caerdydd a Bryste, a phobl sydd am weld y Morglawdd ei hun.

Mae'n siŵr y byddai'r morglawdd yn dod yn atyniad twristiaeth yn gyflym iawn. Byddai datblygiadau fel ymweld â golygfeydd, tai, twristiaeth a datblygiadau eraill o amgylch ardaloedd i edrych arno ar hyd arfordiroedd cysylltiedig yn codi, er y byddai lleoliad y pentir sydd eiddo i'r Ymddiriedolaeth Genedlaethol yn Brean Down ar arfordir Gwlad yr Haf yn cael ei effeithio o fod yn agos at lannau môr cerrig y morglawdd.

O amgylch ardal yr Hafren byddai gweithgaredd economaidd yn cynyddu, ac yn sicrhau gweithgarwch datblygiadol gyda phethau positif a negyddol i'w dweud am y newidiadau strwythurol amrywiol. Byddai twristiaeth ar ei ennill ond mae'n bosibl y gallai porthladdoedd i'r dwyrain o'r morglawdd fod ar eu colled oherwydd porthladdoedd dyfroedd dynion yn Abertawe a lleoedd eraill. Mae'n debyg y byddai meysydd awyr Caerdydd a Bryste sydd a 30 milltir rhyngddynt yn denu rhagor o deithwyr i hedfan i ragor o gyrchfannau. Ar y cyfan, ni fyddai'r effaith economaidd net o'r morglawdd ar lefel y DG yn debygol o fod yn fwy nag ymylol gan fod ardaloedd a rhanbarthau eraill yn denu buddsoddiad sy'n fymryn yn llai.

Casgliadau

Byddai morglawdd Caerdydd - Weston yn niweidio'n sylweddol gynefinoedd sydd o bwys rhyngwladol ac sy'n cael eu gwarchod yn gyfreithiol. Byddai'r morglawdd yn cadw dŵr ynddo sy'n 5 metr o uchder, gan suddo'n barhaol dros hanner y fflatiau llaid a'r mwd sy'n fannau bwydo pwysig ar gyfer degau o filoedd o adar, gan gynnwys adar prin a rhai mewn perygl. Byddai hefyd yn aflonyddu ar lwybr pysgod mudol ac o bosibl yn cymedroli Eger yr Hafren.

Yn dibynnu ar fanylion y polisi ynni sy'n dod i'r amlwg, Byddai unrhyw benderfyniad i ddechrau ar y gwaith o godi'r morglawdd, yn sicr cyn 2020, mwy na thebyg yn disodli neu'n tansilio'r gwaith o adeiladu, neu fuddsoddi mewn, technolegau ynni adnewyddadwy eraill. Mae technolegau o'r fath yn cynnwys lagwnau llanw a morglawdd Shoots o fewn ardal y basn o'r foryd na fyddai'r morglawdd yn ei gynnwys.

Y tu allan i ardal y basn mae technolegau yn cynnwys ffermydd gwynt ar y môr, tyrbinau cerrynt morol, dyfeisiau tonnau a/neu gyfuniad o bŵer a gwres (CHP) carbon isel, a chynlluniau cipio a storio carbon (CCS). Felly byddai'r morglawdd yn debygol o dorri'r Gyfarwydddeb Cynefinoedd gan y byddai'r cynllun o ddiddordeb hollbwysig i'r cyhoedd na ellid mynd i'r afael ag ef mewn ffyrdd eraill. Gallai hyn ddod a chanlyniadau negyddol o safbwynt datblygu gweithgynhyrchu a swyddi yn y DG.

Credwn y gallai technegau amddiffyn arfordirol y draethlin ac o bosibl morglawdd Shoots neu rwystr llifogydd fynd i'r afael â'r peryglon cynyddol o lifogydd yn ardal afon Hafren a swydd Gaerloyw a achosir gan godiadau yn lefel y môr ac ymchwydd stormydd dwys yn sgil newid hinsawdd. Technegau o'r fath fyddai'r strategaeth fwyaf priodol, ac o bosibl un a fyddai'n creu gwelliannau ecolegol, er mwyn amddiffyn yn erbyn codiad yn lefel y môr o hyd at 1.2 metr erbyn 2100 yn seiliedig ar y rhagamcaniadau ym Mhedwerydd Asesiad yr IPCC diweddaraf.

Rydym yn cydnabod bod rhagamcaniadau'r Pedwerydd Asesiad yn hepgor codiadau sylweddol ychwanegol yn lefel y môr o ganlyniad i ymgwmpiad mawr posibl, neu gynydd sylweddol toddi yr Ynys Las a/neu lenni ia yr Antarctig. Fodd bynnag, credwn fod amddiffynfeydd arfordirol y draethlin, yn hytrach na morglawdd, yn strategaeth resymol a phriodol oni bai fod asesiadau yn y dyfodol yn dynodi i'r gwrthwyneb. Rydym hefyd yn

Morglawdd dros yr Hafren

pryderu y gallai effeithiau'r morglawdd ar ei arfordiroedd gorllewinol fod yn niweidiol ac yn rhywbeth nad ydym yn ei ddeall yn iawn eto.

Mae technegau newydd mewn amddiffynfeydd llifogydd, megis enciliad rheoledig neu adeiladu ymlaen gan ddefnyddio deunydd carthion ac o bosibl ar y cyd ag adeiladaethau bagiau geotecstil yn llawn o silt yn cael eu datblygu. Credwn y gellir osgoi'n sylweddol yr erydiad arfordirol anffafriol a allai ddeillio o gynhesu byd-eang drwy ddatblygu amddiffynfeydd arfordirol sy'n defnyddio technegau newydd i atal llifogydd. Byddai technegau o'r fath yn gwarchod, ac o bosibl yn gwella manteision cadwriaethol dynodedig uchel yn aber afon Hafren a'i llednentydd a'u rhan hwy o rwydwaith ehangach safleoedd Ewropeaidd Natura 2000.

Os bydd angen, yn y degawdau i ddod, gellid ystyried rhwystr atal llifogydd ôl-dynadwy ar y Cerrig y Saeson sy'n union i'r dwyrain o Ail Bont Hafren neu forglawdd 'Shoots' ychydig i'r gorllewin. Byddai rhwystr o'r fath yn diogelu tiroedd isel yn Swydd Gaerloyw tra'n cadw mynediad dirwyrstr ar gyfer llongau sy'n defnyddio Bryste a phorthladdoedd eraill yr Hafren ymhellach i'r gorllewin. Gellid integreiddio cyswllt rheilffordd newydd ar gyfer yr hen dwnnel Hafren fel rhan o'r adeiladwaith ac mae'r aliniad yn ddamweiniol.

Gellid ariannu morglawdd Caerdydd - Weston drwy fuddsoddiad preifat yn unig er gwaetha'r gost cyfalaf uchel a'r risg. Fodd bynnag, mae cefnogwyr y morglawdd yn dyfynnu atalfeydd llifogydd a manteision eraill a all ddenu rhyw fath o gefnogaeth ariannol a /neu wleidyddol gan y llywodraeth. Mae'n anodd gweld sut na fyddai cefnogaeth o'r fath yn cael effaith andwyol ar ddatblygiad a defnydd technolegau adnewyddadwy eraill neu dechnolegau ynni carbon isel.

Byddai'r strwythur dal dŵr yn cau allan unrhyw ddatblygiad o dechnolegau cronni llanw ar raddfa fawr ac sydd o hir barhad yn aber Hafren tua'r dwyrain o'r cynllun neu forglawdd Shoots. Mae'n ymddangos felly bod gan lagwnau llanw, yn arbennig, y potensial i gynhyrchu pŵer yn fwy cost effeithlon, ac o bosibl llawer mwy o bŵer yn flynyddol na'r morglawdd, heb gronni'r ardaloedd rhynglanw yn uniongyrchol neu rwystro llongau. Gellid adeiladu cynlluniau lagwnau yn ddilyniannol i echdynnu ynni yn y modd caredicaf i'r amgylchedd ond gyda morglawdd Caerdydd-Weston cewch y cwbl neu ddim o gwbl.

Gallai'r morglawdd, a allai fod ar waith erbyn tua 2019, gynhyrchu curiadau mawr o bŵer

Morglawdd dros yr Hafren

trydan am ychydig oriau ar ôl pob llanw dros ei gyfnod bywyd hir. Ni fyddai curiadau pŵer o'r fath yn hawdd i'w hintegreiddio i'r grid cenedlaethol a byddai angen dilyniant llwyth sylweddol ac o bosibl digroeso gan gynhyrchwyr trydan eraill yn y DG.

Byddai gogwyddiadau pŵer o hyd at 8 GW yr awr, er ei fod mewn cyfeiriad cyfarwydd, yn fwy o lawer na'r gogwyddiadau tebygol bob awr mewn allbwn cronus o raglen pŵer gwynt mawr a fyddai'n cynhyrchu 20 % o alw'r DG erbyn 2020, sef pum gwaith mwy o bŵer yn flynyddol na'r morglawdd. Byddai pwmpio llifogydd hefyd yn golygu galw lletchwith am bŵer ar y grid cenedlaethol. Gellid lleihau problemau integreiddio pŵer, er y byddai'r gost yn fwy, gan adeiladu cysylltiadau rhyng gysylltydd o gerrynt uniongyrchol cost isel a chyfandir Ewrop, a/neu gynhyrchu ynni o hydrogen neu dechnolegau storio eraill a allai ddod yn gost effeithiol erbyn y 2020au.

Byddai'r morglawdd yn cynhyrchu tua un y cant o'r galw am ynni yn y DG erbyn 2050 sydd, er yn ddefnyddiol, nid yn hanfodol i sicrwydd ynni y DG. Gan ddibynnu ar fewnforion ynni'r dyfodol gallai darparu tua 2 % o'r cyflenwad cynhenid. Eto gellir cynhyrchu'r fath bŵer fel arall gan ddefnyddio ffynonellau cynhenid neu fewnforio o ardaloedd sy'n llai sensitif yn ecolegol yn hytrach na defnyddio ardal gadwriaethol forol dynodedig yn rhyngwladol.

Am y rhesymau hyn mae Cyfeillion y Ddaear Cymru yn dal i wrthwynebu Morglawdd yr Hafren ac yn cefnogi datganiad arolwg y llywodraeth ar gyfer asesiad cymharol o botensial yr holl dechnolegau llanw ym moryd afon Hafren, ac nid y morglawdd yn unig.

Byddai morglawdd dros yr Hafren yn strwythur enfawr ac eiconig, yn garreg filltir yn hanes Prydain. Os caiff ei adeiladu o gwbl mae'n rhaid i hyn ddigwydd am y rhesymau gorau ac ar yr amser iawn.

Ar hyn o bryd does dim angen amlwg ar gyfer adeiladu morglawdd i i gael sicrwydd ynni, gostwng nwyon tŷ gwydr neu am resymau amddiffyn yr arfordir, nid am ddegawdau neu am ganrif o leiaf a gobeithio na fydd yn digwydd o gwbl. Os yw effeithiau cynhesu byd-eang wedi eu gorbwysleisio gyda llenni ia yr Ynys Las a'r Antarcig yn debygol o beri i lefel y môr godi gan ychydig fedrau neu fwy, byddai llawer iawn o flynyddoedd wedyn i asesu'r sefyllfa anodd a chynllunio strwythurau o'r uchder a'r cryfder cywir ac yn y lleoliad angenrheidiol.

Byddai adeiladu morglawdd yr Hafren ar hyn o bryd yn dangos arweinyddiaeth byd-eang

Morglawdd dros yr Hafren

gwael. Byddai'r weithred o ddifrodi ardaloedd cadwraeth sy'n unigryw ac o bwys rhyngwladol ac a ddiogelir yn gyfreithiol o dan rith sicrhau ynni, gwarchod yr hinsawdd ac/neu amddiffyn yr arfordir yn gosod cysail peryglus. Gellid gwneud llawer iawn mwy i fynd i'r afael â sicrhau ynni a diogelu'r hinsawdd yn ystod y degawdau hollbwysig nesaf drwy fuddsoddi mewn technolegau ynni adnewyddadwy sy'n llai niweidiol ac yn fwy pwerus, gan gynnwys moryd yr afon Hafren ei hun, a fyddai'n mynd i'r afael yn uniongyrchol â stormydd y dyfodol a chodiadau yn lefel y môr.

Mae'r posibilrwydd o adeiladu morlynnoedd llanw gyda gallu cynhyrchu sylweddol o 'allbwn uchel', o bosibl dros 10 % o alw trydan y DG a chyda photensial storio gwerth sawl cynllun pwmpio stôr Dinorwig, yn haeddu ei ymchwilio'n ddifrifol.

Am y rhesymau hyn mae Cyfeilion y Ddaear yn argymhell y dylid o leiaf rhoi cefnogaeth wleidyddol gref i gynllun arddangos morlyn llanw amgylcheddol di-berygl, a'i adeiladu cyn gynted â phosibl, boed hynny ym Mae Abertawe neu mewn lleoliad arall.

Llyfryddiaeth

- 1) DTI The Energy Challenge Gorffennaf 2006 (tud 100 Blwch 5.2)
- 2) Tripartite studies ariannwyd gan y DoE, CEGB and STPG reported in Energy Paper 57, 1989
- 3) The Severn Barrage Project: Adroddiad Cyffredinol : Papur Ynni 57. HMSO 1989
- 4) Taylor, S.J. (2002) The Severn Barrage Definition Study for a New Appraisal of the Project. Report to ETSU / DTI. ETSU REPORT No: T/09/00212/00/REP *
- 5) Digest of United Kingdom Energy Statistics 2006, DTI **
- 6) Burton NHK. Rehfisch, MM Clerk, NA, Good SG (2006) Impacts of sudden winter habitat loss on the body condition and survival of redshank Journal of Applied Ecology 43, 464-473
- 7) Severn Barrage, Position Statement Environment Agency / CCW / EN/NE, Mai 2006
- 8) A Severn Barrage, Position Statement Environment Agency / CCW / EN/NE, Mai 2006
- 9) The Severn Barrage, power point presentation Institute of Physics, David Kerr Sir Robert McAlpine STPG Mehefin 2006 (sleid 31)
- 10) Bright Future - Friends of the Earth's Electricity Model for 2030, Mawrth 2006
- 11) National Appraisal of Assets at Risk of Flooding and Coastal Erosion in England and Wales - DEFRA, Sept 2000
- 12) IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, Feb 2007
- 13) <http://www.realclimate.org/index.php/archives/2007/03/the-ipcc-sea-level-numbers/>
- 14) <http://environment.newscientist.com/channel/earth/mg19526141.600-huge-sea-level-rises-are-coming--unless-we-act-now.html>
- 15) Habitat Creation and the Beneficial Use of Muddy Dredged Material in the UK - C. Fletcher^{1*}, M. Dearnaley, A. Nottage, J. R. Stevenson, N. G. Feates, and T. N. Burt
- 16) ABP Research 1999. Good Practice Guidelines For Ports And Harbours Operating Within Or Near UK European Marine Sites. English Nature, UK Marine SACs Project (p 76)
- 17) Wallasea Wetlands Creation Project <http://www.abpmer.net/wallasea/links.asp>
- 18) Metrics For Assessing the Economic Benefits of Climate Change Policies: Sea Level Rise, OECD Environment Directorate, Working Party on Global and Structural Policies, July 2006
- 19) Flexible Power Generation from a Severn Barrage, T.L.Shaw & M.J.Watson, April

2006. Energy Review Consultation response

20) 2nd Basin option Bondi Report 1975, reported in Energy Paper 46, 1981

21) Sinden G. Wind power and the UK wind resource, Environmental Change Institute, University of Oxford 2005

22) Fig 2.5, page 24. New Appraisal report, STPG

23) Bright Future - Friends of the Earth's Electricity Model for 2030, March 2006

24) Trans-Mediterranean Renewable Cooperation (TREC) www.TRECers.net

25) Airtricity:

http://www.airtricity.com/ireland/wind_farms/supergrid/10gw_foundation_project/

26) Stern Review: The Economics of Climate Change, HM Treasury, Oct 2006

http://www.hm-treasury.gov.uk/media/8A8/C1/Summary_of_Conclusions.pdf.

27) The Severn Barrage, The Way Forward?, Tidal Electric Ltd presentation, Newport conference, June 2006

28) Roger Hull, STPG, BBC Radio Wales programme 'Wales at Work'. 21.11.06

29) <http://www.tidalelectric.com/Web%20Atkins%20Executive%20Summary.htm>

30) Tidal Electric Ltd Press Release 'DTI Ignores Tidal Lagoons...Again' 23rd May 2007

31) Enhancing Electrical Supply by Pumped Storage in Tidal Lagoons, D. MacKay, Cavendish Laboratory, University of Cambridge, March 2007

32) Digest of UK Energy Statistics (Dukes) 2006

<http://www.dti.gov.uk/energy/statistics/publications/dukes/page29812.html>

33) Institute of Life Cycle Assessment, D Flower, J Sanjayan, 2007

<http://www.scientificjournals.com/sj/lca/Abstract/ArtikkelId/9036>

34) Life Cycle Assessment of Coal-fired Power Production, Spath, Mann, Kerr, NREL June 1999 <http://www.nrel.gov/docs/fy99osti/25119.pdf>

35) Bridgwater Bay Wet Renewables, Feasibility Report, Halcrow Group Limited, Sept 2003

36) www.pbworld.com

37) Tidal Energy, A New Approach, The Tidal Energy System by Ocean Energy Systems

38) Living within a carbon budget, Tyndall Centre Manchester, report for Friends of the Earth and The Co-operative Bank, July 2006. A. Bows, S. Mander. R. Starkey, M. Bleda, K. Anderson (Table 5.12, page 83)

* Y contractiwr oedd Syr Robert MacAlpine Cyf ar ran Grŵp Pŵer Llanw'r Hafren Nid yw'r daliadau a'r farn a fynegir yn eiddo'r contractwyr ac nid ydynt o reidwydd yn adlewyrchu barn yr ETSU / DTI

Morglawdd dros yr Hafren

** Mae'r galw am ynni cynradd yn y DG (oddeutu 2,900 TWawr/blwyddyn) yn digwydd bod yn fwy na'r hyn a ddefnyddir yn derfynno ond cynhwysa colledion cyfnewid (e.e. colliadau thermol mewn gorsafoedd pŵer a phurfeydd ac ati) yn y gwaith o gynhyrchu trydan neu danwydd trafndiaeth. Mae technolegau adnewyddadwy yn cynhyrchu trydan yn uniongyrchol gan gynnwys morgloddiau, felly nid ydynt yn cael colledion cyfnewid.

Atodiad A

Carthir oddeutu 2.5 miliwn o fedrau ciwbig o silt o aber Hafren yn flynyddol .Byddai wal atal llifogydd o fagiau geotecstil yn llawn o silt, 3 medr o uchder, a 10 medr ar led yn cael ei orchuddio ar ei sylfaen ac yn tapro i 5 medr yn gofyn am 25,000 medr ciwbig o ddeunydd ar gyfer pob cilomedr. Felly byddai digonedd o ddeunydd a garthir mewn blwyddyn i adeiladu nifer o filltiroedd o wal os oes angen.

Nododd Tidal Electric Cyf y gellid defnyddio bagiau geotecstil yn llawn o silt yn y gwaith o godi lagwnau, fel rhan o'e wal cronni creiddiol. Gallai hyn leihau'r cyfanswm sydd ei angen.

Atodiad B

'Y newid tebycaf mewn cynnyrch pŵer o system pŵer gwynt amrywiol o awr i awr yw llai na +/- 2.5 % o gyfanswm cynnyrch pŵer gwynt sydd wedi ei osod. Mae newidiadau uwch yn digwydd o awr i awr - mae'n debyg y bydd newid yn y cynnyrch pob awr sy'n cyfateb i +/- 20 % o gynnyrch pŵer gwynt sydd wedi ei osod oddeutu unwaith y flwyddyn. Yn yr amser hir, bydd oddeutu 99.99 % o'r holl newidiadau bob awr i gynnyrch pŵer gwynt o system amrywiol yn llai na +/-20 %.'

$$80 \text{ TWawr/flynyddol} = 24 \text{ GW} \times 8.76 \times 38 \%$$

Y Gyfradd newid cynnyrch gwynt tebygol o lai na 600 MW yr awr (2.5% o 24 GW = 0.6 GW)
Cynnyrch gwynt o gyfradd newid o 4.8 yr awr yn digwydd oddeutu unwaith y flwyddyn (20 % o 24 GW = 4.8 GW)

Atodiad C

$$(98.8 \text{ unedau ynni} \times 4 \text{ ceiniog} + 1.2 \text{ unedau ynni} \times 0.8 \text{ ceiniog } 0) / (100 \text{ uned} \times 4 \text{ ceiniog}) = 0.990$$
