

C. Methodoleg PCT: haen gymudo

1. Setiau data mewnbwn PCT	2
i. Setiau data mewnbwn craidd: Set data tarddiad-cyrchfan ‘teithio i’r gwaith’ o Gyfrifiad 2011. 2	
ii. Pwy sy’n gynwysedig yn y modelau tuedd i seiclo?	3
2. Modelu tuedd i seiclo gwaelodlin	4
iii. Trosolwg iaith glir	4
iv. Pam canolbwyntio ar bellter a dringo?	4
v. Pam canolbwyntio ar lwybrau ‘cyflym’ mwy uniongyrchol?	4
vi. Manylion technegol	5
3. Modelu seiclo ar draws senarios.....	7
vii. Senario Government Target	8
viii. Senarios Go Dutch ac E-bike	9
ix. Gender Equality	12
4. Amcangyfrif newid dulliau teithio, effeithiau iechyd a gostyngiad mewn allyriadau carbon	13
x. Senario modelu newid dull mewn perthynas â cherdded a gyrru car	13
xi. Amcangyfrif y buddion gweithgaredd corfforol	13
xii. Amcangyfrif gostyngiadau mewn allyriadau carbon deuocsid trafndiaeth o yrru ceir	14
5. Amcangyfrifon cyfanredol er mwyn darparu amcangyfrifon lefel parthau ac er mwyn ffurfio’r Route Network.....	15
xiii. Agregu parau OD er mwyn rhoi canlyniadau lefel parthau, ac er mwyn rhoi llinellau deugyfeiriadol	15
xiv. Haen MSOA Route Network	15
xv. Haen LSOA Route Network.....	16
6. Cyfeiriadau	16

Yn y rhan hon o’r Llawlyfr rydym yn crynhoi’r fethodoleg a ddefnyddiwyd i greu’r PCT. Mae manylion llawn ar gael yn atodiad technegol ein cyhoeddiad Lovelace et al [1].

1. Setiau data mewnbwn PCT

- i. Setiau data mewnbwn craidd: Set data tarddiad-cyrchfan 'teithio i'r gwaith' o Gyfrifiad 2011.

Er mwyn amcangyfrif potensial seiclo, dyluniwyd y PCT i ddefnyddio'r ffynonellau data daearyddol gorau heb eu hagraegu oedd ar gael ar batrymau teithio. Ar hyn o bryd ar gyfer Cymru a Lloegr, data Cyfrifiad 2011 ar y prif ddull teithio i'r gwaith yw'r data hwnnw. Am y rheswm hwnnw, yr haen gymudo oedd yr haen gyntaf i gael ei hychwanegu i'r PCT. Cynhaliwyd Cyfrifiad 2011 ar 27 Mawrth 2011 ac roedd yn cynnwys tua 94% o'r boblogaeth. Gofynnwyd i'r holl unigolion 16 oed a hŷn oedd mewn swydd "Sut ydych yn arfer teithio i'r gwaith? (Ticiwch un blwch yn unig, ar gyfer rhan hiraf eich taith arferol i'r gwaith o ran pellter)". Mae haen gymudo'r PCT yn seiliedig ar y 23,903,549 o gymudwyr oedd yn byw yng Nghymru a Lloegr yn 2011, ac ystyriwyd bod oedolion a adroddodd mai cyfeiriad eu cartref oedd eu gweithle hefyd fel rhai nad ydynt yn cymudo.

Mae'r set data mewnbwn craidd yn cynnwys parau origin-destination (OD) sy'n cysylltu man preswyl arferol pob cymudwr â lleoliad gweithle ei brif swydd, ac yn dadagregu'r parau OD yma yn ôl dull cymudo. Mae setiau data cyfatebol ar gael ar ddwy lefel ddaearyddol:

- Middle Layer Super Output Area (MSOA): Mae'r MSOAs yn rhanbarthau gweinyddol a ddyluniwyd i gynnwys poblogaeth o tua 7500 o unigolion (cyfartaledd o 3330 o gymudwyr). Mae man preswyl arferol yn cael ei nodi ar lefel y MSA, fel yn achos lleoliadau gweithle rhai â gweithle penodol. Mae'r set data yma yn cynnwys N= 2,339,535 o barau OD ar gyfer cymudwyr sy'n byw yn Lloegr, a 92,206 o barau OD ar gyfer cymudwyr sy'n byw yng Nghymru <https://wicid.ukdataservice.ac.uk/>.
- Lower Layer Super Output Area (LSOA): Mae'r LSOAs yn rhanbarthau gweinyddol a ddyluniwyd i gynnwys poblogaeth o tua 1560 o unigolion (cyfartaledd o 690 o gymudwyr). Mae man preswyl arferol yn cael ei nodi ar lefel y LSOA, fel yn achos lleoliadau gweithle rhai â gweithle penodol. Mae'r set data yma yn cynnwys N= 7,433,540 o barau OD ar gyfer cymudwyr sy'n byw yn Lloegr, a 309,427 o barau OD ar gyfer cymudwyr sy'n byw yng Nghymru, ac mae ar gael fel set data a ddiogelir o <https://wicid.ukdataservice.ac.uk/>.

Bu i ni gyfoethogi'r setiau data OD yma drwy eu huno â data nodweddion llwybrau a data arall o'r Cyfrifiad, yn cynnwys nifer y seiclwyr gwrywaidd a benywaidd ym mhob pâr OD a'r gyfradd marwolaethau gefndirol ar gyfer seiclwyr presennol a newydd o dan gwahanol senarios. Bu i ni hefyd ychwanegu pellter a graddiant y llwybrau 'cyflymaf' i bob pâr OD. Gwnaethpwyd hynny drwy ddefnyddio algorithm creu llwybr 'datblygwyd ar gyfer seiclwyr gan seiclwyr' gan y sefydliad dielw CycleStreets (www.cyclestreets.net). Mesurwyd graddiant fel yr oleddf gyfartalog a geir ar hyd llwybr fel canran. Er enghraifft, mae graddiant o 2% yn dangos bod yna newid o 2m mewn pellter fertigol am bob 100m a deithir yn llorweddol ar hyd y llwybr. Gallai'r newid yma o 2m adlewyrchu codiad o 2m neu ostyngiad o 2m, er enghraifft, codiad o 1m ac yna gostyngiad o 1m.

Dadansoddiadau ategol arolygon teithio cenedlaethol, er mwyn pharmedru senarios

Hefyd, roedd rhai o'n penderfyniadau dadansoddi a pharmedru model yn deillio o ddadansoddiadau Arolygon Teithio Cenedlaethol yng Nghymru a Lloegr <http://discover.ukdataservice.ac.uk/>), yr Iseldiroedd (2010-2014, gyda mynediad o <https://easy.dans.knaw.nl/ui/home>) a'r Swistir (2010, gan

Swyddfa Ystadegau Ffederal y Swistir, Neuchâtel [2], a phrosesu data gan Thomas Götschi). Mae'r tri yn arolygon sy'n genedlaethol gynrychioliadol sy'n cynnwys dyddiadur teithio, dros gyfnod o 1 wythnos yng Nghymru a Lloegr, ac 1 diwrnod yn yr Iseldiroedd a'r Swistir.

ii. Pwy sy'n gynwysedig yn y modelau tuedd i seiclo?

Yn ein dadansoddiad, rydym yn gwahaniaethu rhwng 4 math o barau OD fel y dangosir hynny yn Tabl 1 gyda chyfeiriad at haen MSOA. Fel mae'r tabl hwn yn ei ddangos, mae'r holl gymudwyr yn gynwysedig yn ein cyfrifiadau o nifer o seiclwyr gwaelodlin. Fodd bynnag, nid ydym yn modelu bod seiclo yn cynyddu ar gyfer parau OD sydd â phellter llwybrau cyflym o >30 km, neu ble mae'r gweithleoedd y tu allan i Gymru a Lloegr. Mae'r holl fathau o barau OD yn gynwysedig yn ein crynodebau lefel parthau yn y PCT. Dim ond rhai parau OD sy'n cael eu cynrychioli fel llinellau yn y rhyngwyneb PCT. Yn benodol, mae pob rhanbarth ond yn dangos llinellau sydd a) â phellter llwybr cyflym sy'n llai na 20km, a b) sy'n cynnwys mwy na nifer penodol o gymudwyr (fel arfer 10 ar gyfer yr haen MSOA a 5 ar gyfer yr haen LSOA) ar gyfer unrhyw ddull teithio, gan gyfrif cymudwyr i'r ddau gyfeiriad. Hefyd, mae'r Route Network (MSOA) ond yn cynnwys cymudwyr sy'n cychwyn ac yn gorffen yn y rhanbarth PCT. Mae'r tab Region Stats yn rhoi manylion am y meini prawf a ddefnyddiwyd ym mhob rhanbarth.

Tabl 1: Crynodeb o sut mae'r gwahanol fathau o barau OD yn cael eu modelu a'u cynrychioli yn y PCT, ar gyfer yr haen MSOA*

Math o bâr OD	% y parau OD	% y cymudwyr	% y seiclwyr gwaelodlin	Yn gynwysedig yn y cyfrif o seiclwyr gwaelodlin?	Modelwyd ei fod yn cynyddu mewn senarios?	Yn gynwysedig mewn crynodebau lefel parthau yn y rhyngwyneb PCT?	Cynrychiolwyd fel llinellau yn y rhyngwyneb PCT?	Yn gynwysedig mewn amcangyfrifon Route Network yn y rhyngwyneb PCT?
Math 1: <30km, rhwng MSOAau	44.1%	69.6%	78.0%	Ydy	Ydy	Ydy	Weithiau, gweler tab Region Stats	Weithiau, gweler tab Region Stats
Math 2: mewn MSOAau	0.3%	9.3%	13.3%	Ydy	Ydy	Ydy	Na, cynrychiolwyd fel centroids	Na
Math 3: Dim gweithle penodol	0.3%	9.1%	4.9%	Ydy	Ydy	Ydy	Na	Na
Math 4: >30km yng Nghymru a Lloegr, neu weithle y tu allan i Gymru a Lloegr	55.3%	12.0%	3.9%	Ydy	Na	Ydy	Na	Na

* Mae'r canlyniadau ar gyfer yr haen LSOA yn debyg, ac eithrio bod yna gyfran uwch o gymudwyr ym Math 1 o'i gymharu â llifoedd Math 2.

2. Modelu tuedd i seiclo gwaelodlin

iii. Trosolwg iaith glir

Er mwyn cynhyrchu senarios ‘beth petai’ mewn perthynas â lefelau seiclo yn y dyfodol, i ddechrau aethom ati i fodelu’r duedd bresennol i seiclo - h.y. y gyfran bresennol o gymudwyr sy’n seiclo i’r gwaith. Bu i ni wneud hynny drwy ddefnyddio data OD o Gyfrifiad 2011, a modelu cymudo seiclo fel swyddogaeth pellter llwybr a’r dringo ar y llwybr. Bu i ni fodelu seiclo gwaelodlin gan ddefnyddio atchweliad rhesymegol a gymhwyswyd ar lefel unigolion, gan fodelu’r berthynas rhwng y gyfran o gymudwyr sy’n seiclo (y newidyn dibynnol) a phellter y llwybr cyflymach a graddiant y llwybr (y ddau newidyn esboniadol). Roedd ein hafaliadau yn cynnwys telerau sgwaredig ac ail isradd ar gyfer pellter er mwyn dal effaith aflinol pellter ar y tebygolrwydd o seiclo, ac roedd yn cynnwys telerau ‘interaction’ er mwyn dal y ffaith bod effaith pellter teithiau yn amrywio yn ôl lefel y dringo. Bu i ni hefyd ddatblygu hafaliadau er mwyn amcangyfrif dull cymudo a rennir ymysg grwpiau nad oes ganddynt weithle penodol.

Y model yma o duedd i seiclo gwaelodlin oedd sail tair o’r pedair senario (Government Target, Go Dutch ac Ebikes), fel y disgrifir hynny yn fanylach yn yr adran nesaf.

iv. Pam canolbwyntio ar bellter a dringo?

Wrth fodelu tuedd i seiclo gwaelodlin, bu i ni ganolbwyntio ar nodweddion pellter a dringo oherwydd bod y ddau yn rhagfynegyddion cryf o debygolrwydd seiclo, ac oherwydd bod y ddau yn debygol o effeithio i ryw raddau ar duedd i seiclo ym mhob dyfodol seiclo. Er enghraifft, hyd yn oed mewn llefydd seiclo mynych megis yr Iseldiroedd, mae pobl yn llawer mwy tebygol o seiclo ar daith 2km nag ar daith 10km. I’r gwrthwyneb, gall rhagfynegyddion eraill posibl o’r duedd bresennol i seiclo, megis rhywedd ac oedran, fod yn fwy agored i newid. Er enghraifft, er bod seiclo yng Nghymru a Lloegr wedi ei grynodi ymysg gwrywod ifanc, yn yr Iseldiroedd mae seiclo yn fwy cyffredin ymysg merched na dynion, ac mae’n gyffredin ar draws yr holl grwpiau oedran (gweler Llawlyfr C3viii). Felly, nid oeddem eisiau cynnwys nodweddion lefel unigolion o’r fath fel rhagfynegyddion seiclo, oherwydd nid oeddem eisiau tybio y byddai gan seiclwyr y dyfodol yng Nghymru a Lloegr yr un nodweddion â seiclwyr presennol.

v. Pam canolbwyntio ar lwybrau ‘cyflym’ mwy uniongyrchol?

Wrth fesur pellter teithiau a dringo ar deithiau, bu i ni ganolbwyntio ar y llwybrau ‘cyflymaf’ a gyflwynwyd gan CycleStreets. Bu i ni wneud hynny er gwaetha’r ffaith bod nifer o seiclwyr ar hyn o bryd yn dewis llwybr tawelach ar draul amser ychwanegol, oherwydd bod y llwybr cyflymach yn aml yn golygu rhannu â thraffig cerbydau ar ffyrdd prysur. Fodd bynnag, nid nod y PCT yw rhagfynegi’n union ble mae pobl yn seiclo ar hyn o bryd. Yn hytrach, rydym yn ceisio blaenoriaethu ble dylid gosod seilwaith newydd.

Yn gyffredinol, rydym yn credu y dylid ystyried y llwybr ‘cyflymaf’ fel y dewis cyntaf ar gyfer creu llwybrau seiclo da. Mae hynny yn arbennig o wir os ydym yn ceisio annog seiclo ymysg grwpiau sydd ar hyn o bryd yn cael eu tangynrychioli, megis merched a phobl hŷn. Mae hyn yn bwysig am 2 reswm. I ddechrau, mae’n fwy tebygol na fydd y grwpiau hyn yn dymuno seiclo ar lwybrau uniongyrchol yn absenoldeb seilwaith o safon uchel. Bu i adolygiad systematig ganfod bod y rhan fwyaf o bobl yn diystyru seiclo mewn traffig trwm, ac mae hynny yn arbennig o wir ymysg merched a phobl hŷn mae’n debyg, a rhai sy’n seiclo â phlant [3]. Yn ail, mae’r grwpiau yma hefyd yn fwy tebygol o ddiystyru seiclo

pellteroedd hirach, y gallai llwybrau ‘tawel’ ei gynrychioli. Er enghraifft, mae dadansoddiad o’r Arolwg Teithio Cenedlaethol yn dangos bod tuedd dynion ifanc i seiclo ar hyd llwybr yn gostwng 11% os bydd llwybr tawelach yn creu dargyfeiriad fyddai’n troi taith 2 filltir yn daith 3 milltir. Ond yn achos merched ifanc, mae’r gostyngiad yn 19%, ac yn achos pobl hŷn (60+) byddai’r duedd yn gostwng 35%.

Felly, ar gyfer teithiau cyfleus, byddai gwella llwybrau uniongyrchol yn lleihau’r rhwystrau seiclo mewn perthynas â diogelwch ac amser. Felly, er bod cyfran dda o seiclwyr presennol yn defnyddio’r llwybr ‘tawelach’, mae’n debygol y bydd cynnydd mawr mewn capasiti yn golygu y bydd angen gwelliannau sylweddol i’r llwybr ‘uniongyrchol’, fydd yna’n cario llawer mwy o seiclwyr o ddemograffeg ehangach.

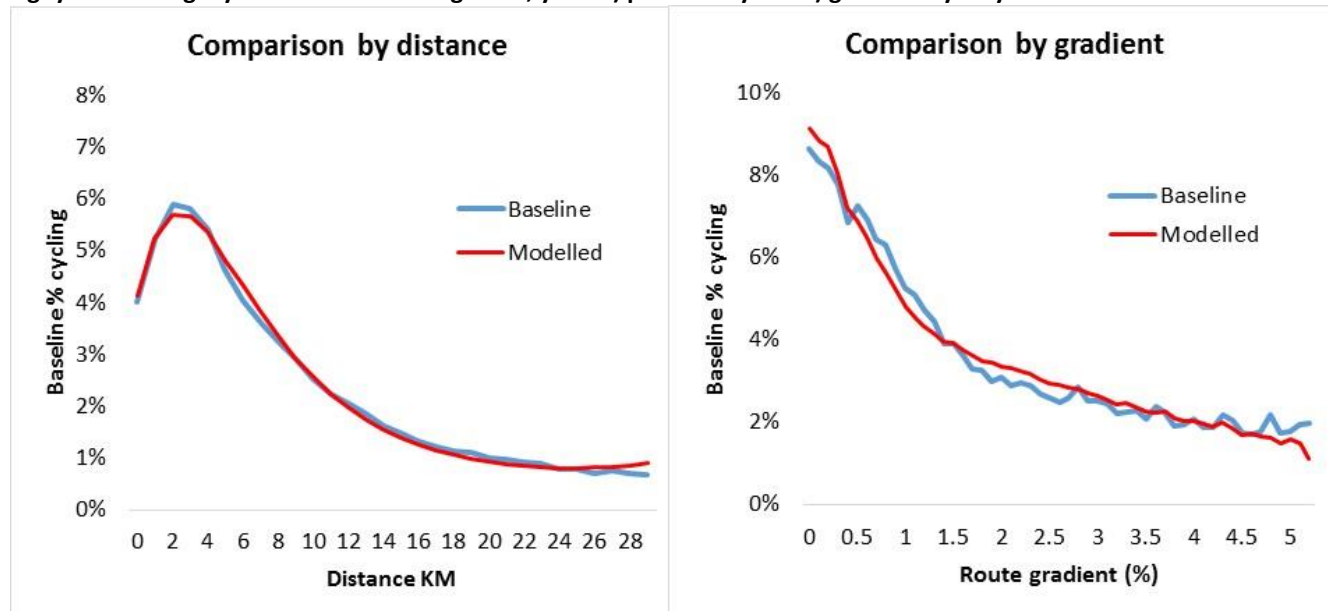
vi. Manylion technegol

Yn achos yr holl barau OD o fewn MSOA a rhwng MSOA yng Nghymru a Lloegr gyda phellter llwybr cyflymaf o <30km, bu i ni fodelu’r berthynas rhwng cyfran y cymudwyr sy’n seiclo (y newidyn dibynnol) a phellter y llwybr cyflymaf a graddiant y llwybr (y ddau newidyn esboniadol). Bu i ni wneud hynny gan ddefnyddio model logit lefel unigolion, gan ymestyn y ~1.1 miliwn o barau OD i’r ~19 miliwn o gymudwyr cyfansoddol. Modelwyd effaith pellter gan ddefnyddio telerau sgwaredig ac ail isradd llinol (Hafaliad 1A). Defnyddiwyd graddiant gwreiddiol CycleStreet.net y newidyn ‘graddiant’, llai 0.57%, sef graddfa llwybrau amcangyfrifedig cyfartalog yn yr Iseldiroedd. Drwy ddefnyddio ein mesuriad graddiant ar gyfartaledd amcangyfrifedig yr Iseldiroedd yn y modd yma, bu i ni hwyluso ychwanegu paramedrau ‘Go Dutch’ i’r hafaliad gwaelodlin (gweler adran C3viii). Ychwanegwyd telerau rhyngweithio er mwyn dal y ffaith ei bod yn ymddangos bod effaith ataliol llethr mwy serth yn gryfach ymysg unigolion sy’n teithio pellteroedd canolig. Yr hafaliad canlyniadol ar gyfer tuedd i seiclo gwaelodlin oedd:

$$\begin{aligned} \text{Hafaliad 1A: } \quad \text{logit (pcycle)} &= -3.959 + (-0.5963 * \text{distance}) + (1.866 * \text{distance}_{\text{sqrt}}) + (0.008050 * \text{distance}_{\text{sq}}) + (-0.2710 \\ &* \text{gradient}) + (0.009394 * \text{distance} * \text{gradient}) + (-0.05135 * \text{distance}_{\text{sqrt}} * \text{gradient}) \\ \text{pcycle} &= \exp([\text{logit (pcycle)}]) / (1 + (\exp([\text{logit (pcycle)}]))) \end{aligned}$$

pan mai ‘pcycle’ yw cyfran y seiclwyr a ddisgwylir; ‘distance’ yw pellter y llwybr cyflymach mewn km, ‘distance_{sqrt}’ a ‘distance_{sq}’ yw ail isradd a sgwâr pellter yn ôl eu trefn; a ‘gradient’ yw graddiant y llwybr cyflymaf (wedi ei ganoli ar 0.97%). Noder, er y deilliodd yr hafaliad yma ar lefel unigolion, gellir ei gymhwyso ar lefel parau OD oherwydd bod pellter a graddiant yn gyson mewn parau OD. Roedd Hafaliad 1A yn ffitio’n dda i’r data a arsylwyd mewn perthynas â phellter a dringo (Ffigwr 1).

Ffigwr 1: Tuedd cyffredinedd seiclo i'r gwaith arsylweddig yn erbyn rhagweledig ymysg 18,871,463 o gymudwyr yng Nghymru a Lloegr sy'n teithio <30km i'r gwaith, yn ôl a) pellter llwybr a b) graddiant y llwybr



Yn achos cymudwyr nad oes ganddynt weithle penodol, bu i ni fodelu tuedd i seiclo fel swyddogaeth o'r duedd gyfartalog o seiclo ymysg cymudwyr sy'n byw yn yr un MSOA ac sy'n cymudo <30km. Yr hafaliad canlyniadol ar gyfer tuedd i seiclo gwaelodlin ymysg rhai nad oes ganddynt weithle penodol oedd:

$$\begin{aligned} \text{Hafaliad 2A: } \quad \text{logit (pcycle)} &= -6.399 + (184.0 * \text{meanpropensity}_{sq}) + (10.36 * \text{meanpropensity}_{sqr}) \\ \text{pcycle} &= \exp(\text{logit}(\text{pcycle})) / (1 + (\exp(\text{logit}(\text{pcycle}))) \end{aligned}$$

pan mai 'meanpropensity_{sq}' yw sgwâr tuedd cymedrig i seiclo ymysg parau OD math 1 a 2 yn yr MSOA cartref dan sylw, a 'meanpropensity_{sqr}' yw'r telerau ail isradd. Deilliodd Hafaliaid 1A a 2A gan ddefnyddio set data MSOA ac yna fe'u cymhwyswyd i set data LSOA.

Yn olaf, ni fu i ni fodelu tuedd i seiclo gwaelodlin ymysg unigolion sy'n byw dros 30km o'u gweithle neu sy'n cymudo y tu allan i Gymru a Lloegr. Yn hytrach, o ystyried yr ansicrwydd sylweddol ynghylch ble yr oedd y seiclo a adroddwyd amdano gan yr unigolion yma yn digwydd, bu i ni dybio dim cynnydd mewn lefelau seiclo ymysg y cymudwyr yma yn ein senarios.

3. Modelu seiclo ar draws senarios

Datblygwyd pedair senario er mwyn archwilio dyfodol seiclo yng Nghymru a Lloegr. Gellir fframio'r rhain yn nhermau dileu gwahanol rwystrau seilwaith, diwylliannol a thechnolegol sydd ar hyn o bryd yn atal seiclo rhag bod y dewis naturiol ar gyfer triapiau â phellter byr i ganolog.

Nid yw'r senarios yn rhagfynegiadau o'r dyfodol. Maent yn gipluniau sy'n dangos sut y gall dosbarthiad gofodol seiclo newid wrth i seiclo dyfu, yn seiliedig ar batrymau teithio presennol. Ar lefel genedlaethol, gellir ystyried bod y ddwy gyntaf yn fwy perthnasol i'r tymor byrrach a bod y ddwy nesaf yn fwy uchelgeisiol. Hysbyswyd y dewis o senarios gan Government Target er mwyn dyblu nifer y teithiau seiclo, a thystiolaeth o dramor ynghylch pa deithiau *ellid* eu gwneud drwy seiclo.

Mae pob senario yn cael eu disgrifio isod, gyda throsolwg iaith glir a disgrifiad o'r manylion technegol. Gellir ategu'r manylion technegol gan grynodedb o reolau'r senarios a gyflwynir yn Tabl 2.

Tabl 2: Crynodeb o reolau creu senario

Senario	Nifer seiclwy'r gwaelodlin (A)	Amcangyfrif cychwynnol o nifer y seiclwy'r yn y senario (B1)	Prosesu ychwanegol o nifer y seiclwy'r yn y senario (B2)	Cynnydd yn nifer y seiclwy'r yn y senario (C)
Government Target	Nifer a gofnodwyd yng Nghyfrifiad 2011, parau OD mathau 1-4.	Colofn A + (Tuedd i seiclo gwaelodlin [Hafaliadau 1A+2A] [†] yn nifer y cymudwyr parau OD mathau 1-3*)	<ul style="list-style-type: none"> • Capiu Colofn B1 ar 100% 	Colofn B2 – Colofn A
Go Dutch	Nifer a gofnodwyd yng Nghyfrifiad 2011, parau OD mathau 1-4.	Tuedd i seiclo 'Go Dutch' [Hafaliadau 1B+2B, gyda 'dutch'=1 a 'ebike'=0] mewn nifer y cymudwyr parau OD mathau 1-3 *.	<ul style="list-style-type: none"> • Gosod Colofn B1 yn hafal i Golofn A os yw B1 yn llai na A. 	Colofn B2 – Colofn A
Ebikes	Nifer a gofnodwyd yng Nghyfrifiad 2011, parau OD mathau 1-4.	Tuedd i seiclo 'Ebikes' [Hafaliadau 1B+2B, gyda 'dutch'=1 a 'ebike'=1] mewn nifer y cymudwyr parau OD mathau 1-3 *.	<ul style="list-style-type: none"> • Gosod Colofn B1 yn hafal i Golofn A os yw B1 yn llai na A. 	Colofn B2 – Colofn A
Gender Equality	Nifer a gofnodwyd yng Nghyfrifiad 2011, parau OD mathau 1-4.	Cymhwyso Hafaliad 3 mewn parau OD mathau 1-3.	<ul style="list-style-type: none"> • Gosod Colofn B1 yn hafal i Golofn A os yw nifer y gwrywod yn y pâr OD yn sero, neu os yw B1 yn llai na A 	Colofn B2 – Colofn A

[†] Neu, yn yr un modd, defnyddio hafaliad 1b + 2B yn Adran A1.3.3, 'dutch'=0 a 'ebike'=0

vii. Senario Government Target

Trosolwg iaith glir

Mae senario 'Government Target' yn modelu dyblu seiclo yn genedlaethol, sy'n cyfateb i'r targed arfaethedig yn Cycling Delivery Plan drafft Adran Drafnidiaeth Lloegr i ddyblu seiclo yn Lloegr rhwng 2013 a 2025 [4]. Er bod hynny yn sylweddol mewn termau cymharol, mae'r gyfradd seiclo o dan y senario yma (yn codi o 3% i 6% ymysg cymudwyr) yn parhau i fod yn isel o'i gymharu â gwledydd megis yr Iseldiroedd a Denmarc.

Y canlyniad yw bod seiclo'n gyffredinol yn dyblu ar lefel genedlaethol, ond ar lefel leol nid yw'r twf yma yn gyson, yn nhermau absoliwt neu gymharol. Ragamcanir y bydd ardaloedd sydd â nifer o deithiau byr, gwastad a chyfradd bresennol sydd yn is na'r cyfartaledd, yn mwy na dyblu. I'r gwrthwyneb, bydd llai na dyblu yn digwydd mewn ardaloedd â lefelau seiclo uwch na'r cyfartaledd sydd â llwybrau cymudo pell sy'n cynnwys mwy o ddringo.

Manylion technegol

Cynhyrchwyd senario Government Target drwy adio a) y nifer arsylwedig o seiclwyr ym mhob pâr OD yng Nghyfrifiad 2011, a b) y nifer o seiclwyr ym mhob pâr OD a fodelwyd, fel y'u hamcangyfrifwyd gan ddefnyddio'r hafaliaid tuedd i seiclo gwaelodlin a ddisgrifiwyd yn yr adran flaenorol.

Mae'r senario hon yn cael ei chyfleu gan yr enghraifft ganlynol. Cymerwch bâr OD o 200 o gymudwyr sy'n cynnwys 7 seiclwyr yng Nghyfrifiad 2011, sydd â thuedd i seiclo wedi ei fodelu o 5.2%. Gan ddefnyddio hafaliad 1A, cyfanswm y seiclo yn senario Government Target fyddai $7 + (200 * 0.052) = 7 + 10.4 = 17.4$. Felly mae senario Government Target yn arwain at ddyblu nifer y seiclwyr yng Nghymru a Lloegr yn gyffredinol, ond nid ym mhob pâr OD o reidrwydd. Noder, mae nifer y seiclwyr 'gwaelodlin' yr adroddir amdanynt yn dylanwadu'n uniongyrchol ar gyfanswm y seiclwyr yn y senario (colofn B2 yn Tabl 2) ond nid yw'n dylanwadu ar gynnydd yn nifer y seiclwyr yn y senario (Colofn C).

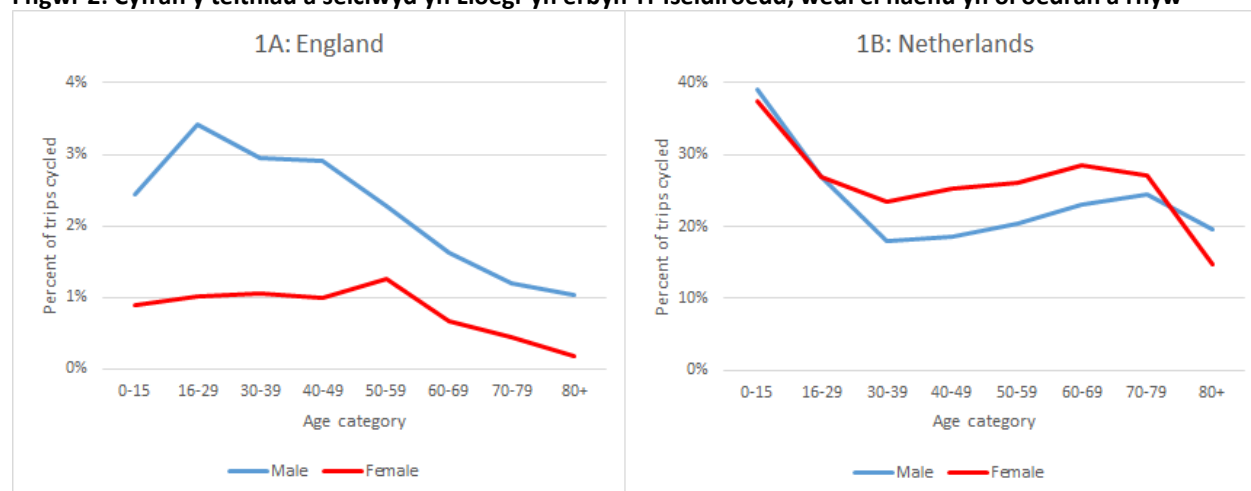
viii. Senarios Go Dutch ac E-bike

Trosolwg iaith glir

Tra bod senario Government Target yn modelu cynnydd cymharol barchus mewn cymudo drwy seiclo, Mae senarios Go Dutch ac E-bikes yn weledigaeth uchelgeisiol o'r hyn y gallai seiclo yng Nghymru a Lloegr fod. Mae pobl yn yr Iseldiroedd yn gwneud 26.7% o'u teithiau ar feic, sy'n bymtheg gwaith gymaint â'r ffigwr o 1.7% yng Nghymru a Lloegr. Hefyd, yng Nghymru a Lloegr mae mwy o seiclo'n tueddu i ddigwydd ymysg seiclwyr ifanc, gwrywaidd (a ddangosir yn Ffigwr 2 sy'n cyfeirio at Loegr). Yn yr Iseldiroedd ar y llaw arall, mae seiclo yn parhau'n boblogaidd wrth heneiddio, ac mewn gwirionedd mae merched yn fwy tebygol o seiclo na dynion (Ffigwr 2B).

Mae hynny'n golygu bod y gwahaniaeth rhwng Lloegr a'r Iseldiroedd yn arbennig o fawr yn achos merched a phobl hŷn. Er enghraifft, tra bod y gyfran dull seiclo 'ond' yn chwe gwaith yn uwch yn yr Iseldiroedd ag yw yn Lloegr yn achos dynion yn eu tridegau, mae dros 20 gwaith cymaint yn achos merched yn eu tridegau neu ddynion yn eu saithdegau a'u wythdegau. Yn achos merched yn eu saithdegau a'u wythdegau, mae'r gyfran dull seiclo dros 60 gymaint yn yr Iseldiroedd ag yw yn Lloegr.

Ffigwr 2: Cyfran y teithiau a seiclwyr yn Lloegr yn erbyn Yr Iseldiroedd, wedi ei haenu yn ôl oedran a rhyw



Mae'r senario Go Dutch yn cynrychioli beth fyddai'n digwydd petai pobl Cymru a Lloegr mor debygol â phobl yr Iseldiroedd i seiclo taith o bellter penodol gyda lefel dringo penodol. Felly, mae'r senario hon yn dal cyfran y cymudwyr y disgwylid iddynt seiclo petai gan pob rhan o Gymru a Lloegr yr un seilwaith a diwylliant seiclo â'r Iseldiroedd (ond gan gadw'r un patrymau dringo a phellteroedd cymudo). Cynhyrchwyd y senario drwy gymryd tuedd i seiclo gwaelodlin (gweler Adran 30), a chymhwyso ffactorau graddio Iseldiraidd wedi eu cyfrifo drwy ddadansoddi Arolygon Teithio Cenedlaethol Cymru/Lloegr a'r Iseldiroedd. Roedd ffactorau graddio Go Dutch yn cynnwys dau baramedr sy'n chwyddo'r gyfradd seiclo ar gyfer pob pâr OD uwch ben y model gwaelodlin, gydag un term penodol ac un yn ddibynol ar bellter - mae'r olaf yn ystyried y ffaith bod y "Dutch multiplier" yn fwy ar gyfer teithiau byrrach o'i gymharu â theithiau hirach.

Noder na effeithir ar y lefel seiclo o dan senario Go Dutch gan y lefel seiclo bresennol, ond yn hytrach mae'n swyddogaeth yn unig o bellter taith a lefel y dringo. Noder hefyd bod rhai llinellau neu ardaloedd yn dangos gostyngiad mewn seiclo o dan y senario Go Dutch o'i gymharu â'r gwaelodlin; gallai hynny ddigwydd mewn ardal ble ceir llawer o seiclo, ble mae cymudo drwy seiclo yng Nghyfrifiad 2011 yn debyg neu hyd yn oed yn uwch na'r cyfartaledd ar gyfer Yr Iseldiroedd. Er

enghraifft, mae Caergrawnt, y rhanbarth â'r lefel seiclo uchaf yng Nghymru a Lloegr, yn dangos dim ond cynnydd bychan yn gyffredinol o dan y senario Go Dutch am y rheswm hwnnw. Felly, efallai y bydd cynllunwyr yng Nghaergrawnt eisiau ystyried creu senario amgen pwrpasol e.e. "Go Groningen", gan ddefnyddio tuedd i seiclo o Groningen, yr ardal sydd â'r lefel seiclo uchaf yn Yr Iseldiroedd.

Mae senario E-bikes yn modelu'r cynnydd ychwanegol mewn seiclo fyddai'n cael ei gyflawni drwy ddefnyddio beics trydanol yn eang ('e-bikes'). Mae'r senario yma wedi ei chreu fel estyniad o senario Go Dutch, gan dybio hefyd y bydd yr holl seiclwyr yn y senario Go Dutch yn berchen ar e-feic. Mae'n ychwanegiad at senario Go Dutch drwy gymhwyso tair ffactor graddio E-bike ychwanegol er mwyn cynnwys parodrwydd cynyddol defnyddwyr E-bike i seiclo pellter hir, llwybrau sy'n cynnwys dringo a llwybrau pell sy'n cynnwys dringo hefyd. Cynhyrchwyd y ffactorau graddio yma drwy ddadansoddi effaith perchnogaeth e-feiciau yn seiliedig ar Arolwg Teithio Aelwydydd Cenedlaethol y Swistir ac Arolwg Teithio Cenedlaethol Yr Iseldiroedd, wedi eu pwysoli i gynrychioli cymudwyr Cymru a Lloegr. Gall y senario yma fod yn arbennig o addas ar gyfer archwilio potensial seiclo mewn ardaloedd bryniog a/neu ble mae pellteroedd teithiau yn hirach (e.e. mewn ardaloedd gwledig).

Manylion technegol

Ar gyfer y senarios Go Dutch a E-bike, ein dull oedd dechrau gyda'r Hafaliaid gan amcangyfrif y duedd i seiclo waelodlin (Hafaliad 1A a 2A) ac ychwanegu paramedrau eraill. Yma rydym yn rhoi trosolwg o'r dulliau a'r setiau data mewnbyn a ddefnyddiwyd: mae manylion llawn ar gael yn Lovelace et al [1].

Roedd y senario Go Dutch yn ei gwneud yn ofynnol i ni fodelu'r cynnydd yn y duedd i seiclo fyddai'n cael ei arsylwi petai cymudwyr Cymru a Lloegr yn dod yr un mor debygol â chymudwyr yr Iseldiroedd i seiclo taith benodol. Bu i ni amcangyfrif y paramedr yma drwy ddefnyddio dadansoddiad lefel taith o Arolygon Teithio Cenedlaethol Cymru/Lloegr a'r Iseldiroedd, gan gyfyngu'r dadansoddiad i deithiau cymudo llai na 30km. Wrth amcangyfrif y cynnydd yn y duedd i seiclo ymysg pobl yr Iseldiroedd, bu i ni gynnwys term prif effaith a therm rhyngweithio gyda phellter (fel term llinol). Bu i ni gyflwyno'r term rhyngweithio er mwyn adlewyrchu'r ffaith bod y duedd i seiclo yn yr Iseldiroedd yn fwy yn achos pellteroedd byr na'r duedd yng Nghymru a Lloegr (e.e. mae pobl yr Iseldiroedd yn 5.4 gwaith mwy tebygol o seiclo taith 0-4.9km o'i gymharu â 3.6 gwaith mwy tebygol o seiclo taith 10-14.9km). Oherwydd nad oedd data dringo ar gael yn arolwg yr Iseldiroedd, bu i ni bwysoli'r data fel bod y sampl o gymudwyr yng Nghymru a Lloegr yn byw mewn ardaloedd â'r un proffil dringo â chymudwyr Yr Iseldiroedd.

Mae'r senario Ebike yn adeiladu ar senario Go Dutch ac yn modelu cynnydd ychwanegol yn y duedd i seiclo fyddai'n cael ei arsylwi petai holl seiclwyr yr Iseldiroedd yn caffael e-feic. Er mwyn cynhyrchu'r paramedrau perthnasol, bu i ni gyfyngu ein dadansoddiad i Arolwg Teithio Cenedlaethol yr Iseldiroedd 2013-2014, sef yr unig flynyddoedd a fesurodd e-feiciau fel modd o deithio gwahanol. Bu i ni gyfyngu mwy ar ein dadansoddiad i'r 26,807 o deithiau cymudo a wnaed gan 13,693 o oedolion oedd yn berchen beic. Yna bu i ni gymharu tuedd i seiclo rhwng teithiau'r boblogaeth sy'n berchen ar e-feic (N = 2175) â theithiau'r boblogaeth sy'n berchen ar yr holl fathau o feics (N = 26,807). Felly, mae'r dadansoddiad hwn yn ystyried y ffaith bod rhai perchnogion e-feiciau eisoes yn bresennol yn y senario 'Go Dutch', ac mae ond yn dal y seiclo ychwanegol fyddai'n digwydd petai *pawb* sydd â beic traddodiadol yn caffael e-feic.

Wrth amcangyfrif i ba raddau y byddai hynny yn cynyddu'r duedd i seiclo yn y senario E-bike, bu i ni gynnwys telerau rhyngweithio gyda phellter (fel term llinol a sgwaredig). Bu i ni wneud hynny er mwyn dal y ffaith bod perchnogaeth ar e-feic yn cynyddu'r duedd i seiclo mwy o deithiau hir na theithiau byr (e.e. mae pobl yr Iseldiroedd yn 1.1 gwaith mwy tebygol o seiclo taith 0-4.9km o'i gymharu â 2.3 gwaith mwy tebygol o seiclo taith 10-14.9km). Oherwydd nad oedd gennym ddata ar dringo yn Arolwg Teithio Cenedlaethol yr Iseldiroedd, nid oeddem yn gallu amcangyfrif maint unrhyw ryngweithio rhwng perchnogaeth e-feic a dringo yn y set data yma. Felly, yn hytrach na hynny, bu i ni amcangyfrif y term rhyngweithio rhwng defnydd o e-feic a graddiant taith cyfartalog gan ddefnyddio data o Arolwg Teithio Aelwydydd Cenedlaethol y Swistir 2010.

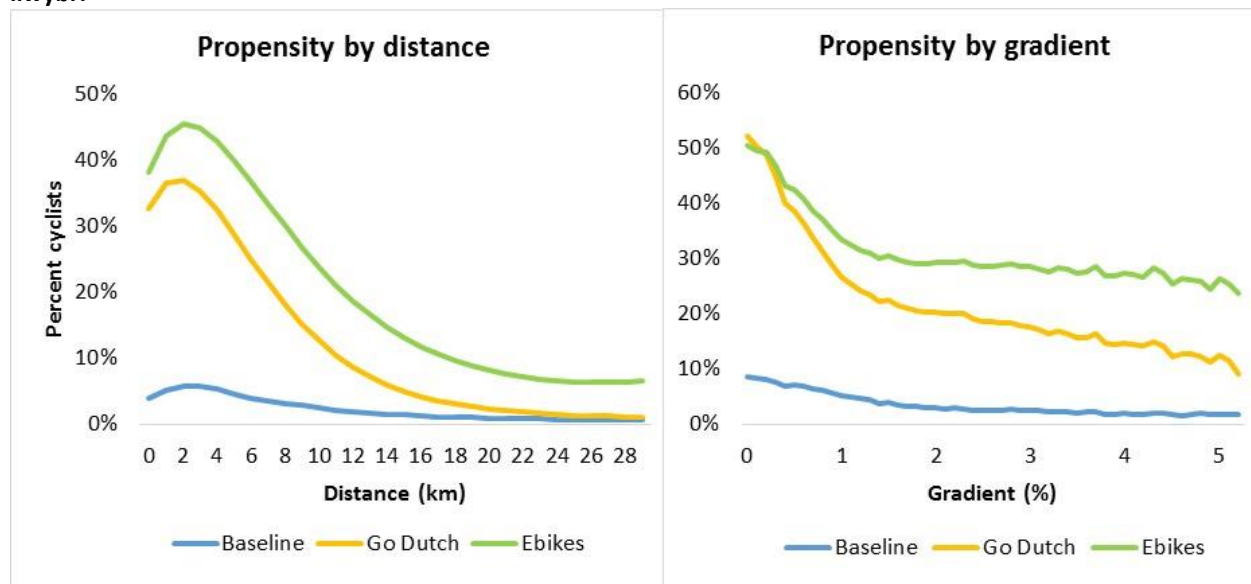
Gan adio'r paramedrau 'Go Dutch' ac 'Ebikes' at ei gilydd, deilliodd yr hafaliad tuedd i seiclo canlynol:

$$\begin{aligned} \text{Hafaliad 1B: } \quad \text{logit}(\text{pcycle}) &= \text{Hafaliad 1A} + \text{Paramedrau Dutch} + \text{paramedrau Ebike} \\ \text{logit}(\text{pcycle}) &= -3.959 + (-0.5963 * \text{distance}) + (1.866 * \text{distance}_{\text{sqr}}) + (0.008050 * \text{distance}_{\text{sq}}) + (-0.2710 * \text{gradient}) + (0.009394 * \text{distance} * \text{gradient}) + (-0.05135 * \text{distance}_{\text{sqr}} * \text{gradient}) + (2.523 * \text{dutch}) + (-0.07626 * \text{dutch} * \text{distance}) + (0.05710 * \text{ebike} * \text{distance}) + (-0.0001087 * \text{ebike} * \text{distance}_{\text{sq}}) + (0.1812 * \text{ebike} * \text{gradient}). \end{aligned}$$

pan mai 'pcycle' yw cyfran y seiclwyr a ddisgwylir; 'distance' yw pellter y llwybr cyflymaf mewn km, 'distance_{sqr}' a 'distance_{sq}' yn ôl eu trefn yw ail isradd a sgwâr y pellter; 'gradient' yw graddiant y llwybr cyflymaf (wedi ei ganoli ar 0.57%); mae 'Dutch' yn werth deuaidd sy'n defnyddio gwerth '0' ar gyfer senario Government Target ac '1' ar gyfer senario Go Dutch neu Ebike; ac mae 'ebike' yn werth deuaidd sy'n defnyddio gwerth '0' ar gyfer senario Government Target a Go Dutch ac '1' ar gyfer senario Ebike.

Mae Ffigwr 3 yn dangos dosbarthiad tuedd i seiclo a gynhyrchir gan Hafaliad 1B yn ôl pellter a dringo.

Ffigwr 3: Cyffredinedd seiclo i'r gwaith gwaelodlin ymysg cymudwyr Cymru a Lloegr sy'n teithio <30km i'r gwaith, a cyffredinedd seiclo i'r gwaith wedi ei fodelu yn y senarios Go Dutch a Ebike yn ôl a) pellter y llwybr a b) graddiant y llwybr.



Ar gyfer cymudwyr sydd heb weithle penodol, bu i ni yn yr un modd ddechrau â Hafaliad 2A ac ymestyn hynny fel a ganlyn.

$$\text{Hafaliad 2B: } \text{logit}(\text{pcycle}) = \text{Hafaliad 2A} + \text{Paramedrau Dutch cymedrig} + \text{paramedrau Ebike cymedrig} \\ = -6.399 + (184.0 * \text{meanpropensity}_{sq}) + (10.36 * \text{meanpropensity}_{sqr}) + (\text{dutch} * \text{meandutch}) + (\text{ebike} * \text{meanebike})$$

pan mai $\text{meanpropensity}_{sq}$ yw sgwâr tuedd cymedrig i seiclo ymysg parau OD math 1 a 2 yn yr MSOA cartref dan sylw, a ' $\text{meanpropensity}_{sqr}$ ' yw'r telerau ail isradd; ' meandutch ' yw gwerth cyfartalog paramedrau Iseldiraidd Hafaliad 1B ar gyfer cymudwyr sy'n byw yn yr un MSOA cartref; a ' meanebike ' yw gwerth cyfartalog paramedrau Hafaliad 1B Ebike ar gyfer cymudwyr sy'n byw yn yr un MSOA cartref. Eto, deilliodd yr hafaliaid yma gan ddefnyddio set data MSOA ac yna fe'u cymhwyswyd i set data LSOA.

ix. Gender Equality

Trosolwg iaith glir

Yng Nghyfrifiad 2011, roedd merched yn cyfateb i 48% o holl gymudwyr Cymru a Lloegr, ond dim ond 27% o'r holl gymudwyr oedd yn seiclo. Mae'r gwahaniaeth yma rhwng y rhywiau i'w weld ar draws y wlad, ac nid oes gan yr un awdurdod lleol gyfran o seiclwyr benywaidd sy'n fwy na 50%. Fodd bynnag, mewn llefydd megis Yr Iseldiroedd, ble mae seiclo yn gyfran uchel o deithio personol, mae merched yn seiclo o leiaf cymaint â dynion [5, 6]. Mae llefydd yng Nghymru a Lloegr sydd â lefelau seiclo cyffredinol uwch ymysg cymudwyr hefyd yn tueddu i fod â llai o anghydraddoldeb rhywedd mewn perthynas â seiclo ymysg cymudwyr [5, 6].

Mae senario 'Gender Equality' yn amcanu at ddal sefyllfa pan fo'r gwahaniaethau yma rhwng y rhywiau yn cael eu dileu. Yn yr ystyr yma, mae'n rhywfaint yn wahanol i'r tair senario flaenorol, oherwydd nad yw'n defnyddio data pellter a dringo i fodelu tuedd i seiclo. Yn hytrach, mae'n tybio bod y duedd i seiclo ymysg dynion yn aros yr un fath - h.y. nid oes newid yn nifer y dynion sy'n seiclo i gymudo - a bod y duedd i seiclo ymysg merched yn codi i'r un lefel â'r duedd ymysg dynion. Y senario yma sy'n creu'r effaith gymharol fwyaf mewn ardaloedd ble mae'r gyfradd seiclo yn uchel o ran anghydraddoldeb mewn perthynas â rhywedd.

Manylion technegol

Mae senario Gender Equality yn tybio bod y duedd i seiclo ymysg dynion yn aros yr un fath - h.y. nid oes newid yn nifer y dynion sy'n seiclo i gymudo - a bod y duedd i seiclo ymysg merched yn codi i'r un lefel â'r duedd ymysg dynion. Bu i ni weithredu hynny drwy ddefnyddio'r hafaliad canlynol:

$$\text{Hafaliad 3: } \text{SNcyclists} = \text{BNcyclists}_m * (1 + (\text{BNcommuters}_f / \text{BNcommuters}_m))$$

pan mai ' SNcyclists_f ' yw nifer y merched sy'n seiclo i gymudo yn y senario Gender Equality, ' BNcyclists_m ' yw'r nifer gwaelodlin a gofnodwyd o ddynion sy'n seiclo i gymudo, a ' BNcommuters_f ' a ' BNcommuters_m ' yw cyfanswm y dynion a merched yn y pâr OD yn ôl eu trefn.

Er mwyn cyfleu sut mae'r dull hwn yn gweithio'n ymarferol, dychmygwch bâr OD ble mae 50 o gyfanswm o 500 o bobl yn cymudo ar feic, 35 o ddynion ($\text{BNcyclists}_m = 35$) a 15 o ferched ($\text{BNcyclists}_m =$

15). Mae 300 o'r cyfanswm teithiau yn y pâr OD yn cael eu gwneud gan ddynion ($BN_{commuters_m}=200$) a 200 gan ferched ($BN_{commuters_f}=200$). Cymhwys Hafaliad 3:

$$\begin{aligned} SN_{cyclists} &= BN_{cyclists_m} * (1 + (BN_{commuters_f} / BN_{commuters_m})) \\ SN_{cyclists} &= 35 * (1 + (200 / 300)) \\ &= 58.3 \end{aligned}$$

Mae'r 8.3 yma o seiclwyr ychwanegol yn ferched, sy'n rhoi cyfanswm newydd o $15 + 8.3 = 23.3$ o seiclwyr benywaidd (a 35 o seiclwyr gwrywaidd o hyd). Cyflawnwyd Gender Equality mewn seiclo, fel bod 11.7% o deithiau cymudo yn cael eu gwneud drwy seiclo ymysg dynion ($35/300$) a merched ($23.3 / 200$). Cymhwysyd Hafaliad 3 i gymudwyr sydd â 'dim gweithle penodol' yn yr un modd, ac fel yn y senarios eraill bu i ni dybio dim newid ymysg cymudwyr sy'n teithio >30km neu y tu allan i Gymru a Lloegr.

4. Amcangyfrif newid dulliau teithio, effeithiau iechyd a gostyngiad mewn allyriadau carbon

x. Senario modelu newid dull mewn perthynas â cherdded a gyrru car

Er mwyn amcangyfrif effaith ein senarios ar iechyd, roedd angen i ni amcangyfrif nifer y seiclwyr newydd oedd yn arfer cymudo ar droed. Yn yr un modd, er mwyn amcangyfrif effaith ein senarios ar garbon, roedd angen i ni amcangyfrif nifer y seiclwyr newydd oedd yn arfer cymudo fel gyrrwyr ceir. Bu i ni dybio y byddai cymudwyr yr un mor debygol o newid i seiclo o unrhyw ddull gwaelodlin o fewn unrhyw bâr OD penodol, felly roedd y newid dull yn gymesur â chyfran y dull ar y waelodlin.

Er enghraifft, cymerwch bâr OD sy'n cynnwys 220 o gymudwyr ar y waelodlin, y mae 20 ohonynt yn seiclo, 80 yn cerdded, 50 yn gyrru car a 70 yn defnyddio dulliau teithio eraill. Petai nifer senario 'Government Target' o seiclwyr yn codi i 50 yn y pâr OD yma, byddai hynny'n golygu bod nifer y rhai nad ydynt yn seiclwyr yn gostwng i 170, byddai'n rhoi cymhareb newid o $170 / 200 = 0.85$ ymysg rhai nad ydynt yn seiclwyr. Rydym yn tybio bod yr 0.85 yma yn gymwys i'r holl ddulliau, felly nifer y cerddwyr yn y senario yw $80 * 0.85 = 68$; nifer y gyrrwyr car yn y senario yw $50 * 0.85 = 42.5$; a nifer y cymudwyr sy'n defnyddio dulliau teithio eraill yn y senario yw $70 * 0.85 = 59.5$.

At ddibenion amcangyfrif effeithiau lefelau seiclo presennol ar iechyd a charbon o'i gymharu â gwrthffactor 'dim seiclwyr', bu i ni ddefnyddio'r un dybiaeth. Er enghraifft, unwaith eto cymerwch y pâr OD sy'n cynnwys 220 o gymudwyr ar y waelodlin, y mae 20 ohonynt yn seiclo, 80 yn cerdded, 50 yn gyrru car a 70 yn defnyddio dulliau teithio eraill. Mewn gwrthffactor 'dim seiclwyr', byddai nifer y rhai nad ydynt yn seiclo yn codi i 220, gan roi cymhareb newid ymysg rhai nad ydynt yn seiclo o $220 / 200 = 1.1$. Felly, yn y gwrthffactor 'dim seiclwyr' nifer y cerddwyr fyddai $80 * 1.1 = 88$, ac yn y blaen. Wrth amcangyfrif rhaniad dull yn y gwrthffactor 'dim seiclwyr' yn y 4552 o bara OD oedd ar y waelodlin yn cynnwys seiclwyr yn unig, bu i ni dybio rhaniad dull o 31% yn cerdded, 35% yn gyrru car a 34% yn defnyddio dulliau eraill. Mae'r canrannau yma yn cyfateb i'r rhaniad dull a arsylwyd ymysg y 974 o barau OD yr oedd 70-99% o unigolion ynddynt wedi seiclo yng Nghyfrifiad 2011.

xi. Amcangyfrif y buddion gweithgaredd corfforol

Defnyddiwyd dull oedd yn seiliedig ar World Health Organization's Health Economic Assessment Tool ([HEAT](#)) er mwyn amcangyfrif nifer y marwolaethau cyn pryd fyddai'n cael eu hosgoi o ganlyniad i

weithgaredd corfforol [7]. Yn y llawlyfr hwn rydym yn darparu trosolwg o'n dulliau: mae manylion llawn i'w cael yn Lovelace et al [1].

Amcangyfrifwyd hyd taith fel swyddogaeth o bellter y llwybr 'cyflym' a'r cyfartaledd cyflymder, a chyfrifwyd yr olaf gan ddefnyddio'r Arolwg Teithio Cenedlaethol. Yn achos cerdded a seiclo bu i ni gymhwyso'r dull HEAT safonol. Nid yw e-feiciau yn benodol yn cael eu cynnwys yn HEAT Cycling, ond maent yn galluogi teithio'n gyflymach ac mae angen llai o egni gan y seiclwyr nag ar feiciau traddodiadol. Felly, bu i ni amcangyfrif cyflymderau a gwerthoedd ymdrech newydd ar gyfer y dull hwn, gan roi llai o fudd am bob munud a dreulir yn defnyddio E-feic na beiciau confensiynol.

Mae'r risg o farwolaeth yn amrywio'n ôl rhywedd ac yn cynyddu'n gyflym gydag oed. Cafodd hynny ei ystyried drwy ddefnyddio cyfraddau marwolaethau oedran a rhyw benodol ar gyfer pob awdurdod lleol yng Nghymru a Lloegr. Ar gyfer y waelodlin a senario Government Target defnyddiwyd y dosbarthiad oedran a gofnodwyd yng Nghyfrifiad 2011. Tybiwyd bod gan seiclwyr newydd o dan Go Dutch a E-bikes yr un proffil oed-rhywedd â seiclwyr sy'n cymudo yn yr Iseldiroedd. Felly roedd y buddion iechyd am bob seiclwyr ychwanegol yn eithaf mawr yn y ddwy senario olaf, oherwydd bod seiclo ymysg yr henoed yn fwy cyffredin yn yr Iseldiroedd (gweler adran 3Cviii), ac oherwydd bod buddion iechyd gweithgaredd corfforol ychwanegol yn fwy ymysg pobl hŷn.

Er mwyn caniatáu am y ffaith y byddai seiclo mewn rhai achosion yn digwydd yn hytrach na cherdded, mae amcangyfrifon HEAT o'r cynnydd mewn marwolaethau cyn pryd o ganlyniad i ostyngiad mewn cerdded wedi eu cyfrifo hefyd. Yn achos taith o unrhyw bellter penodol, mae cerdded yn golygu mwy o weithgaredd corfforol na seiclo. Mae hynny'n golygu y gallai'r buddion iechyd a arsylwir fod yn negyddol os bydd cyfran uchel o seiclwyr newydd yn rhai oedd yn arfer cerdded. Mae hynny yn arbennig o gyffredin yn achos teithiau byr iawn, ac yn yr achosion hyn mae'r buddion iechyd yn cael eu cyflwyno mewn coch.

Amcangyfrifwyd mai'r newid net yn nifer y marwolaethau oedd yn cael eu hosgoi ym mhob pâr OD oedd nifer y marwolaethau fyddai'n cael eu hosgoi o ganlyniad i seiclo llai y nifer o farwolaethau ychwanegol o ganlyniad i ostyngiad mewn cerdded. Noder bod y dull yma yn golygu bod mwy o farwolaethau wedi digwydd yn achos rhai o'r parau OD ble'r oedd cerdded yn gyfran uchel o'r teithiau. Cyfrifwyf gwerth ariannol yr effaith ar farwolaeth drwy ddefnyddio'r 'gwerth bywyd ystadegol' safonol a ddefnyddir gan yr Adran Drafnidiaeth (£1,855,315 mewn arian 2014).

xii. Amcangyfrif gostyngiadau mewn allyriadau carbon deuocsid trafnidiaeth o yrru ceir

Wrth gymharu pob senario â'r waelodlin, bu i ni amcangyfrif y gostyngiad mewn allyriadau carbon deuocsid (CO₂) trafnidiaeth fel a ganlyn:

Newid mewn allyriadau CO₂- (mewn kg) y flwyddyn

= Newid yn nifer y gyrrwyr ceir * y pellter arferid ei deithio gan gyn yrwyr ceir * teithiau cymudo drwy seiclo cymedrig yr wythnos * 52.2 * allyriadau CO₂- (mewn kg) am bob cilomedr

Amcangyfrifwyd y newid yn nifer y gyrrwyr ceir gan ddefnyddio'r cyfrifiadau newid dull a ddisgrifir yn Llawlyfr 3Dx. Noder ein bod yn canolbwyntio'n benodol ar yrwyr ceir, nid teithwyr mewn ceir, oherwydd mai'r arferiad safonol wrth amcangyfrif allyriadau CO₂ trafnidiaeth yw priodoli'r holl allyriadau i yrrwr y car, er mwyn osgoi cyfrif dwbl. Tybiwyd bod y cyn bellter cyfartalog yn hafal i bellter y 'llwybr cyflymaf' newydd a deithir gan gymudwyr sy'n seiclo. Amcangyfrifwyd bod y teithiau

cymudo cymedrig am bob seiclwr bob wythnos yn 5.24 o'r Arolwg Teithio Cenedlaethol. Cymerwyd bod yr allyriadau Co2-cyfatebol cyfartalog am bob cilomedr a yrrir mewn car yn 0.186kg, sef gwerth 2015 ar gyfer car 'arferol' o faint 'anhysbys' yn ffactorau trosi carbon y llywodraeth [8].

5. Amcangyfrifon agrededig er mwyn darparu amcangyfrifon lefel parthau ac er mwyn ffurfio'r Route Network

- xiii. Agredu parau OD er mwyn rhoi canlyniadau lefel parthau, ac er mwyn rhoi llinellau deugyfeiriadol

Mae'r parau OD a ddarperir gan y Cyfrifiad yn gyfeiriol, gydag un pâr OD ar gyfer teithio o darddiad A i gyrchfan B, ac un arall ar gyfer teithio o darddiad B i gyrchfan A. Ar ôl perfformio'r camau modelu a ddisgrifir uchod, bu i ni ageregu'r gwerthoedd ar gyfer parau OD unigol i'r lefel parthau drwy dybio ein newidynnau deilliant ar draws yr holl barau OD oedd â'r un MSOA cartref. Bu i hynny roi i ni amcangyfrifon lefel MSOA o gyfanswm y cymudwyr seiclo, ar droed a char oedd yn byw ym mhob MSOA ym mhob senario, a chyfanswm y newid mewn marwolaethau ac allyriadau CO₂ oedd yn deillio o newid ymddygiad ymysg trigolion yr MSOA hwnnw. Gwnaethpwyd cyfrifiadau cyfatebol ar gyfer pob haen LSOA pan ddefnyddiwyd y set data LSOA.

Hefyd, bu i ni ageregu parau OD cyfeiriadol i fod yn ddeugyfeiriadol drwy adio'r gwerthoedd i'r ddau gyfeiriad rhwng pâr penodol o leoliadau (e.e. adio gwerthoedd y pâr OD A-i-B a gwerthoedd y pâr OD B-i-A). Y cyfansymau deugyfeiriadol yma a gyflwynir yn ein hofferyn delweddu.

- xiv. Haen MSOA Route Network

Mae gwybodaeth am y *potensial seiclo agrededig* ar y rhwydwaith ffyrdd yn cael ei ddangos ar lefel MSOA yn haen Route Network (MSOA). Cynhyrchwyd yr haen hon drwy ageregu llwybrau 'cyflym' lefel MSOA oedd yn troshaenu, a chrynhai lefel y seiclo ar gyfer pob senario. Felly mae'r haen hon yn berthnasol i'r *capasiti* y gallai'r seilwaith fod angen ei wasanaethu.

Noder y gellir cael mwy o hyder yn yr olaf yn hytrach na maint absoliwt y niferoedd a gyflwynir ar gyfer y Route Network: h.y. gall rhywun ddweud gyda mwy o hyder bod "nifer y cymudwyr yn cynyddu tua 5 gwaith gymaint o dan y senario yma" yn hytrach na "mae yna 1200 o gymudwyr yn seiclo ar y llwybr yma o dan y senario yma." Mae angen pwylo ychydig wrth drin y rhifau absoliwt oherwydd eu bod yn danamcanion, gan nad yw haen Route Network (MSOA) yn cynnwys cymudwyr o fewn parthau, cymudwyr sydd heb weithle penodol, a chymudwyr sy'n teithio dros ffiniau rhanbarthol (gweler y tab Region Stats i gael manylion).

Mae gwerthoedd Route Network (MSOA) hefyd yn hepgor llwybrau o ganlyniad i'r meini prawf dethol addasadwy: uchafswm pellter a lleiafswm cyfanswm y cymudwyr sy'n defnyddio pob dull am bob pâr OD. Yn nodweddiadol, mae'r rhain yn cael eu pennu fel pellter Ewclideaidd o 20km a 10 o gymudwyr yn ôl eu trefn. Yn genedlaethol, mae'r haen Route Network o dan y gosodiadau yma yn cyfateb i tua dwy ran o dair o gymudwyr sy'n seiclo. Wrth gwrs, mewn gwirionedd byddai cyfanswm y seiclwyr hefyd yn cynnwys pobl sy'n teithio am resymau eraill heblaw cymudo.

xv. Haen LSOA Route Network

Mae haen Route Network (LSOA) yn cael ei chynhyrchu ar lefel LSOA. Oherwydd bod set data lefel LSOA yn gymaint mwy na set data lefel MSOA, nid oedd yn ddichonadwy creu Route Network clicadwy at lefel LSOA oedd yn cyfateb i'r hyn a geir ar lefel MSOA. Yn hytrach, roedd yr ateb ar gyfer delweddu data Route Network lefel LSOA yn golygu troi'r llwybrau yn 'rhasterau' a rhag-gyfleu'r data fel set teils rhaster. Roedd hynny yn lleihau cymhlethdod y delweddu yn y porwr, ond gyda pheth cyfaddawdu o ran swyddogaeth, oherwydd nad oes gan y teils rhaster yr un nodweddion rhyngweithio â'r llinellau fector.

Mae'r haen Route Network (LSOA) yn darparu cydraniad daearyddol manylach, a gall fodelu'r llwybr ar gyfer nifer o deithiau byrion oedd 'o fewn y parth' yn yr haen MSOA. Mae'r cyfuniad hwn yn golygu bod yr haen LSOA yn amcangyfrif cynnydd sylweddol mewn llifoedd seiclo a fodelir yn achos rhai llwybrau (e.e. priffyrdd prysur yn Llundain). Er nad yw'r Route Network lefel MSOA yn cynnwys cymudwyr sy'n croesi ffin rhanbarthau, sy'n teithio ar lwybrau sydd â nifer cymharol fach o gymudwyr, ac a all ddelweddu dim ond 50% o'r rhwydwaith, mae'r Route Network lefel LSOA yn cynnwys pawb sy'n cymudo yng Nghymru a Lloegr, pob pâr OD lefel LSOA, ac yn delweddu'r rhwydwaith cyfan.

6. Cyfeiriadau

1. Lovelace, R., et al., *The Propensity to Cycle Tool: An open source online system for sustainable transport planning*. Journal of Transport and Land Use, 2017. **10**(1): p. 505–528.
2. Bundesamt für Statistik, B.f.R., *Mobilität in der Schweiz: Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010*. 2012, Neuchâtel: BfS, ARE.
3. Aldred, R., et al., *Cycling provision separated from motor traffic: a systematic review exploring whether stated preferences vary by gender and age*. Transport Reviews, 2016. **37**(1): p. 29-55.
4. Department for Transport, *Cycling Delivery Plan*. 2014, [Accessed 15/02/2016 from https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/364791/141015_Cycling_Delivery_Plan.pdf].
5. Aldred, R., J. Woodcock, and A. Goodman, *Does more cycling mean more diversity in cycling? An analysis of English and Welsh Census data on cycle commuting, exploring shifts in gender and age composition*. Transport Reviews, 2016. **36**(1): p. 28-44.
6. Pucher, J., J. Dill, and S. Handy, *Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: an international review*. Prev Med, 2010. **50 Suppl 1**: p. S106-25.
7. Kahlmeier, S., et al., *Health economic assessment tools (HEAT) for walking and for cycling: economic assessment of transport infrastructure and policies. Methods and user guide, 2014 update*. 2014, Copenhagen: World Health Organisation.
8. DEFRA, *DEFRA Carbon Factors: UK Government conversion factors for Company Reporting, 2015, V2.0*. 2015: Department for the Environment, Food and Rural Affairs [Accessed 18/2/2016 from <http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/>].