

PANEL CYNGHORI AR AER GLÂN

Effeithiau'r Pandemig Covid-19 ar ansawdd aer yng Nghymru: Mawrth i Hydref 2020

Paratowyd ar gyfer:

Bwrdd Rhaglen Aer Glân Llywodraeth Cymru

Rhagfyr 2020

Cylch Gorchwyl

Mae'r Panel Cyngori ar Aer Glân (PCAG) yn bwyllgor annibynnol sy'n rhoi cyngor ac argymhellion sy'n seiliedig ar dystiolaeth i Dîm Prosiect Tystiolaeth, Arloesedd a Gwelliannau Llywodraeth Cymru ar faterion ansawdd aer yng Nghymru. Mae PCAG yn helpu i ategu penderfyniadau Bwrdd Rhaglen Aer Glân Llywodraeth Cymru ac yn cefnogi'r gwaith o ddatblygu a gwella polisi ansawdd aer Llywodraeth Cymru. Mae aelodau'r Panel yn cynnwys llunwyr polisi amlddisgyblaethol, y byd academiaidd ac ymarferwyr ansawdd aer a iechyd cyhoeddus.

Swyddogaethau y PCAG yw:

- Cyngori'n annibynnol ar a darparu tystiolaeth wyddonol i gefnogi datblygiad polisi aer glân Llywodraeth Cymru.
- Cyngori ar dystiolaeth gyfredol mewn perthynas ag ansawdd aer a'i berthynas â ffactorau amgylcheddol, iechyd cyhoeddus ac economaidd cysylltiedig.
- Cydweithio ar draws y llywodraeth, diwydiant a'r byd academiaidd, i sicrhau bod y camau a gymerir i wella llygredd aer yng Nghymru yn seiliedig ar dystiolaeth gadarn.
- Annog a manteisio i'r eithaf ar gyfleoedd ar gyfer atebion arloesol sy'n helpu i wella lefelau llygredd a gludir mewn aer.
- Cyngori Llywodraeth Cymru ar ba dystiolaeth fydd ei hangen yn y dyfodol a sut y gellir darparu hynny.

Aelodaeth

Aelod	Sefydliad
Yr Athro Martin Williams	Coleg Imperial Llundain
Yr Athro Paul Lewis	Prifysgol Abertawe
Yr Athro Enda Hayes	Prifysgol Gorllewin Lloegr
Yr Athro Dudley Shallcross	Prifysgol Bryste
Yr Athro William Bloss	Prifysgol Birmingham
Yr Athro Cathy Thornton	Prifysgol Abertawe
Dr Timothy Jones	Prifysgol Caerdydd
Dr Kelly Berube	Prifysgol Caerdydd
Dr Ed Rowe	Canolfan Ecoleg a Hydroleg
Joseph Carter	Awyr Iach Cymru
Victoria Seller	Awyr Iach Cymru
Dr Huw Brunt	Iechyd Cyhoeddus Cymru
Natalie Rees	Trafnidiaeth Cymru
Maria Godfrey	Fforwm Ansawdd Aer Cymru
Tom Price	Iechyd yr Amgylchedd Cymru a Grŵp Arbenigwyr Llygredd Cymru
Eirian Macdonald	Cyfoeth Naturiol Cymru
Dr Ji Ping Shi	Cyfoeth Naturiol Cymru
Roger Herbert	Prosiect Tystiolaeth Aer Glân, Llywodraeth Cymru
Dr Simon Baldwin	Tystiolaeth Strategol, Llywodraeth Cymru
Alison Thomas	Polisi Trafnidiaeth, Llywodraeth Cymru
Dafydd Munro	Polisi Trafnidiaeth, Llywodraeth Cymru
Ross Hockley	Polisi Rheoleiddio Diwydiannol, Llywodraeth Cymru
Dr Neil Paull	Economegydd, Llywodraeth Cymru
Calum Shaw	Rheolwr y Bil Aer Glân, Llywodraeth Cymru
Jessica Macha	Polisi Ansawdd Aer, Llywodraeth Cymru

Teyrnged i Martin Williams

Roedd Martin yn aelod gwerthfawr a hoffus o'r Panel Cyngori ar Aer Glân, yn helpu i lywio cyngor i Lywodraeth Cymru ar bolisi ansawdd aer yng Nghymru a'r dystiolaeth sylfaenol iddo.

Daeth Martin â chyfoeth o wybodaeth, profiad a mewnwelediad i'r Panel. Yn fwyaf diweddar, roedd Martin yn allweddol wrth ddatblygu'r cyngor a'r cyngor ar dargedau ansawdd aer i Gymru yn y dyfodol. Roedd yn gallu trosi tystiolaeth gymhleth ar ansawdd aer yn ddi-dor yn gyngor polisi cydlynol ar ôl bod yn wyddonydd arbenigol gyda statws rhyngwladol ac uwch was sifil yn ystod ei yrfa hir a nodedig.

Roedd gweithio gydag Martin yn bleser. Er gwaethaf ei gymwysterau clir, roedd yn ddiymhongar, yn gefnogol ac yn barod bob amser i wrando ar eraill. Daeth â llonyddwch a hygredded i drafodaethau, yn aml gyda hiwmor a gwên, hyd yn oed mewn sefyllfaoedd cymhleth neu heriol.

Bydd ei gyfraniad i'r Panel yn helpu i osod sylfeini polisi a deddfwriaethol ar gyfer ansawdd aer yn y dyfodol er budd cenedlaethau'r dyfodol yng Nghymru. Gan ei fod yn wreiddiol o Gymru, credwn fod hyn yn rhywbeth y byddai'n debygol o fod wedi bod yn falch ohono.

Roedd Martin yn berson hoffus iawn ac yn uchel ei barch yn rhyngwladol, yn genedlaethol a chan bawb ar y Panel hwn. Bydd colled mawr ar ei ôl.

Cyflwyniad

Mae'r Panel Cyngori ar Aer Glân wedi ystyried cwestiynau allweddol a ofynnwyd gan Lywodraeth Cymru ynghylch newidiadau mewn ansawdd aer yn ystod y pandemig Covid-19 rhwng Mawrth a Hydref 2020 yn ogystal â gweithrediad mesurau ymyrraeth. Mae'r adroddiad hwn yn rhoi dealltwriaeth o'r dystiolaeth gyfredol, cipolwg ar yr ansicrwydd a'r bylchau yn y dystiolaeth a'r argymhellion ar gyfer datblygu polisi a thystiolaeth yn y dyfodol.

Mae'r cwestiynau a ystyriwyd yn yr adolygiad hwn yn cynnwys:

- C1. Beth yw'r manteision a'r anfanteision allweddol i ansawdd aer yng Nghymru o ganlyniad i'r cyfyngiad ar symud yng Nghymru yn ystod cyfnod clo y pandemig?
- C2. Pa dystiolaeth sy'n dod i'r amlwg, neu y gellid ei datblygu, o gwmpas y cyfnod hwn y gellid ei defnyddio i gefnogi penderfyniadau Llywodraeth Cymru ar fesurau lliniaru llygredd aer ar gyfer datblygu polisi yn y dyfodol?
- C3. Pa dystiolaeth y gellid ei datblygu (neu sy'n cael ei datblygu) yn y tymor hir i ddeall goblygiadau'r sefyllfa bresennol ar gyfer iechyd y cyhoedd, cynefinoedd a mesurau lliniaru posibl, a sut y gellir gwneud hyn?
- C4. A yw effeithiau llygredd aer (hirdymor, hanesyddol) yn cynyddu risgiau iechyd oddi wrth Covid-19?

C1. Beth yw'r manteision a'r anffanteision allweddol i ansawdd aer yng Nghymru o ganlyniad i'r cyfyngiad ar symud yng Nghymru yn ystod cyfnod clo y pandemig?

Manteision:

- Yn gyffredinol mae mesurau cyfyngiadau symud i reoli coronafeirws o gwmpas y byd wedi cael effaith bositif ar lygredd aer a dangosodd astudiaethau cynnar ostyngiad sylweddol mewn crynodiadau o NO₂ yn y DU, gan gynnwys Cymru, fel y gwaith a wnaed gan Ricardo¹ a Phrifysgol Abertawe². Ar gyfer y DU, darparodd adroddiad y Grŵp Arbenigwyr Ansawdd Aer (GAAA³) (Amcangyfrif o newidiadau mewn allyriadau llygredd aer, crynodiadau ac effeithiau yn ystod y pandemig Covid-19 yn y DU⁴), dystiolaeth yn dangos bod y newidiadau mwyaf amlwg yn ansawdd aer y DU yn ystod y cyfyngiadau symud yn yr amgylchedd trefol ac yn fwyaf nodedig ar gyfer NO_x. Amcangyfrifwyd bod y gostyngiadau cymedrig mewn NO_x yn y manau trefol ar gyfartaledd dros y cyfnod yn 30-40% gyda gostyngiadau cymedrig o NO₂ rhwng 20-30%. Yn gyffredinol, roedd gostyngiadau NO_x a NO₂ yn fwy ar ochr y ffordd nag ar safleoedd cefndir trefol. Roedd y gostyngiadau yn allyriadau'r NO_x ar y ffordd yn gysylltiedig â mwy o osôn, yn ôl y disgwyl o'r cemeg atmosfferig a ddeallir yn dda. Arweiniodd amodau meteorolegol at PM_{2.5} uwch yn ystod y cyfnod clo cynnar na'r cyfartaledd a welwyd mewn cyfnodau calendr cyfatebol o flynyddoedd blaenorol ond roedd angen pennu ffynonellau cyfrannol a dylanwadau trawsffiniol. Yn yr Alban, roedd crynodiadau NO₂ a chrynodiadau PM_{2.5} cymedrig yn yr awyr agored yn sylweddol is yn ystod y cyfnod clo yn 2020 nag yn y 3 blynedd blaenorol ond er gwaethaf teithiau cerbydau modur y DU yn gostwng 65%, roedd crynodiadau PM_{2.5} yn 2020 o fewn 1 µg/m³ o'r rhai a fesurwyd yn 2017 a 2018 sydd yn awgrymu efallai nad yw allyriadau sy'n gysylltiedig â thraffig yn esbonio amrywioldeb PM_{2.5} mewn awyr agored yn yr Alban.⁵
- Darparodd adroddiad a gomisiynwyd gan Lywodraeth Cymru ("Dadansoddiad Dros Dro o Ddata Monitro Ansawdd Aer Cymru – Effeithiau Covid-19 ") gan Ricardo Energy and Environment ddadansoddiad dros dro o ddata monitro ansawdd aer cyn ac yn ystod y cyfnod clo Covid-19⁶. Defnyddiodd Ricardo fodelau ystadegol hefyd i amcangyfrif effaith camau cyfnod clo Covid-19 ar NO_x, NO₂, O₃ a PM_{2.5} rhwng Ionawr 2018 a 31 Mai 2020 yn cyfrif am ffactorau meteorolegol. Crynhoir eu canfyddiadau fel a ganlyn:
 - Rhwng 16 Mawrth (dechrau ymbellhau cymdeithasol) hyd at 31 Mai 2020 amcangyfrifwyd bod grynodiadau NO₂ wedi gostwng 36% ar gyfartaledd ar safleoedd

¹ Carslaw, D. (2020). Analysis of COVID-19 lockdown on UK local air pollution.

<https://ee.ricardo.com/news/analysis-of-covid-19-lockdown-on-uk-local-air-pollution>

² Lewis, P.D., Seller V.T., Price, T., Eskandari H. (2020). Estimation of ambient NO₂ and PM_{2.5} concentration change in Wales during COVID-19 outbreak (fel y'i cyflwynwyd i AQEG a Llywodraeth Cymru).

³ Mae'r AQEG yn rhoi cyngor gwyddonol annibynnol ar ansawdd aer i Defra a'r gweinyddiaethau datganoledig

⁴ Adroddiad AQEG: Estimation of changes in air pollution emissions, concentrations and exposure during the COVID-19 outbreak in the UK (https://uk-air.defra.gov.uk/library/reports.php?report_id=1005)

⁵ Dobson R., Semple S. (2020) Changes in outdoor air pollution due to COVID-19 lockdowns differ by pollutant: evidence from Scotland. *Occup Environ Med.*,77(11):798-800.

⁶ Dadansoddiad Dros Dro o Ddata Monitro Ansawdd Aer Cymru – Effeithiau Covid-19. Ricardo Energy & Environment. <https://airquality.gov.wales/cy/reports-seminars/reports>

ar ochr y ffordd yng Nghymru. Hefyd, amcangyfrifwyd bod y NO_x wedi gostwng 49%. Amcangyfrifwyd gostyngiadau llai mewn safleoedd cefndir trefol.

- Cynyddodd osôn 18% ar gyfartaledd, gyda chynnydd cryfach mewn lleoliadau sydd fel arfer yn profi lefelau NO_x uchaf. Nid yw hyn yn annisgwyl gan fod osôn yn adweithio â NO i gynhyrchu NO₂, felly mae llai o NO yn golygu bod llai o osôn yn cael ei ddisbyddu. Dangosir hyn gan y cynnydd lleol amlwg mewn osôn mewn safleoedd traffig a safleoedd trefol. Fodd bynnag, bydd y tywydd heulog cynnes yn ystod y cyfnod hwn hefyd wedi cyfrannu at y cynnydd hwn wrth i osôn gael ei ffurfio o adweithiau ffotocemegol rhwng llygryddion aer eraill a golau'r haul⁷.
- Roedd crynodiadau NO_x ar ddiwedd mis Mai yn dal i fod gryn dipyn yn is na'r disgwyl a bwriadwyd ymestyn y dadansoddiad ymhellach i ddangos sut mae crynodiadau'n dychwelyd ac effaith bosibl tagfeydd cynyddol.
- Yn ystod y cyfnod ar ôl y cyfyngiadau ar symud, gwelwyd crynodiadau cyfartalog llawer uwch o PM_{2.5} (11.4 µg.m⁻³) na'r cyfnod rhwng 1 Ionawr a'r cyfnod clo (8.2 µg.m⁻³) sy'n debygol o fod yn gysylltiedig â'r newid sylweddol mewn meteoroleg synoptig rhwng Ionawr-Mawrth ac Ebrill-Mai⁴.
- Oherwydd cyfyngiadau Covid-19 amcangyfrifwyd bod y cyfraniad lleol i grynodiadau PM_{2.5} wedi gostwng llai nag 1.0µm⁻³ ar gyfartaledd ar draws yr holl safleoedd monitro trefol yng Nghymru er bod ansicrwydd yn yr amcangyfrif oherwydd maint bach y newid.
- Amcangyfrifwyd bod y gostyngiadau yn NO_x a PM_{2.5} (ac eithrio codiadau cysylltiedig â llygredd trawsffiniol) yn bennaf yn ystod y dydd ac yn gyson â phatrwm o draffig ffyrdd is er bod gan y newidiadau bach sy'n gysylltiedig â PM_{2.5} gyda lefel uchel o ansicrwydd iddynt.
- Amcangyfrifwyd bod gostyngiadau yn y cyfraniad lleol i grynodiadau PM₁₀ tua 2-3 µg.m⁻³ er y cynghorwyd rhybudd unwaith eto wrth ddehongli oherwydd ansicrwydd mewn ffactorau sy'n dylanwadu ar lefelau cefndir rhanbarthol a ddefnyddir i gymharu.
- Dangosodd dadansoddiad o sampl cyfyngedig o ddata traffig ostyngiad sylweddol mewn llifau car/faniau ysgafn a bysiau yn ystod y cyfnod clo ac roedd yn ymddangos bod cydberthynas glir rhwng y gostyngiad yn nifer y cerbydau a'r gostyngiad yn nifer y crynodiadau NO_x. Dangosodd dadansoddiad o garbon du yng Nghaerdydd fod crynodiadau'n gostwng cyn y cyfnod clo a chyflymwyd y gostyngiad yn ystod y cyfnod clo tua 45% o'r lefelau model a ragwelwyd yn seiliedig ar ddata o flynyddoedd blaenorol ('busnes fel arfer').
- Roedd data cynnar hefyd yn caniatáu asesiad rhagarweiniol a sylwadau gan Iechyd Cyhoeddus Cymru ar newidiadau llygredd aer ac yn darparu data ychwanegol ar effeithiau trafndiaeth. Tynnodd yr adroddiad sylw hefyd at yr anawsterau o ran mesur yr effeithiau ar iechyd o ystyried materion data a'r ffaith y gallai cynnydd mewn osôn wrthbwysio manteision gostyngiadau NO₂. Fodd bynnag, nodir na ddylai'r materion hyn fod yn rheswm dros leihau ymdrechion i fynd i'r afael ag allyriadau cerbydau ffyrdd.

⁷ Effeithiau llygredd aer yr ymateb Covid-19 (Cymru): Barn iechyd y cyhoedd. Iechyd Cyhoeddus Cymru. <https://airquality.gov.wales/reports-seminars/reports>

- Mae crynodiadau NO a NO₂ wedi lleihau yn ôl y disgwyl yn sgil gostyngiad mewn teithiau cerbydau, gan fod llai o bobl yn gwneud tripiâu at ddibenion busnes a phreifat. Mae gostyngiadau'n amlwg ar draws gorsafoedd monitro cefndir ar ochr y ffordd a threfol yn Ne a Gogledd Cymru.
- Bydd gostyngiadau NO₂ yn arbennig o arwyddocaol mewn mannau ble mae tagfeydd yn 'normal': cyffyrdd prysur a ffyrdd gyda thraffig trwm. Mae effaith llygredd aer hefyd yn debygol o fod wedi gostwng ar gyfer poblogaethau sy'n byw mewn Ardaloedd Rheoli Ansawdd Aer gyda NO₂. Mae'r effaith hon yn debygol o fod fwyaf arwyddocaol ar yr adegau o'r dydd pan fydd llif traffig brig ('awr frys') yn cael ei brofi fel arfer, a allai fod wedi arwain at ostyngiad yn nifer yr oriau pan gaiff y Gwerth Terfyn cymedrig dyddiol ar gyfer NO₂ ei dorri.
- Byddai disgwyl i rai llwybrau teithio llesol fod yn lanach, felly bydd pobl sy'n cerdded ac yn beicio yn gwneud hynny mewn aer glanach. Yn ogystal, gall llai o gerbydau ar y ffordd roi mwy o ymdeimlad o ddiogelwch i gerddwyr a beicwyr.
- Hefyd, mae allyriadau sy'n gysylltiedig ag awyrennau, ac, i raddau llai, llongau, yn debygol o fod wedi gostwng.
- Yn gyffredinol, mae cyswllt â llygredd aer mewn cerbydau (ceir, bysiau a threnau) yn debygol o ostwng, gan fod canran yr unigolion sy'n gweithio gartref, ac felly nid yn cymudo i'r gwaith, yn cynyddu.
- Bydd gostyngiad tebygol wedi bod mewn allyriadau sy'n gysylltiedig â diwydiant, yn enwedig NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀ a SO₂ fel y bu diwydiannau trwm arafu neu atal cynhyrchu. Gallai hyn effeithio ar grynodiadau cefndir ar lefel ranbarthol, a chrynodiadau yn nharddleuedd llygredd sy'n gyfagos i ddiwydiannau allweddol.
 - Mae'n bosibl bod canfyddiad y cyhoedd o lygredd aer, a materion amgylcheddol trefol ehangach (e.e. sŵn), wedi newid yn ystod y cyfyngiadau symud gan mai dyma'r tro cyntaf y byddai llawer wedi profi newid sylweddol cadarnhaol mewn lefelau llygredd.

Anfanteision:

- Cynyddodd crynodiadau PM₁₀ a PM_{2.5} ledled Cymru yn sylweddol yn y dyddiau yn union ar ôl y cyfnod clo ac am 3 chyfnod pellach ym mis Ebrill a dechrau mis Mai o'u cymharu â lefelau cyn y cyfnod clo. Dangosodd modelu o drywydd crynodiadau fod mwy o grynodiadau PM_{2.5} dros y cyfnod hwn yn gysylltiedig iawn â ffynonellau trawsffiniol o gyfandir Ewrop a hwyluswyd gan wyntoedd dwyreiniol⁵. Gwelwyd y patrwm hwn mewn blynyddoedd blaenorol, fodd bynnag, a chyda gostyngiad mewn traffig ar gyfandir Ewrop, awgrymwyd bod y lefelau uwch hyn yn PM_{2.5} yn ganlyniad i amoniwm nitrad. Felly, mae'n annhebygol iawn bod y lefelau uwch o PM_{2.5} ym mis Ebrill 2020 yn ganlyniad i'r cyfnod clo.
- Gall y cynnydd mewn lefelau gronynnol hefyd fod o ganlyniad i losgi gwastraff yn breifat yn ogystal â chynnydd mewn hylosgi domestig arall drwy losgwyr coed a thanau agored. Gallai'r cynnydd mewn llosgi preifat fod o ganlyniad i gyfyngiad ar fynediad y cyhoedd i safleoedd amwynder dinesig. Yn dibynnu ar y math o wastraff sy'n cael ei losgi, gallai hyn arwain at ryddhau amrywiaeth o lygryddion, gan gynnwys PAHs, deuocsinau a furans ochr yn ochr â niwsans mwg.

- Yn ystod y cyfyngiadau symud, mae pobl yn treulio mwy o amser dan do gyda mwy o gysylltiad â llygredd aer dan do. Mae'n bosibl y gallai mwy o lanhau a chynnydd yn y defnydd o gynhyrchion glanhau aerosol fod yn gwaethgu llygredd aer dan do.
- Ceir lefelau o osôn yn uwch nag a ddisgwylid yn absenoldeb y cyfyngiadau ar symud, sy'n gysylltiedig â chemeg atmosfferig NO-O3 a ddeallir yn dda (llai o achosion o effaith titradiadwy NO+O3).

C2. Pa dystiolaeth sy'n dod i'r amlwg, neu y gellid ei datblygu, o gwmpas y cyfnod hwn y gellid ei defnyddio i gefnogi penderfyniadau Llywodraeth Cymru ar fesurau lliniaru llygredd aer ar gyfer datblygu polisi yn y dyfodol?

- Mae gwaith gan y Ganolfan Ymchwil ac Arloesi mewn Iechyd a Rheoli Amgylcheddol ym Mhrifysgol Abertawe ³, a gyhoeddwyd hefyd yn adroddiad GAAA, yn dangos, yn Abertawe, ers cyhoeddi cyfnod clo y DU ar 23 Mawrth 2020, y bu gostyngiad sylweddol mewn nitrogen deuocsid (NO₂) o'i gymharu â'r duedd ar gyfer y deng mlynedd blaenorol ac o ystyried amrywiadau ym mhatrwm y tywydd. Dangosodd y cysylltiad rhwng newid yn y crynodiad NO₂ a chyfrif traffig ar gyfer gwahanol ddsbarthiadau o gerbydau yn y ddinas yn ystod y cyfnod hwn fod gostyngiad NO₂ yn gysylltiedig â llai o ddefnydd o geir ond nid (neu lai felly) gyda llai o ddefnydd o HGV a bysiau. Yn ogystal, mae dadansoddiad cynnar o grynodiadau NO₂ mewn rhai ardaloedd trefol yng Nghymru yn awgrymu ein bod eisoes yn gweld 'bownio'n ôl' yn NO₂ yn ystod Gorffennaf, Awst a Medi 2020 oherwydd cynnydd mewn traffig (gall y 'bownio'n ôl' hwn gael ei arafu gan gyfnodau clo lleol ym mis Hydref 2020)⁸.
- Wrth i ni drosglwyddo o'r cyfnod clo bydd yn hanfodol monitro effaith unrhyw ddychweliad i ddefnydd cerbydau i'r lefelau cyn y cyfnod clo ar ansawdd aer a lefelau o allyriadau ar hyd y coridorau trafndiaeth allweddol. Mae effaith gostyngiadau mewn llif traffig a chynnydd cyfatebol mewn lefelau teithio llesol yn gyfle i gynnal profion byd go iawn ar yr effaith y byddai gostyngiad sylweddol mewn teithiau cerbydau modur yn ei chael ar ansawdd aer lleol, yn enwedig mewn ardaloedd sydd wedi'u dynodi'n Ardaloedd Rheoli Ansawdd Aer ar hyn o bryd. Dylid gwneud asesiad tebyg drwy fonitro o amgylch ysgolion a chynhyrchwyr teithiau allweddol eraill i asesu'r lefelau presennol (i weithredu fel llinell sylfaen) ac yna'n caniatáu ystyriaeth lawn o effaith ail-gyflwyno cludiant modur o amgylch amgylchedd yr ysgol.
- Mae'n bwysig nodi nad yw gostyngiad mewn NO₂ yn ganlyniad i welliannau technolegol ond yn ganlyniad yn hytrach i lai o deithiau oherwydd newidiadau mewn patrymau ymddygiad. Mae hyn yn dangos y rôl bwysig y gall newidiadau mewn arferion cymdeithasol ei chael a'r angen am ymyriadau yn y dyfodol i ystyried sut i wella ansawdd aer lleol drwy arloesi cymdeithasol yn ogystal ag arloesedd technolegol.

⁸ Hayes, E. (2020). Air Quality, Clean Air Legislation and Behaviour Changes Needed in Wales, Cyflwyniad i Grŵp Trawsbleidiol Cymru ar Ddeddf Aer Glân, 6 Hydref 2020.

- Cynhaliodd Canolfan CAST (www.case.ac.uk) arolwg yn y DU i archwilio a yw Covid-19 wedi effeithio ar ffyrdd o fyw carbon isel ac agweddau tuag at yr hinsawdd⁹. Penderfynodd yr arolwg hwn ledled y DU, o >1,500 o gyfranogwyr, fod y cyfnod clo wedi arwain at:
 - gynydd mewn siopa ar-lein - cynyddodd o 12% cyn y cyfyngiadau symud i 25% erbyn hyn.
 - cynnydd mewn gweithio gartref – cynyddodd o 11% cyn y cyfyngiadau symud i 36% erbyn hyn.
 - ystyriwyd bod awydd i barhau i weithio gartref pan gaiff rhwystrau eu symud am fod gweithio gartref wedi ei weld fel profiad positif.
 - llai o deithiau hedfan at ddibenion gwyliau neu hamdden a mwy o gyfarfodydd ar-lein yn hytrach na chyfarfodydd wyneb yn wyneb.
 - pobl yn llai tebygol o ddefnyddio trafndiaeth gyhoeddus oherwydd pryderon iechyd.
- Byddai plant sy'n cerdded i'r ysgol (ysgolion trefol), yn enwedig ar gyfer ysgolion cynradd, yn lleddfu traffig ac yn lleihau llygredd. Bydd myfyrwyr ysgol uwchradd yn fwy tebygol o gerdded neu feicio, ond bydd rhieni a gofalwyr yn aml yn mynd â'u plant i'r ysgol gynradd.
- Er bod dadansoddi data ansawdd aer yn ystod y cyfnod clo yn hanfodol er mwyn helpu i ddeall y tueddiadau a'r effeithiau ar lygryddion penodol, mae dealltwriaeth o oblygiadau cymdeithasol y rhwystrau yr un mor bwysig, yn enwedig wrth gynllunio'r broses o drosglwyddo allan o'r cyfnod clo. Mae'r argyfwng presennol wedi amlygu graddfa'r newid radical sydd ei angen i leihau lefelau ochr y ffordd o nitrogen deuocsid (ac allyriadau carbon) ac felly annigonolrwydd dulliau cynyddrannol sy'n aml yn canolbwyntio ar dechnoleg i'w reoli.
- Mae'r ffordd y mae Cymru'n nesáu at y trawsnewid allan o'r cyfnod clo yn hollbwysig. Ar un llaw, mae perygl cryf y bydd llawer o lywodraethau eisoes yn symud tuag at adferiad yn seiliedig ar yr hen fodel Busnes fel Arfer (a waethygir efallai gan amharodrwydd dinasyddion i ddefnyddio trafndiaeth gyhoeddus oherwydd pryderon iechyd a/neu gynydd mewn gweithgarwch economaidd). Ar y llaw arall, mae dinasoedd fel Milan, Paris neu Frwsel yn gweithio tuag at ail-ddychmygu patrymau cymudo gan fuddsoddi mewn teithio llesol er mwyn osgoi dychwelyd i lefelau llygredd difrifol. Rydym hefyd yn gweld hyn yn ninasoedd y DU lle mae seilwaith beicio dros dro wedi cael ei groesawu a'i ddefnyddio'n eang.
- Mae canfyddiad ac ymwybyddiaeth y cyhoedd o lygredd aer wedi newid yn ystod y cyfyngiadau symud. Yn debyg iawn i'r mwrlwch yn Llundain, creodd mwrlwch yn y 1950'au newid seismig ym mharodrwydd y cyhoedd i dderbyn (neu beidio â derbyn) ansawdd aer gwael, mae'r pennod Covid-19 yn 2020 hefyd wedi rhoi cipolwg i'r cyhoedd ar yr hyn sy'n bosibl o ran ansawdd aer (a gwelliannau amgylcheddol ehangach). Gall mentrau fel ClairCity (www.claircity.eu) roi cyngor ar symud y ddadl ar lygredd aer. Sut y gallwn ddefnyddio'r dystiolaeth o'r cyfnod clo i gefnogi ein hymgysylltiad â'r cyhoedd a'n negeseuon iechyd cyhoeddus? Mae'r cyhoedd wedi profi cynnydd nodedig, sylweddol mewn llygredd aer yn y gorffennol drwy episodau llygredd aer ond dyma'r tro cyntaf y byddai'r cyhoedd wedi profi gostyngiadau nodedig mewn llygredd aer yn eu trefi a'u dinasoedd.

⁹ Whitmarsh, L. (2020). Behaviour changes for clean, green travel, Cyflwyniad ar gyfer Llwyfan yr Amgylchedd Cymru, 7 Medi 2020.

- Gall data sy'n adlewyrchu newidiadau mewn crynodiadau amonia mewn ardaloedd gwledig ein helpu i ddsorannu'r crynodiad o amonia y gellir ei briodoli i effeithiau trawsffiniol a'r amonia o ffynonellau lleol. Mae gwaith cychwynnol a gyflwynwyd gan Ganolfan Ecoleg a Hydroleg y DU i'r GAAA² yn awgrymu fod allyriadau trefol ar y ffordd ac ar ochr y ffordd o amonia yn debygol o fod wedi gostwng cymaint â 30% a 90% yn y drefn honno yn y cefndir trefol¹⁰ o'i gymharu ag allyriadau arferol cyn Covid-19. Fodd bynnag, mae cyfanswm yr allyriadau amonia yn debygol o fod wedi gostwng tua 2% yn unig oherwydd bod allyriadau amaethyddol yn dominyddu.
- Mae Prifysgol Bryste yn ymchwilio i weld a yw llosgi preifat yn ogystal â llosgi gwastraff mewn ysbytai ac amlosgfeydd wedi cyfrannu at ffynhonnell ychwanegol sylweddol o ronynnau a gellid ei archwilio ymhellach ar gyfer ysbytai Cymru.

C3. Pa dystiolaeth y gellid ei datblygu (neu sy'n cael ei datblygu) yn y tymor hir i ddeall goblygiadau'r sefyllfa bresennol ar gyfer iechyd y cyhoedd, cynefinoedd a mesurau lliniaru posibl, a sut y gellir gwneud hyn?

- Dylid nodi bod y dystiolaeth uchod yn C1 a C2 wedi ei goladu dros gyfnod byr o amser yn ystod misoedd y gwanwyn/haf. Bydd effaith Covid-19 a'r cyfyngiadau lleol/cenedlaethol ar symud yn amrywio'n sylweddol ledled Cymru. Mae'r dystiolaeth sydd ar gael hyd yma yn dangos bod allyriadau a chrynodiadau llygredd aer wedi newid yn ystod gwahanol gyfnodau o'r cyfnod clo (amrywiad o ran amser), mewn gwahanol leoliadau ledled Cymru (amrywiad gofodol) ac yn dibynnu ar wahanol lygryddion (e.e. NO₂, PM, O₃).
- Ceir yng Nghymru lawer o ardaloedd sy'n profi lefelau uchel o amddifadedd. Mae amddifadedd yn chwyddo'r effeithiau negyddol y mae llygredd aer yn eu cael ar iechyd¹¹ fel bod poblogaethau mewn ardaloedd difreintiedig yn dioddef cyfraddau uwch cyfrannol o salwch anadlol a chardiofasgwlaidd. Mae ymchwil gan y Swyddfa Ystadegau Gwladol (SYG) yn awgrymu bod nifer yr achosion Covid-19 yn uwch mewn ardaloedd o'r fath o'u cymharu â'r achosion mewn ardaloedd mwy cefnog. Mae hefyd yn awgrymu bod byw mewn ardal ddifreintiedig hefyd yn cynyddu risg unigolyn o ddatblygu clefyd difrifol¹² er nad yw perthnasoedd achosol wedi'u sefydlu eto.
- Cynigiwyd nifer o gwestiynau ac awgrymiadau allweddol gan aelodau'r panel ynghylch newidiadau mewn lefelau llygryddion, effeithiau iechyd ac amgylcheddol a newid cymdeithasol y gellid eu hystyried ar gyfer ymchwil bellach:

¹⁰ Mae cyfanswm crynodiad llygrydd yn cynnwys y rhai o ffynonellau allyriadau lleol penodol fel ffyrdd a staciau simnai, a'r rhai sy'n cael eu cludo i ardal gan y gwynt o ymhellach i ffwrdd. Pe bai'r holl ffynonellau lleol yn cael eu dileu, y cyfan a fyddai'n weddill yw'r un sy'n dod i mewn o ymhellach i ffwrdd; yr elfen hon sy'n cael ei galw'n gefndir. Wedi'i gyfieithu o Background Concentration Maps User Guide, Mai 2019.

<https://laqm.defra.gov.uk/documents/2017-based-background-maps-user-guide-v1.0.pdf>

¹¹ Brunt, H. , Barnes, J., Jones, S., Longhurst, J., Scally, G. a Hayes, E. T. (2017) Air pollution, deprivation and health: Understanding relationships to add value to local air quality management policy and practice in Wales, *UK Journal of Public Health*, 39 (3):485-497.

¹² Y Swyddfa Ystadegau Gwladol (2020). Deaths involving COVID-19 by local area and socioeconomic deprivation: deaths occurring between 1 March and 17 April 2020.

- A gafodd gostyngiadau mewn crynodiadau NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀ ac osôn (yn gyffredinol ac ar adegau brig), o'u cymharu â lefelau cyn y cyfnod clo, effaith sylweddol ar ganlyniadau iechyd pobl sy'n agored i niwed gan gynnwys lleihau nifer y derbyniadau i'r ysbyty ar gyfer symptomau anadlol a chardiofasgwlaidd (ac a yw hyn yn gwrthbwyso derbyniadau i'r ysbyty oherwydd yr Covid-19)?
- Mae cydberthynas rhwng llygredd aer, iechyd a statws economaidd-gymdeithasol yng Nghymru. Felly, mae'n ganolog ein bod yn cydnabod ac yn mynd i'r afael yn benodol â'r anghydraddoldebau hyn wrth inni ddelio ag argyfyngau iechyd ac amgylcheddol ar hyn o bryd ac yn y dyfodol os ydym am i ddulliau newydd lwyddo. Gwella rheolaeth ansawdd aer leol er mwyn integreiddio iechyd cyhoeddus, cydweithrediad ac effaith yng Nghymru ddylai fod y cam cyntaf¹³.
- Pa effaith y mae amddifadedd, a ffactorau cymdeithasol-economaidd a/neu ddemograffig eraill, wedi'i chael ar gyfraddau derbyniadau i'r ysbyty ar gyfer clefyd anadlol a chardiofasgwlaidd yn ystod y cyfnod clo?
- Sut rydym yn cydgrynhai'r newid diwylliannol sydd ei angen i gadw a normaleiddio'r arferion cymdeithasol mwy dymunol sy'n gyrru'r gostyngiad mewn llygredd a arsylwyd (e.e. gweithio gartref) tra'n lleihau effeithiau negyddol (e.e. mwy o alw am ynni domestig gan gynnwys llosgi biomas)? Yn ychwanegol, sut rydym yn cefnogi newidiadau mewn ymddygiad sy'n gysylltiedig â mwy o weithio gartref er mwyn lleihau'r cynnydd yn y cysylltiad â llygredd aer dan do.
- Mae'r pandemig presennol wedi dangos rôl newid cymdeithasol ac ymddygiad o ran lleihau llygredd aer ac mae'n pwysleisio pwysigrwydd gwyddorau cymdeithasol (fel theori ymarfer cymdeithasol) i'r broses rheoli ansawdd aer. Mae pobl wedi gorfod addasu i wahanol batrymau gwaith, a bwysleisiodd gysylltedd ar-lein a gweithio o bell dros gymudo. Dylai newidiadau i arferion cymdeithasol hefyd fynd y tu hwnt i gymudo yn unig a gallant hefyd ystyried arferion dyddiol eraill fel hamdden, siopa, mynd â phlant i'r ysgol ac ati. Mae angen newid diwylliannol sy'n canolbwyntio ar gynaliadwyedd a manteision iechyd er mwyn normaleiddio'r arfer hwn, a fyddai'n rhoi mwy o hyblygrwydd a rheolaeth i bobl dros eu dewisiadau teithio, yn ogystal â chreu potensial ar gyfer arbedion maint sylweddol a lleihau tagfeydd¹⁴. Gall mentrau fel ClairCity (www.claircity.eu), WeCount (www.we-count.net) a CAST (<https://cast.ac.uk/>) ddarparu'r dystiolaeth ansoddol a meintiol i gefnogi hyn.
- Sut y gellir mynd i'r afael â newid cymdeithasol mewn ffordd sy'n gynaliadwy, yn ddemocrataidd ac yn gydsyniol ac nad yw, yn hollbwysig, yn cynnal patrymau presennol anghydraddoldeb ac anghyfiawnder cymdeithasol wrth ddod i gysylltiad â llygredd aer neu'r mesurau i'w leihau?

¹³ Brunt, H. , Barnes, J., Longhurst, J., Scally, G. a Hayes, E. T. (2018). Enhancing local air quality management to maximise public health integration, collaboration and impact in Wales, UK: A Delphi study. *Environmental Science & Policy*, 80:105-116.

¹⁴ Giovanis, E. (2018). The relationship between teleworking, traffic and air pollution. *Atmospheric Pollution Research*, 9(1):1-14.

- Sut y gallwn ddefnyddio'r dystiolaeth o'r cyfnod clo i gefnogi ein negeseuon ar gyfer ymgysylltu â'r cyhoedd a'n negeseuon iechyd cyhoeddus? Mae'r cyhoedd wedi profi cynnydd nodedig, sylweddol mewn llygredd aer yn y gorffennol drwy episodau llygredd aer ond dyma'r tro cyntaf y byddai'r cyhoedd wedi profi gostyngiadau nodedig mewn llygredd aer yn eu trefi a'u dinasoedd. Mae'r bennod Covid-19 wedi rhoi cipolwg i'r cyhoedd ar yr hyn sy'n bosibl o ran ansawdd aer (a gwelliannau amgylcheddol ehangach). Mae hwn yn gyfle pwysig i ymgysylltu â'r cyhoedd a dylai Cynllun Aer Glân Llywodraeth Cymru fod yn uchelgeisiol a defnyddio ymgyrchoedd cyfathrebu i adeiladu ar yr awydd cyhoeddus hwn am amgylcheddau glanach.
- A arweiniodd lefelau uchel o amonia o ddefnydd amaethyddol yng Ngogledd Ewrop at lefelau uchel o PM_{2.5} yn ystod cyfnod cynnar y cyfnod clo? Mae data cynnar o fodelu yn awgrymu bod hyn yn wir⁵ ond dylid mesur cyfraniad ffynonellau lleol hefyd. Dylid darparu tystiolaeth i benderfynu a oedd llygredd amonia yn gallu lledaenu ymhellach ac mewn crynodiadau uwch oherwydd diffyg NO_x. Gallai'r data helpu i'n hysbysu dros y tymor hir a allai gostyngiad parhaus mewn NO₂ o draffig gyfrannu at gynydd tymhorol mewn PM_{2.5} sy'n gysylltiedig ag amonia. Yn ogystal, mae angen gwell dealltwriaeth o ffynonellau amonia gwledig (lleol a cenedlaethol) a sut y gellid eu monitro.

C4. A yw effeithiau llygredd aer (hirdymor, hanesyddol) yn cynyddu risgiau iechyd oddi wrth Covid-19?

- Mae sawl pwynt sy'n dilyn yn crynhoi data o ymchwil a gyhoeddwyd ac a gyhoeddwyd ymlaen llaw sydd ar gael i'r cyhoedd yn archwilio'r berthynas rhwng dod i gysylltiad â Covid-19 a marwolaethau (a gyhoeddwyd cyn mis Hydref 2020). Rydym yn argymhell yn gryf y dylid trin yr holl ddata a chasgliadau o'r fath a dynnwyd yn ofalus. Mae tystiolaeth ar gyfer dod i gysylltiad hirdymor â llygredd aer a marwolaethau o Covid-19 yn amhendant ac mae cwestiynau ynghylch cadernid data, cyflinelledd/dryswch amrywiol a dulliau dadansodol a ddefnyddir.
- Yn ystod cyfnod cynnar y cyfyngiad ar symud, daeth astudiaethau ymchwil i'r amlwg sy'n awgrymu bod cysylltiad hirdymor â llygredd aer yn cynyddu'r perygl o ganlyniadau mwyaf difrifol Covid-19 mewn gwledydd gan gynnwys yr Unol Daleithiau¹⁵, y DU¹⁶, yr Eidal¹⁷ a gwledydd eraill Ewrop¹⁸ ar ôl addasu ar gyfer gwrthdaro posibl. Dim ond astudiaeth yr UD a ddarparodd risg amcangyfrifedig o farwolaeth lle'r oedd cynnydd o 1 µg/m³ yn PM_{2.5} yn gysylltiedig â chynnydd o 8% yn y gyfradd marwolaethau.

¹⁵ Wu, X., Nethery, R., Benjamin, M. & Braun, D., Dominici, F. (2020). Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States: A nationwide cross-sectional study. medRxiv. medRxiv. 10.1101/2020.04.05.20054502.

¹⁶ Travaglio, M., Popovic, R., Yu, Y., Leal, N., Martins, L.M. (2020). Links between air pollution and COVID-19 in England. medRxiv. 10.1101/2020.04.16.20067405.

¹⁷ Conticini, E., Frediani, B., Caro, D. (2020). Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high level of SARS-CoV-2 lethality in Northern Italy? Environmental Pollution. 261:114465. 10.1016/j.envpol.2020.114465.

¹⁸ Ogen Y. (2020). Assessing nitrogen dioxide (NO₂) levels as a contributing factor to coronavirus (COVID-19) fatality. Sci Total Environ. 726:138605.

- Canfu astudiaeth arall o UDA fod crynodiadau NO₂ ar gyfartaledd ar lefel sirol yn cael eu cysylltu'n gadarnhaol â chyfradd marwolaethau achosion Covid-19 a chyfradd marwolaethau gyda chynnydd o 7.1% ac 11.2%, yn y drefn honno¹⁹. Nid oedd unrhyw gysylltiadau arwyddocaol rhwng dod i gysylltiad hirdymor â PM_{2.5} neu O₃ chanlyniadau marwolaeth o Covid-19. Fodd bynnag, amcangyfrifwyd bod ychydig o gysylltiad rhwng cynnydd o 3.4 ug/m³ yn PM_{2.5} â chynnydd o 10.8% yng nghyfradd marwolaethau COVID-19.
- Beirniadwyd y canfyddiadau mewn allbynnau ymchwil cynnar gan arbenigwyr ar sail nifer o resymau gan gynnwys data nad ydynt ar lefel unigol, cyfnod o gromlin o ran amser epidemig, cysylltiad maint y boblogaeth mewn ardal â chyfradd y lledaeniad, gogwyddau ar sail poblogaethau mewn astudiaethau ecolegol, amrywiant mewn polisïau cymdeithasol lleol/rhanbarthol, tangofnodi marwolaethau, anghydraddoldebau cymdeithasol, diffyg amrywiant wrth aseinio lefelau llygredd aer yn ofodol a diffyg cyfrif am glystyrau o achosion a marwolaethau^{20,21}.
- Amcangyfrifodd astudiaeth ddiweddarach gan Cole et al.²² y berthynas rhwng llygredd aer hirdymor a Covid-19 mewn 355 o fwrdeistrefi yn yr Iseldiroedd. Canfuwyd hefyd berthynas gadarnhaol rhwng crynodiadau PM_{2.5}, achosion Covid-19, derbyniadau i'r ysbyty a marwolaethau ar ôl rheoli ystod eang o newidynnau esboniadol. Amcangyfrifwyd y bydd gan fwrdeistrefi gydag 1 µg/m³ mwy o grynodiad PM_{2.5} 9.4 yn fwy o achosion Covid-19, 3.0 yn fwy o dderbyniadau i'n hysbyty, a 2.3 yn fwy o farwolaethau.
- Roedd ail astudiaeth yn y DU gyda rhagbrint a gyhoeddwyd ar-lein ym mis Awst 2020 yn rhagweld cynnydd o 0.5% ac 1.4% yn y gyfradd marwolaethau Covid-19 ar gyfer pob cynnydd o 1 µg/m³ yn NO₂ a PM_{2.5} yn y drefn honno, ar ôl addasu ar gyfer cydberthynas ofodol all ddrysu. Daeth yr awduron i'r casgliad bod y data'n darparu rhywfaint o dystiolaeth o effaith cysylltiad hirdymor ag NO₂ ar farwolaeth o Covid-19, tra bod effaith PM_{2.5} yn parhau i fod yn fwy ansicr.²³
- Canfu trydedd astudiaeth yn y DU a gyhoeddwyd ym mis Awst 2020 fod gan ethnigrwydd, dwysedd poblogaeth a gorbwysau/gordewdra gysylltiadau annibynnol cryf â marwolaethau Covid-19 ar lefel awdurdod lleol er na ddarparwyd amcangyfrifon risg cymharol.²⁴
- Oherwydd canfyddiadau rhai o'r astudiaethau cynnar yn UDA a'r Eidal, gofynnodd y Grŵp Cynghori Gwyddonol ar Argyfyngau (GCCGA) i'r Swyddfa Ystadegau Gwladol (ONS) arwain y gwaith o ymchwilio i ddata'r DU ar gyfer unrhyw gydberthynas rhwng llygryddion aer cyffredin y gwyddys eu bod yn effeithio ar iechyd anadlol a chardiofasgwlaidd a chyfraddau

¹⁹ Liang, D., Shi, L., Zhao, J., Liu, P., Schwartz, J., Gao, S., Sarnat, J., Liu, Y., Ebel, S., Scovronick, N., & Chang, H. H. (2020). Urban Air Pollution May Enhance COVID-19 Case-Fatality and Mortality Rates in the United States. medRxiv. 2020.05.04.20090746. <https://doi.org/10.1101/2020.05.04.20090746>.

²⁰ <https://theconversation.com/air-pollution-covid-19-and-death-the-perils-of-bypassing-peer-review-136376>

²¹ Villeneuve P.J. Goldberg M.S. (2020). Methodological Considerations for Epidemiological Studies of Air Pollution and the SARS and COVID-19 Coronavirus Outbreaks. Environ Health Perspect. 128(9):95001.

²² Cole, M. A., Ozgen, C., a Strobl, E. (2020). Air Pollution Exposure and Covid-19 in Dutch Municipalities. Environmental & resource economics, 1–30. Cyhoeddi ar-lein ymlaen llaw.

²³ Konstantinou, G., Padellini, T., Bennett, J.E., Davies, B., Ezzati, M., Blangiardo, M. (2020). Long-term exposure to air-pollution and COVID-19 mortality in England: a hierarchical spatial analysis. Rhagargraffiad. medRxiv.2020.08.10.20171421.

²⁴ Bray, I., Gibson, A., Gwyn, J. (2020). Coronavirus disease 2019 mortality: a multivariate ecological analysis in relation to ethnicity, population density, obesity, deprivation and pollution. Public Health., 185:261-263.

marwolaethau Covid-19. Ym mis Awst 2020, cyhoeddodd yr ONS adroddiad wedyn 'Coronavirus (COVID-19) related mortality rates and the effects of air pollution in England'.²⁵ O ystyried beirniadaeth o astudiaethau blaenorol a fethodd â rhoi cyfrif priodol am gyflinelledd ffactorau sy'n drysu a chyfraddau heintio amrywiol ar draws ardaloedd, mae astudiaeth yr ONS wedi grwpio ardaloedd yn ôl Mynegeion Amddifadedd Lluosog (IMDs), dwysedd y boblogaeth a chysylltiad pobl ar gyfartaledd â PM_{2.5} dros bum mlynedd. Roedd hyn hefyd yn golygu y byddai amrywiadau rhanbarthol mewn heintiau, i ryw raddau, hefyd yn cael eu llyfnhau. Crynhoir y canfyddiadau allweddol fel a ganlyn:

- Dangosodd eu modelu fod gan NO_x, NO₂ a PM_{2.5} y cysylltiad cryfaf rhwng marwolaethau ac amlygiadau 10 mlynedd ond adroddwyd bod cydberthyniad yn wan.
- Roedd yr amcangyfrif o'r gydberthynas rhwng llygredd aer a chyfraddau marwolaethau Covid-19 a addaswyd yn ôl oedran yn uwch yn gynharach yn y pandemig o'i gymharu ag yn ddiweddarach wrth i'r clefyd ledaenu'n ehangach.
- Wrth i'r cyfnod clo fynd rhagddo o wythnos i wythnos, gostyngodd y gydberthynas rhwng PM_{2.5} a marwolaethau yn gyflym ond yna sefydlogodd gan adlewyrchu'r newid araf yn y gyfradd marwolaethau. Nid oedd yn glir a oedd gweddill yr effaith llygredd aer yn dangos cysylltiad achosol annibynnol neu'n adlewyrchu ffactorau eraill.
- Cynhaliwyd modelu pellach gan ystyried ffactorau rhyw, ethnigrwydd, Mynegeion Amddifadedd Lluosog (IMDs), cyfraddau ysmegu, cyd-forbidrwydd cardiofasgwlaidd ar gyfer Covid-19, cyd-forbidrwydd "arall" ar gyfer Covid-19, a dwysedd y boblogaeth.
- Wrth reoli ethnigrwydd, nid oedd amlygiad i llygredd aer yn cael unrhyw effaith ystadegol arwyddocaol ar farwolaethau Covid-19. Hefyd, roedd llawer o gyflinelledd rhwng ethnigrwydd a llygredd aer. Awgrymwyd pe bai cysylltiad achosol rhwng llygredd aer a marwolaethau Covid-19, y byddai'n egluro'n rhannol y gwahaniaethau mewn canlyniadau Covid-19 ar gyfer grwpiau lleiafrifoedd ethnig. Fodd bynnag, roedd lleiafrifoedd ethnig yn fwy tebygol o fyw mewn ardaloedd llygredig.
- Amcangyfrifwyd bod y cymarebau ar gyfer newid o 1 µg m⁻³ mewn cysylltiad hirdymor i â PM_{2.5} rhwng 1.01 (ystadegol ddibwys) ac 1.07 (pan dynnir ethnigrwydd o'r model yn gyfan gwbl).
- Amcangyfrifwyd bod y cymarebau ar gyfer newid o 1 µg m⁻³ o ran cysylltiad cyfartalog hirdymor ag NO₂ rhwng 1.006 (sydd yn ddibwys yn nhermau ystadegol) ac 1.02 (pan gaiff ethnigrwydd ei dynnu o'r model yn gyfan gwbl).
- Daw'r adroddiad i'r casgliad y gall PM_{2.5} a NO₂ gyfateb i gyfraddau marwolaethau uwch o Covid-19 ond gall graddfa'r effaith fod yn llai na'r hyn a gofnodwyd mewn papurau cynharach. Awgrymwyd nad llygredd aer oedd yr unig sbardun i ystadegau marwolaethau gwahanol ar gyfer grwpiau lleiafrifoedd ethnig. At hynny, roedd

²⁵ Y Swyddfa Ystadegau Gwladol: Coronavirus (COVID-19) related mortality rates and the effects of air pollution in England, 13 Awst 2020.

graddau'r gyberthynas a ganfuwyd pan nad oedd ethnigrwydd yn cael ei reoli ar ei gyfer yn debygol o fod yn oramcangyfrif o effaith llygredd aer.

- Canfuwyd cyberthynas negyddol rhwng marwolaethau Covid-19 ac osôn. Awgrymodd esboniad y gallai dod i gysylltiad ag osôn uwch fod yn brocsi ar gyfer byw yn yr amgylchedd gwledig.
- Mae cysylltiadau amcangyfrifedig pellach a gyhoeddwyd rhwng llygryddion aer a Covid-19 mewn gwledydd eraill wedi cael eu hadolygu'n systematig yn Copat et al²⁶.
- Nid oes unrhyw adroddiadau wedi'u cyhoeddi ar hyn o bryd sy'n amcangyfrif effeithiau llygredd aer dan do ar farwolaethau o Covid-19.
- Mae nifer o astudiaethau wedi dod i'r amlwg sy'n dangos tystiolaeth bod llygredd aer yn effeithio ar drosglwyddiad Covid-19 i bobl. Mae Domingo *et al*²⁷ wedi adolygu llenyddiaeth rhywfaint o ddata byd-eang cynnar. Yn gyffredinol, mae astudiaethau cynnar wedi canolbwyntio ar ddadansoddiadau ystadegol o gysylltiadau rhwng llygryddion, ffactorau amgylcheddol fel tymheredd a lleithder, cyfradd heintio mewn pobl a ffactorau demograffig a daearyddol a all esbonio dynameg trosglwyddo Covid-19 dros amser.²⁸ Yn gyffredinol mae astudiaethau'n dod i'r casgliad y gall llygredd aer trefol, y tywydd a chyflyrau penodol yn yr hinsawdd gael effaith sylweddol ar y cyfraddau uwch o achosion Covid-19 a gadarnhawyd. Fodd bynnag, mae tystiolaeth anghyson sy'n awgrymu nad yw PM₁₀ yn gweithredu fel mecanwaith ar gyfer lledaenu Covid-19 drwy'r aer a bod y patrymau gwasgariad yn cael eu hachosi gan nifer o ffactorau amgylcheddol, economaidd a chymdeithasol.²⁹
- Mae'n debygol y daw mwy o ddata dros amser fydd yn cynyddu hyder wrth fesur y posibilrwydd o berthynas rhwng tueddiad i ddatblygu Covid-19 a llygredd aer.

²⁶ Copat, C., Cristaldi, A., Fiore, M., Glaswell, A., Zuccarello, P., Signorelli, S. S., Conti, G. O., a Ferrante, M. (2020). The role of air pollution (PM and NO₂) in COVID-19 spread and lethality: A systematic review. *Environ. Res*, 191, 110129.

²⁷ Domingo, J.L., Marquès, M., Rovira, J. (2020). Influence of airborne transmission of SARS-CoV-2 on COVID-19 pandemic. A review. *Environ Res*, 188:109861.

²⁸ Zoran, M.A., Savastru, R.S., Savastru, D.M., Tautan, M.N. (2020) Assessing the relationship between surface levels of PM_{2.5} and PM₁₀ particulate matter impact on COVID-19 in Milan, Italy. *Sci Total Environ.* 10:738-139825.

²⁹ Bontempi E. (2020) First data analysis about possible COVID-19 virus airborne diffusion due to air particulate matter (PM): The case of Lombardy (Italy). *Environ Res.*, 186:109639.

Argymhellion y panel

1. Tystiolaeth i gefnogi penderfyniadau Llywodraeth Cymru ar fesurau lliniaru llygredd aer ar gyfer datblygu polisi yn y dyfodol

- Dangosodd tystiolaeth a ddatblygwyd gan y Ganolfan Ymchwil ac Arloesi mewn Iechyd a Rheoli Amgylcheddol ym Mhrifysgol Abertawe fod gostyngiad mewn NO₂ yn Abertawe yn ystod cyfnod clo cyntaf y DU (gan ddechrau 23 Mawrth 2020) yn gysylltiedig â lleihad yn y defnydd o geir ond nid (neu lai felly) gyda lleihad yn y defnydd o gerbydau nwyddau trwm a bysiau. Byddai'n ddefnyddiol pe gellid gwneud gwaith ymchwil pellach gan ddefnyddio data o gyfrifiadau traffig i ddangos y gydberthynas â'r newid yn y crynodiad o NO₂ mewn ardaloedd eraill yng Nghymru. Mae gwaith modelu pellach yn cael ei wneud i astudio'r patrymau hydredol ar gyfer PM_{2.5}, osôn ac amonia yng Nghymru.
- Gallai bysiau cerdded a mapiau llwybrau glân helpu rhieni i ddewis cerdded yn hytrach na gyrru eu plant.
- Dylid ystyried sut na fydd lefelau defnyddio trafndiaeth gyhoeddus yn debygol o ddychwelyd i lefelau cyn y cyfnod clo yn y tymor byr (yn Tsieina mae lefelau defnyddio ceir wedi dychwelyd i 92% o'r lefelau arferol ond mae'r lefelau defnyddio trafndiaeth gyhoeddus yn dal i fod yn 50% o'r defnydd arferol) boed hynny drwy ddewis defnyddwyr neu oherwydd mesurau cadw pellter cymdeithasol.
- Dylid casglu tystiolaeth i benderfynu sut y bydd gweithio gartref a rhannu ceir yn lleihau llygredd sylfaenol yn ddramatig ac yn cyflymu trafndiaeth gyhoeddus. Dylid annog pobl i gymryd trafndiaeth gyhoeddus er bod y lleihad mewn defnydd yn llawer uwch nag ar gyfer cerbydau preifat. Oni bai y caiff ei reoli'n ofalus, gallem weld mwy o geir ar y ffordd mewn rhai ardaloedd yn hytrach na llai ar ôl y pandemig.
- Dylid annog pobl sydd wedi dechrau beicio neu gerdded i wneud ymarfer corff neu i fynd i'r gwaith yn y traffig is i barhau i wneud hynny. Byddai hefyd yn gwbl resymol i'r Cynllun Aer Glân gefnogi mwy o bobl i weithio gartref yn barhaol neu'n lled-barhaol gan gefnogi cyhoeddiad Llywodraeth Cymru o'r nod i gael 30% o'r gweithlu i weithio gartref.
- Mae canfyddiad ac ymwybyddiaeth y cyhoedd o lygredd aer wedi newid yn ystod y cyfnod clo. Dylai Cynllun Aer Glân Cymru fod yn uchelgeisiol a defnyddio ymgyrchoedd cyfathrebu i adeiladu ar yr awydd cyhoeddus hwn am amgylcheddau glanach. Gall mentrau fel ClairCity (www.claircity.eu) roi cyngor i symud y ddadl ar lygredd aer.
- Gallai data lloeren a lefel daear wedi'u modelu ar gyfer llygryddion gan gynnwys PM_{2.5}, osôn ac amonia ategu data mesuredig i helpu i bennu cyfraniad effeithiau trawsffiniol i grynodiadau a welwyd yn ystod y cyfyngiadau symud.

2. Datblygu tystiolaeth tymor hir i ddeall goblygiadau'r sefyllfa bresennol ar gyfer iechyd y cyhoedd, cynefinoedd a mesurau lliniaru posibl

- Mae'r dystiolaeth sydd ar gael hyd yma yn dangos bod allyriadau a chrynodiadau llygredd aer wedi newid yn ystod gwahanol gyfnodau o'r cyfnod clo (amrywiad o ran amser), mewn gwahanol leoliadau ledled Cymru (amrywiad gofodol) gan ddibynnu ar wahanol lygryddion (e.e. NO₂, PM, O₃ ac NH₃). Argymhellir cynnal astudiaeth bwrpasol sy'n benodol i Gymru i ddeall yr amrywiadau hyn pan fydd y data tymor hir ar gael.

- Gallai data a dealltwriaeth o grynodiadau llygryddion a fesurwyd sy'n gysylltiedig â llai o draffig ddarparu tystiolaeth i gefnogi achosion busnes yn y dyfodol sy'n ceisio darparu ymyriadau tymor hir sy'n dileu, lleihau neu gyfyngu symudiadau traffig. Mae consensws bod angen mwy o fonitro amser real mewn ardaloedd trefol yn ogystal ag ardaloedd gwledig.
- Byddai ystyried ffynhonnell allyriadau llygredd aer sy'n gysylltiedig â thraffig, yn ôl cymhelliad, demograffeg ac incwm yng Nghymru, gan ddefnyddio data cyn ac ar ôl y cyfyngiadau ar symud yn caniatáu i bersbectif newydd gael ei ddatblygu ar lygredd aer. Byddai'n galluogi pennu maint dylanwad y 'ble' a'r 'beth' a'r 'pwy' a 'pham' ar lygredd aer lleol. Gallai methodoleg prosiect ClairCity gefnogi strategaethau datblygu polisi a chyfathrebu yng Nghymru gan ei fod yn caniatáu i'r cyhoedd gysylltu eu profiadau byw a'u gweithgareddau dyddiol â'r llygredd a gynhyrchir.
- Mae amddifadedd yn chwyddo effeithiau negyddol llygredd aer ar iechyd³⁰fel bod poblogaethau mewn ardaloedd difreintiedig yn dioddef cyfraddau uwch cyfrannol o salwch anadlol a chardiofasgwlaidd. Mae angen ymchwil pellach i ddeall yr achosion.
- Dylai ymchwil anelu at fesur yr effeithiau y mae newidiadau yn NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀ ac osôn wedi'u cael ar iechyd sy'n cyfrif am effeithiau Covid-19 ar afiachusrwydd a marwolaethau. Dylai ymchwil hefyd ddefnyddio'r dystiolaeth a grëwyd yn ystod y cyfnod clo i lywio strategaethau i helpu newidiadau ymddygiadol, cymdeithasol a diwylliannol sydd eu hangen i fynd i'r afael â llygredd aer ac i fynd i'r afael ag anghydraddoldebau a llywio dulliau o ymdrin â pandemigau posibl yn y dyfodol.
- Mae'r panel yn argymhell y dylid ymgynghori â'r Pwyllgor ar Effeithiau Meddygol Llygryddion Aer (COMEAP) i gael canllawiau cyn cynllunio astudiaethau pellach ar effeithiau Covid-19 a'r cyfnod clo ar iechyd yng Nghymru.

3. Cysylltiad hirdymor â llygredd aer a pheryglon Covid-19 i iechyd

- Mae tystiolaeth o gysylltiad hirdymor â llygredd aer a pherthynas hynny â marwolaethau Covid-19 yn amhendant ac mae cwestiynau ynghylch cadernid data, cyflinelledd/ffactorau drysu amrywiol a dulliau dadansodol a ddefnyddir. Rydym yn argymhell y dylid adolygu a diweddarau'r dystiolaeth bob chwe mis.
- Mae data ar y cysylltiadau rhwng trosglwyddiad Covid-19 gan lygryddion aer yn gynamserol. Rydym yn argymhell y dylai tystiolaeth yn y llenyddiaeth sy'n dod i'r amlwg gael ei hadolygu a'i diweddarau bob chwe mis hefyd.

³⁰ Brunt, H. , Barnes, J., Jones, S., Longhurst, J., Scally, G., Hayes, E. T. (2017) [Air pollution, deprivation and health: Understanding relationships to add value to local air quality management policy and practice in Wales, UK. Journal of Public Health, 39 \(3\):485-497.](#)