



Comisiwn Coedwigaeth Cymru  
Forestry Commission Wales

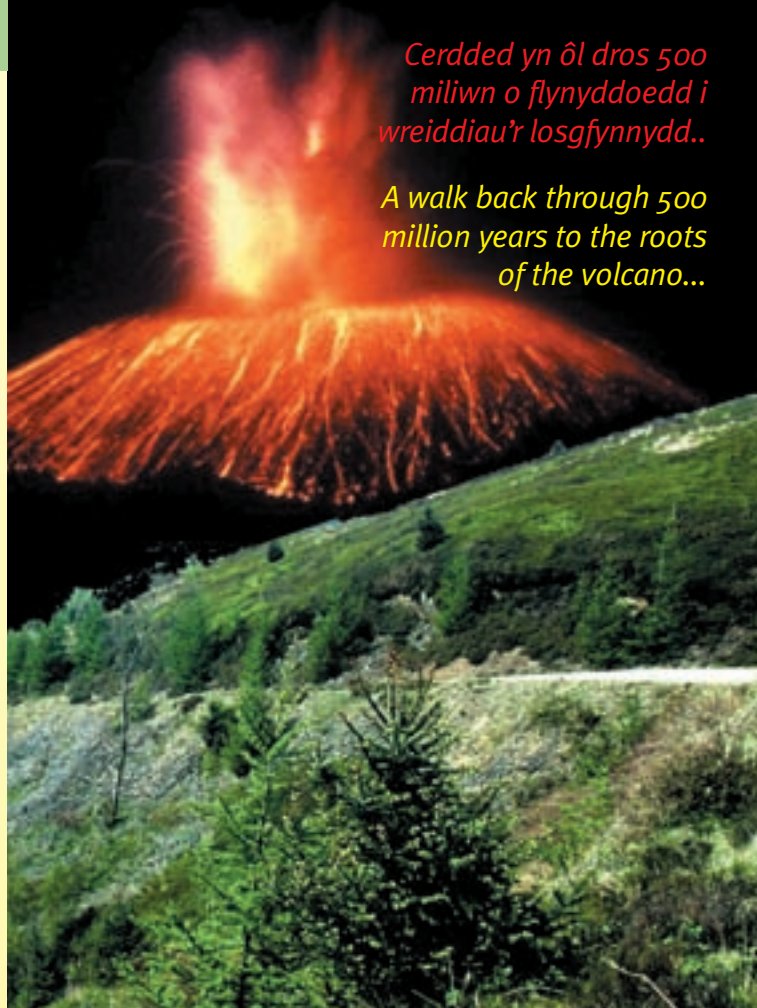
Coed y Brenin



# Llwybr Llosgfynydd COED Y BRENNIN Volcano Trail

*Cerdded yn ôl dros 500 miliwn o flynyddoedd i wreiddiau'r losgfynydd..*

*A walk back through 500 million years to the roots of the volcano...*



## Diogelwch Personol...

Cymerwch sylw o arwyddion rhybudd Comisiwn Coedwigaeth wrth ddilyn y Llwybr yma. Byddwch yn ymwybodol fod nifer o'r llwybrau yn cael eu defnyddio gan gerbydau, gan gynnwys lorïau, a beicwyr mynydd: cadwch yn effro! Peidiwch â difetha'r tir agored os gwelwch yn dda, gan fod rhannau ohono'n Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig.

## Am fwy o wybodaeth...

Mae modd cael mwy o fanylion am Goed y Brenin o'r:  
**Canolfan Ymwelwyr Coed y Brenin Dôlgefeiliau, Dolgellau LL40 2HZ**  
Ffôn: 01341 440 747  
neu ewch i'n gwefan:  
[www.forestry.gov.uk/cymru](http://www.forestry.gov.uk/cymru)  
**Canolfan Cyswllt CC Cymru:**  
0845 604 0845  
(diwrnodiau'r wythnos yn unig)

## Personal Safety...

Please heed all Forestry Commission warning signs when following this trail. Please be aware that many of the tracks are used by vehicles, including lorries, and by mountain bikers: keep alert! Please do not hammer the exposures, some of which are Sites of Special Scientific Interest.

## To find out more...

You can get further information about Coed y Brenin from:  
**Coed y Brenin Visitor Centre Dôlgefeiliau, Dolgellau LL40 2HZ**  
Tel: 01341 440 747  
or visit our website:  
[www.forestry.gov.uk/wales](http://www.forestry.gov.uk/wales)  
**FC Wales Contact Centre:**  
0845 604 0845  
(weekdays only)



Comisiwn Coedwigaeth Cymru  
Forestry Commission Wales



Cyngor Cafa Gwlad Cymru  
Countryside Council for Wales



Croeso i

LLWYBR LLOSGFYNYDD

## COED Y BRENIN

Mae gwyddor daeareg yn sylfaenol o ran deall y Ddaear ac mae daearegwyr yn defnyddio'r dystiolaeth a gafodd ei chadw yn y creigiau er mwyn ail-lunio hanes ein planed. Felly, mae daearegwyr yn 'dditectifs creigiau', ac ar y daith gerdded hon fe fyddwch chi'n ymgymryd â'r un swyddogaeth!

Mae'r creigiau yng Nghoed-y-Brenin dros 500 miliwn o flynyddoedd oed. Dechreuson nhw ffurfio yn y Cyfnod Cambriaidd o amser daearegol (cyfnod a gafodd ei enwi ar ôl Cambria – Cymru), 260 miliwn o flynyddoedd cyn i'r deinosoriaid cyntaf gerdded y Ddaear. Bryd hynny, amser maith yn ôl, roedd digwyddiadau cyffrous yn dechrau a gallwn weld eu heffaith ar y dirwedd hyd yn oed heddiw.

Cafodd y Cyfnod Cambriaidd ei ddilyn gan y Cyfnod Ordofigaidd (a gafodd ei enwi ar ôl yr hen lwyth Cymreig, yr Ordofigaidd). Yn ystod y Cyfnod Ordofigaidd cynnar, roedd y mynydd cyfagos – Rhobell Fawr – yn llosgfynydd byw. Safai'n uchel uwchlaw môr bas a oedd yn gartref i amryw fathau hynafol o anifeiliaid di-asgwrn-cefn, a oedd yn cynnwys llawer sydd bellach wedi diflannu.

Yn y cyfamser, dros gyfnod o filiynau o flynyddoedd, cafodd haen ar ôl haen eu herydu fel bod seiliau'r dirwedd bresennol oddi mewn i wreiddiau'r hen llosgfynydd hwn.

Pan oedd llosgfynydd Rhobell Fawr yn ffrwydro, roedd y creigiau a orweddai'n ddwfn o dan y ddaear yn cael eu poethi a'u rhoi dan bwysedd wrth i ddyfroedd a oedd yn hidlo drwy'r ddaear gyfarfod â'r magmâu tawdd a oedd yn codi.

Wrth gael eu taflu o gwmpas gan beiriant-gwres darfudol enfawr y llosgfynydd, roedd y dyfroedd hyn yn gallu toddi llawer o fetelau o'r creigiau. Cafodd yr un metelau eu hailddyddodi wedyn fel mwynau copr, aur a metelau eraill.

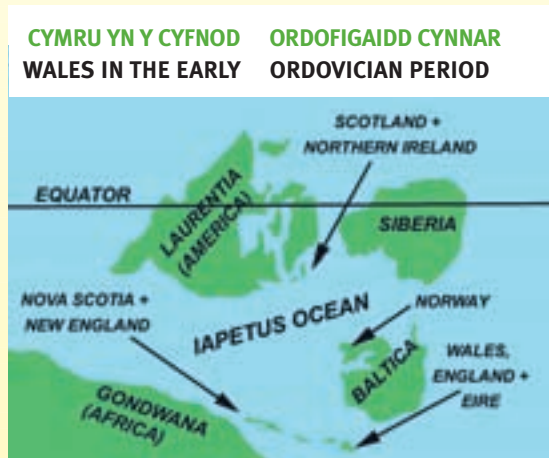
Welcome to the

## COED Y BRENIN

VOLCANO TRAIL

The science of geology is fundamental to an understanding of the Earth and geologists use the evidence preserved in the rocks to reconstruct the history of our planet. Geologists are therefore "rock detectives", and on this walk you will find yourself taking on the same role!

The rocks in Coed-y-Brenin are more than 500 million years old. They began their existence in the Cambrian Period of geological time (named after Cambria - Wales), 260 million years before the first dinosaurs walked the Earth. In that far-off time, dramatic events were unfolding and their impact on the landscape can still be seen today.



The Cambrian Period was followed by the Ordovician (named after the ancient Welsh tribe, the Ordovices). In the early Ordovician Period, the nearby mountain known as Rhobell Fawr was an active volcano. It towered above a shallow sea inhabited by various ancient groups of invertebrate animals, many of which have long been extinct.

Millions of years of erosion have since worn away layer upon layer of strata, so that the current landscape has its foundations within the roots of this old volcano.

While the Rhobell Fawr volcano was erupting, the rocks deep underground were heated and pressurised as waters percolating through the ground met the rising molten magmas.

Driven around by the massive, convective heat-engine of the volcano, these waters were able to dissolve many metals from the rocks through which they passed. The same metals were then redeposited as the ores of copper, gold and other metals.

## Y LLWYBR

Mae'r llwybr yn dechrau ac yn gorffen ym maes parcio bach Cae'n Coed ar y ffordd fach sy'n mynd o Ganllwyd ar hyd glan orllewinol Afon Mawddach. Mae'n dringo'n raddol i ben Moel Hafod-Owen sydd 430m (1400 troedfedd) uwch lefel y môr ac yn cynnig golygfeydd godidog o Rhobell Fawr, Cadair Idris a'r Rhinogau.

## THE TRAIL

The trail starts and finishes at the small Cae'n Coed car-park on the minor road that runs from Ganllwyd along the western bank of Afon Mawddach. It climbs gradually up to the top of Moel Hafod-Owen which, at 430m (1400 feet) above sea-level, affords superb panoramic views of Rhobell Fawr, Cadair Idris and the Rhinog mountain range.

### 1 AFON MAWDDACH

O'r maes parcio, mae llwybr ac ôl traul arno'n arwain i lawr i bompren ar draws Afon Mawddach, lle mae yna olygfeydd da o'r ceunant creigiog a gafodd ei dorri gan yr afon wrth iddi lifo'n gyflym.

Edrychwch i lawr ar y creigiau yng ngwely'r afon. Maen nhw'n amrywio o lwyd i frown, yn edrych braidd yn rhydlyd mewn mannau, ac mae ganddyn nhw olwg haenog. Mae'r rhain yn dywodfeini a cherrig clai sy'n perthyn i Ffuriant Maentwrog sy'n dyddio o ganol y Cyfnod Cambriaidd. Cawson nhw eu dyddodi ar lawr môr hynafol, tua 515 miliwn o flynyddoedd yn ôl.

Mae Afon Mawddach yn arswydus pan fo llif ynddi yn y gaeaf, pan fo clogfeini enfawr yn cael eu symud ar hyd gwely'r afon. Ceisiwch ddychmygu sut fyddai'r afon wedi ymddangos tua diwedd yr Oes Iâ ddiwethaf, pan oedd wedi chwyddo'n fawr gan lawer o ddŵr tawdd rhewlifol.

Daeth nerth yr afon i'r amlwg ym mis Gorffennaf 2001, pan achosodd storm daranau enbyd fflachlif dinistriol ar hyd Dyffryn Mawddach, gan ddymchwel pontydd a golchi ugeiniau o goed mawr i ffordd. Chwiliwch am olion y llif mewn rwbwl wedi'i lapio o amgylch y coedd sydd ar ôl ger yr afon. I lawr yr afon, mae'r ceunant yn troi i'r dde, lle llifodd y dŵr i fyny'r lan chwith a thynnu'r pridd i ffordd 10 metr uwch lefel arferol y dŵr.



### 1 AFON MAWDDACH

From the car-park, a well-worn path leads down to a footbridge across Afon Mawddach, with good views of the rocky gorge cut by the river along this fast-flowing section.

Look down at the rocks in the river bed. They are grey to brown, slightly rusty-looking in places, and have a layered appearance. These are sandstones and shales belonging to the Maentwrog Formation which is of middle Cambrian age. They were deposited on the floor of an ancient sea, about 515 million years ago.

Afon Mawddach is awesome in full winter spate, when huge boulders are moved along the river bed. Try to imagine what the river would have looked like at the end of the last Ice Age, when it was swollen by large volumes of glacial meltwater.

An insight into the river's power came in July 2001, when an exceptionally severe thunderstorm caused a devastating flash-flood down the Mawddach Valley, demolishing bridges and washing away scores of large trees. Look for the tell-tale debris wrapped around some of the remaining trees close to the river. Downstream, the gorge bends around to the right and here the water flowed up the left bank and stripped soil away 10 metres above the normal water level!

## 2 MWYNGLAUDD COPR TURF

Olion odyn yw'r adeilad rhyfedd hwn ac mae'r gors sy'n codi'n araf uwchlaw yn dynodi safle Mwynglawdd Copr Turf. Os ydych yma yn gynnar yn yr haf, fe welwch lawer o flodau pinc. Clustog Fair (*Armeria Maritima*) yw'r rhain, sef planhigyn a oedd unwaith yn gyffredin ar yr arfordir. Beth mae'n ei wneud yma yng nghanol coedwig fewndirol?

Mae'r glustog yn aelod o gymuned anghyffredin o blanhigion sy'n tyfu yma. Mae gan y planhigion hyn un peth yn gyffredin – maen nhw'n gallu goddef metelau. Mae presenoldeb cymuned ffyniannus fel hon yn dangos fod y priddoedd lleol yn cynnwys crynoadau mawr o fetelau. Ddechrau'r 19eg ganrif, darganfuwyd bod y mawn sydd i'w gael yma'n cynnwys llawer o gopr a chafodd tua 70 erw ei dynnu a'i losgi mewn odynau er mwyn mwynoddi'r lludw ar gyfer y copr ynddo.

Roedd y copr fel arfer yn ei ffurf buraf, y metel cynhenid, ac roedd yn cymryd lle dail, brigau a sylwedd organig arall. Cafodd ei ddyddodi o'r dyfroedd coprog a lifai drwy'r mawn.

Yn nhermau daearegol, mae hwn yn ddyddodiad ifanc iawn: yma mae'r mawn coprog yn gorwedd ar ddegau o fetrau o rwbwl rhewlifol sy'n llenwi dyffryn afon wedi'i gladdu. Mae'r mawn a'r dyddodion copr cysylltiedig wedi ffurfio ers diwedd Oes yr Iâ, yn ystod y 10,000 o flynyddoedd diwethaf.

Mae mesur crynoadau o fetel yn y pridd yn bwysig wrth chwilio am ddyddodion mwynau. Mae samplau o bridd yn cael eu casglu a'u dadansoddi ac mae'r canlyniadau'n cael eu hamlinellu ar fap. Mae hon yn un o nifer o dechnegau y mae'n bosib eu defnyddio wrth chwilio am fwynau.



## 2 TURF COPPER MINE

This curious building is the remains of a kiln and the gently sloping tract of bog above marks the site of Turf Copper Mine. If you are here in early summer you will notice lots of pink flowers. These are sea-thrift (*Armeria Maritima*), a plant more commonly found in coastal areas. What is it doing here in the middle of an inland forest?

Thrift is a member of an unusual community of plants that grow here. These plants have one thing in common - they are metal-tolerant. The presence of a thriving community such as this shows that the local soils contain elevated metal concentrations.

In the early 19th Century, the peat occurring here was found to be copper-rich and about 70 acres were stripped and burnt in kilns, the ashes being smelted for their copper content.

The copper occurred mainly in its purest form, the native metal, and replaced leaves, twigs and other organic matter. It was deposited from copper-rich groundwaters which flowed through the peat.

In geological terms this is a very young deposit: here, the copper-rich peat rests upon tens of metres of glacial debris which infill a buried river valley. The peat and its associated copper deposit have formed since the end of the Ice Age, during the last 10,000 years.

Measuring metal concentrations in soils is an important tool when exploring for ore deposits. Soil samples are collected, analysed and the results plotted on a map. This is just one of the techniques that can be used in mineral exploration.

### 3 AMLYGIAD LLWYBR CAPEL HERMON

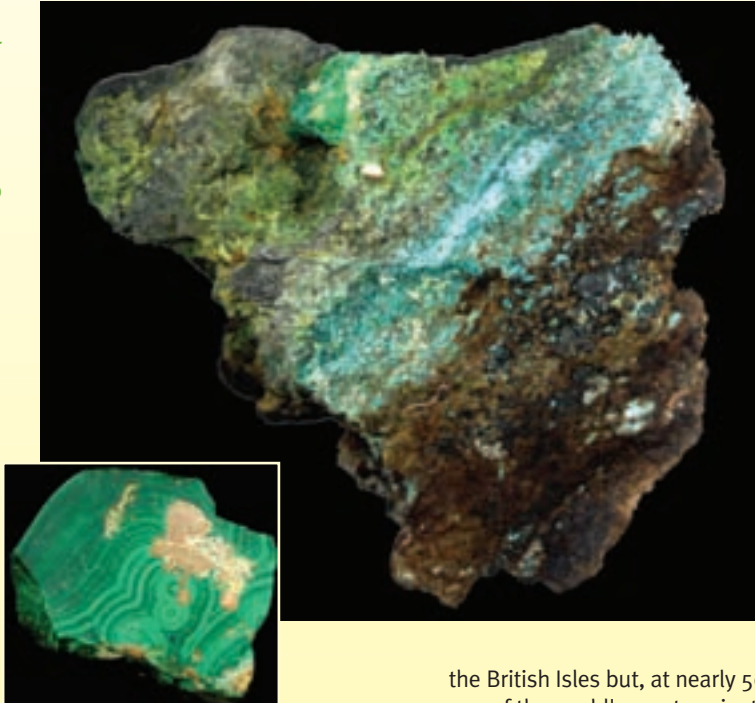
Edrychwch ar y graig yn y brigiad a gafodd ei glirio ar ochr y llwybr. Yma mae braidd yn wyrddlas. Mae hon yn llosgfaen ymwithiol, sy'n golygu y bu unwaith yn fâs o fagma tawdd a gafodd ei ymwthio i mewn i'r dyddodion â phwysedd enfawr.

Mae llosgfeini ymwithiol yn gyffredin iawn yn rhan hon o Gymru ac, oherwydd eu lliw gwyrddlas, eu henw lleol yw "gwyrddeini". Mae'r creigiau yn yr amlygiad hwn yn rhan o'r hyn sy'n cael ei alw'n Gymhlyg Ymwithiol Afon Wen, a oedd yn gorwedd bron yn union o dan losgfyndd Rhobell Fawr.

Hefyd, sylwch ar y doreth o haenau gwyrdd llachar ar wyneb rhai o'r creigiau. Mae'r rhain yn falachitau a mwynau eilaidd eraill sy'n cynnwys copr a gafodd eu ffurfio wrth i'r mwynau sylffid sylfaenol a oedd yn cynnwys copr dreulio yn agos i'r wyneb. Mae metelau eraill yn y dyddodyn yn cynnwys ychydig bach o folybdenwm ac olion aur.

Hwn yw'r unig amlygiad sy'n hawdd ei gyrraedd yn y "gylchfa mwynau" yn yr hyn sy'n cael ei alw'n ddyddodyn porffryi-copr Coed-y-Brenin. Nid yn unig dyma'r enghraifft orau o'r math hwn o ddyddodyn mwynau yng ngwledydd Prydain ond, ac yntau bron yn 500 miliwn o flynyddoedd oed, dyma un o'r rhai hynaf yn y byd!

Daeth gwir faint y dyddodyn i'r amlwg pan fu cwmni mwyngloddio, Riofinex Cyf., yn craidd-dyllu'n helaeth ddechrau'r 1970au. Mae'n cynnwys hyd at 200 miliwn tunnell o fwynau sydd â 0.3% o gopr. Ni wnaed unrhyw ddefnydd masnachol o'r safle oherwydd byddai'n rhaid defnyddio dulliau mwyngloddio brig i gymryd y mwynau, a châi hynny ddim ei ganiatáu mewn ardal mor amgylcheddol sensitif â hon.



### 3 CAPEL HERMON TRACK EXPOSURE

Look at the rock in the cleared outcrop on the side of the track. Here, it is rather greenish-grey in colour. This is an intrusive igneous rock, which means that it was originally a mass of molten magma that was forced into the sediments under great pressure.

Igneous intrusions are very common in this part of Wales and, due to their greenish-grey colour, they are locally referred to as "greenstones". The rocks in this exposure form part of what is called the Afon Wen Intrusive Complex, which lay nearly directly beneath the Rhobell Fawr volcano.

Also, note the abundant bright green coatings on some rock surfaces. These are malachite and other copper-bearing secondary minerals which were formed by the near-surface weathering of the primary copper-bearing sulphide ores. Other metals occurring in the deposit include small amounts of molybdenum and traces of gold.

This is the only readily accessible exposure of the "ore-zone" in what is known as the Coed-y-Brenin porphyry-copper deposit. This is not only the best example of this type of mineral deposit in

the British Isles but, at nearly 500 million years old, it is also one of the world's most ancient!

The true extent of the deposit was discovered by an extensive core-drilling programme undertaken by the mining company Riofinex Ltd in the early 1970s. It contains up to 200 million tonnes of ore grading at 0.3% copper. It was not exploited because the opencast mining method required for ore extraction would not have been permitted in such an environmentally sensitive area as this.

## BETH YW DYDDODYN PORFFYRI-COPR?

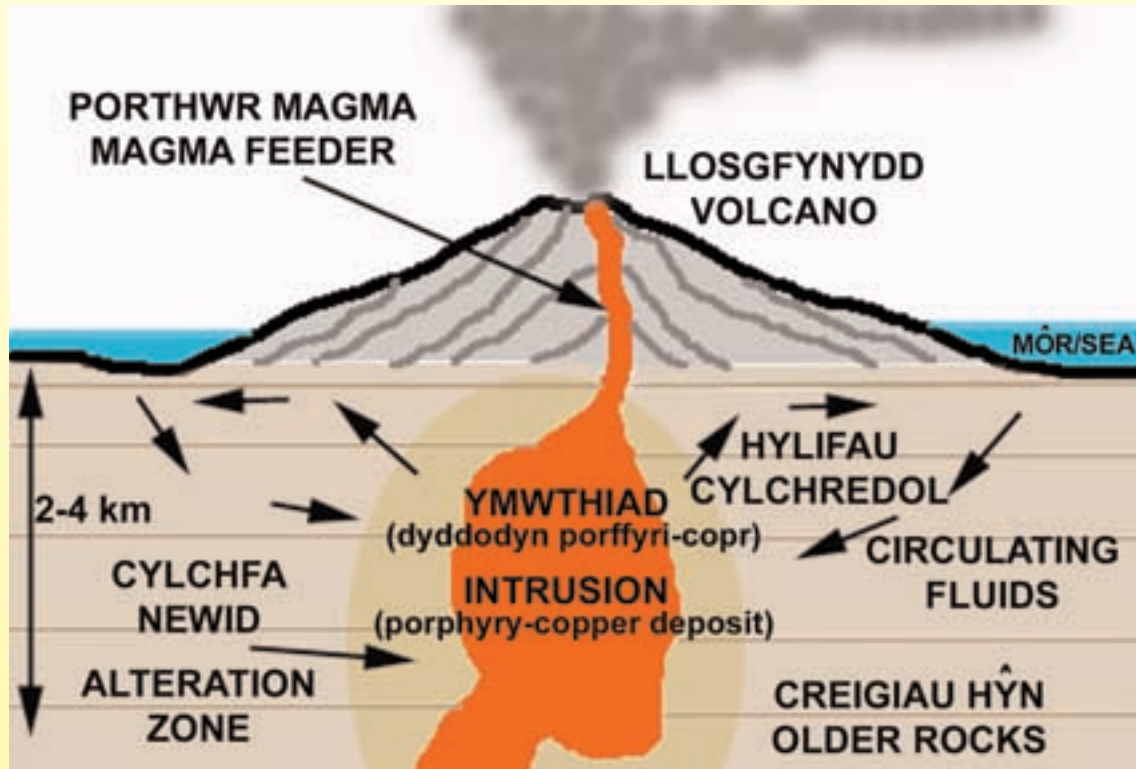
Cafodd y diagram isod ei symleiddio'n fawr, ond mae'n rhoi syniad o'r hyn sy'n digwydd wrth i'r math hwn o mwyneiddiad ddigwydd. Cafodd y term "porffryri-copr" ei fathu flynyddoedd lawer yn ôl, er mwyn cyfeirio at ddyddodyn o fwyn metel (copr fel arfer), sy'n digwydd mewn trwch o losgfaen ymwithiol.

Mae'r cyfryw drwch ymledol o fwyn yn cael ei ffurfio wrth i ddyfroedd poeth sy'n llawn o fetelau gylchdroi a newid y creigiau o amgylch a dyddodi mwynau (rhai gwerthfawr ambell waith) mewn gwahanol gylchfaoedd o gwmpas canol y gweithgarwch. Yn nodweddiadol, mae gan ddyddodion porffryri-copr gylchfa allanol sy'n cynnwys llawer o byrit ond ychydig yn unig o gopr, a dydy dyddodyn Coed-y-Brenin dim yn eithriad: mae lleoliad 5 oddi mewn i'r gylchfa sy'n cynnwys llawer o byrit.

## WHAT IS A PORPHYRY-COPPER DEPOSIT?

The diagram below is highly simplified but it sets the scene for this kind of mineralisation. The term "porphyry-copper" was coined many years ago, to refer to a large, disseminated metal-ore deposit (usually copper), occurring in a body of intrusive igneous rock.

Such disseminated ore-bodies form through the circulation of hot, metal-rich waters, which alter the surrounding rocks and deposit minerals (sometimes valuable) in various zones around the centre of activity. Typically, porphyry-copper deposits have a pyrite-rich, copper-poor outermost zone, and the Coed-y-Brenin deposit follows this rule: locality 5 occurs within the pyrite-rich zone.



## 4 MOEL HAFOD-OWEN

Mae'r clogwyni ar ochr esgynnol y llwybr yn cynnwys creigiau â staeniau brown tywyll a melyn. Os edrychwch yn fwy manwl fe welwch fod y pyrit mwynol metelig yn bresennol. Mae'r pyrit hwn yn gysylltiedig â chwarts gwyn ac mae i'w gael yn rhesi bob yn ail mewn creigiau gwaddodol sydd wedi'u chwalu neu wedi newid yn fawr. Mae'r gylchfa sydd wedi'i mwneiddio hefyd yn cynnwys antimoni, arsenig ac aur. Mae'r creigiau gwaddodol cyfagos yn edrych braidd yn wyn.

Mae'r math hwn o fwyneiddiad yn digwydd yn nodweddiadol ger wyneb tir yn ystod gweithgarwch folcanig. Yn ardal Coed-y-Brenin mae'n debygol ei fod yn berthynol i weithgarwch ffwmarolig, lle esgynnodd hylifau lyn llawn o fwynau tuag at yr wyneb tir hynafol, efallai yn ei gyrraedd ac yn ffydio allan yn bistyllau poethion.

### ESBONIO'R OLYGFA O FOEL HAFOD-OWEN

Mae'r olygfa oddi yma yn cynnwys nodweddion tirwedd sy'n rhychwantu bron i 550 miliwn o flynyddoedd mewn amser daearegol. Mae ychydig o ddaeareg gefndirol yn bwysig yma er mwyn gwerthfawrogi holl raddfa'r hyn sydd wedi digwydd.

Mae'r creigiau hynaf sydd i'w gweld oddi yma ar ochr dde'r olygfa, lle mae mynyddoedd creigiog y Rhinogau yn olygfa ddramatig ar y gorwel tua'r gorllewin. Cafodd y Rhinogau eu creu o dywodfeini a graean a gafodd eu dyddodi mewn môr bas tua 520 miliwn o flynyddoedd yn ôl. Yn y tu blaen mae coedwig werdd Coed-y-Brenin: Wrth edrych i lawr, gydag arwynebedd gwastad Dolfrwynog yn y tu blaen, mae dyffryn serth Afon Wen, â'i siâp V, yn denu sylw. Mae'r holl greigiau yn yr ardal hon yn dyddio o ganol y Cyfnod Cambriaidd.

## 4 MOEL HAFOD-OWEN

The bluff on the uphill side of the track shows rocks with dark brown and yellow stains. Closer inspection reveals the presence of the metallic mineral pyrite. This pyrite is associated with white quartz and occurs as alternate bands in shattered and highly altered sedimentary rocks. The mineralised zone is also enriched in antimony, arsenic and gold. The adjacent sedimentary rocks have a rather bleached appearance.

This type of mineralisation typically occurs near to a land surface during volcanic activity. In the Coed-y-Brenin area it was probably related to fumarolic activity, where hot, mineral-rich fluids ascended up towards the ancient land surface, possibly reaching it and jetting out as spectacular geysers.



Creigiau Coed y Brenin a'u hoedran  
The rocks of Coed y Brenin and

mewn miliynau o flynyddoedd  
their ages in millions of years

#### OED/AGE

530



Graean Cambriaidd Cynnar  
Early Cambrian Grits

515



Cerrig Clai a Llechfeini Cambriaidd Canol  
Middle Cambrian Shales and Flags

505



Llechfeini a Cherrig Clai Cambriaidd Hwyr  
Late Cambrian Flags and Shales

495



Cymhlygau Ymwithiol  
Intrusive Complexes

Folcanigau Rhobell (Ordofigaidd)  
Rhobell Volcanics (Ordovician)

### THE VIEW FROM MOEL HAFOD-OWEN EXPLAINED

The superb view from this point includes landscape features spanning nearly 550 million years of geological time. Some background geology is important here in order to appreciate the sheer scale of what has occurred.

The oldest rocks seen from here are to the right of the view, where the craggy Rhinog mountains make a dramatic skyline in the west. The Rhinogs are made from early Cambrian sandstones and grits that were deposited in a shallow sea about 520 million years ago. In the foreground is the green forest of Coed-y-Brenin: looking straight down, with the flat area of Dolfrwynog in the foreground, the steep V-shaped valley of the Afon Wen is an eye-catching feature. The rocks in this area are all of mid-Cambrian age.

Nawr edrychwch i'r chwith a sylwch ar y newid sydyn o lethrau llyfn i fryniau creigiog. Rhobell Fawr yw'r mynydd creigiog yn union i'r de-ddwyrain ar draws y dyffryn, ac mae'r llinell greigiau'n nodi gwaelod y lafâu a'r lludw a hyrddiwyd o'r llosgfynydd: cawson nhw eu harllwys ar ben y dyddodion Cambriaidd hynaf, ac mae'r holl greigiau oddi'r llinell greigiog yma i gopa Rhobell Fawr wedi hyrddio o'r llosgfynydd.

Yn gefndir ysblennydd i Afon Wen mae ochr ogleddol serth Cadair Idris. Cafodd y mynydd hwn hefyd ei ffurfio o greigiau folcanig a ddeilliodd o ffrwydradau tua 460 miliwn o flynyddoedd yn ôl yn ystod y Cyfnod Ordofigaidd, ond amser maith ar ôl i losgfynydd Rhobell Fawr roi'r gorau i ffrwydro.

Mae'r creigiau moel ar gopa Cadair Idris yn frigiadau o lafa a ffrwydrodd i ben y gwely-môr Ordofigaidd. Mae'r ffaith eu bod nhw nawr yn gorwedd bron i dair mil o droedfeddi (915m) uwch lefel y môr yn dystiolaeth bendant o'r cyfnodau o weithgarwch mawr wrth i flynyddoedd gael eu ffurfio yn yr ardal hon tua diwedd yr Is-Gorgyfnod Paleosöig tua 400 miliwn o flynyddoedd yn ôl.

Mae daearegwyr yn cyfeirio at y cyfnod hwn o ffurfio mynyddoedd fel yr Orogenesis Caledonaidd, a gafodd ei enwi ar ôl Ucheldiroedd yr Alban (Caledonia). Mewn gwirionedd, trwy gydol llawer o'r Is-Gorgyfnod Paleosöig, gorweddai'r Alban yr ochr arall i forffordd lydan a gafodd yr enw Cefnfor Iapetus.

Yn ystod yr Orogenesis Caledonaidd, daeth y platiau cramennol a oedd yn cario'r tîrfasau a oedd yn cynnwys yr Alban ar ochr ogleddol y cefnfor a Chymru a Lloegr ar yr ochr ddeheuol at ei gilydd, gan wasgu allan a difodi'r cefnfor yn y canol. Y gwrthdrawiad araf hwn, a barodd am filiynau lawer o flynyddoedd yn ystod yr Is-Gorgyfnod Paleosöig, a whiodd y creigiau i fyny tuag at eu lleoliad presennol.

Felly, i raddau helaeth, mae'r dirwedd rydych chi'n edrych arni nawr yn gyfuniad o ddyddodiad morol, ffrwydradau folcanig a gwrthdrawiad cyfandirol. Fodd bynnag, mae yna ffactor pwysig arall. Iâ.

Ni chafodd y dirwedd hon ei ffurfio'n derfynol tan y 2 filiwn o flynyddoedd diwethaf. Cafodd yr ardal ei gorchuddio â haenau trwchus o iâ yn ystod rhewlifannau neu oesau iâ hir a mynych, gan gynnwys yr un olaf na ddaeth i ben tan oddeutu 12500 o flynyddoedd yn ôl. Cropiodd rhewlifau i lawr dyffrynnoedd yr afonydd, gan rwygo'r graig a gafodd ei chwalu gan y rhew, a cherfio'r peirannau ar ochr ogleddol Cadair Idris. Cafodd dyffrynnoedd Afon Wen a Mawddach eu dyfnhau a chariwyd y teilchion allan i'r gwastatir tua'r gorllewin. Pan feiriolodd yr iâ, cododd lefel y môr a throdd y gwastatir gorllewinol yn Fae Ceredigion.

Now look to the left and note the sudden change from smooth slopes to craggy hillside. Rhobell Fawr is the craggy mountain immediately south-east across the valley, and the crag-line marks the base of the lavas and ashes erupted from the volcano: they were poured onto the older Cambrian sediments, and all the rocks from the cragline up to the summit of Rhobell Fawr were erupted from the volcano.

The Afon Wen has as a spectacular backdrop the precipitous northern side of Cadair Idris. This mountain is also made up of volcanic rocks that were erupted about 460 million years ago during the Ordovician Period, but long after activity at the Rhobell Fawr volcano had ceased.

Craggy tor-like features on the top of Cadair Idris are outcrops of lava that was erupted onto the Ordovician sea-floor. The fact that they now lie nearly three thousand feet (915m) above sea-level is a stark testimony to the great episodes of mountain-building that occurred in this area at the end of the Lower Palaeozoic era, around 400 million years ago.

Geologists refer to this mountain-building episode as the Caledonian Orogeny, named after the Scottish Highlands (Caledonia). Throughout much of the Lower Palaeozoic era, Scotland in fact lay on the other side of a wide seaway which geologists have named the Iapetus Ocean.

During the Caledonian Orogeny, the crustal plates carrying the landmasses that included Scotland on the northern side of the ocean and England and Wales on the southern side came together, squeezing out and obliterating the ocean in between. It was this slow collision, which lasted for many millions of years during Lower Palaeozoic times, that forced the rocks upwards towards their present position.

Therefore, the landscape you are now looking at is largely the combined result of marine sedimentation, volcanic eruption and continental collision. However, there is another important factor. Ice.

The final shaping of this landscape only occurred during the last 2 million years. Prolonged and repeated glaciations or ice-ages, the last of which only ended about 12500 years ago, covered the area in thick ice-sheets. Glaciers crawled down the river-valleys, ripping up the frost-shattered rock, and carving out the cwms on the northern side of Cadair Idris. The valleys of the Afon Wen and Mawddach were deepened and the debris carried out onto the plain to the west. When the ice melted, sea-levels rose and the western plain became the now familiar Cardigan Bay.



## 5 CHWAREL YMYL LLWYBR

Mae'r creigiau sydd wedi dod i'r wyneb yma i gyd yn edrych yn rhydlyd. Yn wreiddiol, roedden nhw'n dywodfeini a cherrig clai, yn debyg i'r rhai sydd i'w gweld o'r bompren dros yr afon. Felly, beth ddigwyddodd yma?

Yng ngwreiddiau'r llosgfynydd, lle'r ydych chi'n sefyll nawr, bu'r dyfroedd mwynol cylchredol yn ymosod ar y creigiau hyn a newid eu golwg, gan gymryd rhai mwynau ac ychwanegu eraill. Mae lliwiau melyn rhydlyd y creigiau hyn yn deillio o bresenoldeb llawer o byit, sylffid haearn cyffredin: cafodd y creigiau eu pyriteiddio.

Mae pyrit (sydd hefyd yn cael alw'n "aur ffyliaid ") yn fwyn melynwyn metelaidd yr olwg pan fo'n ffres, ond mae'n troi'n gyflym, dan ddylanwad y tywydd, i'r ocsidiau haearn rhydlyd hyn.

Mae mwynchwilyr yn edrych am y fath 'newid' i ddod o hyd i ddyddodion mwynau. Ynghyd â'r dystiolaeth o Fwynglawdd Turf, gallwch fentro fod yna gryn fwyneiddiad gerllaw.

## 5 TRACKSIDE QUARRY

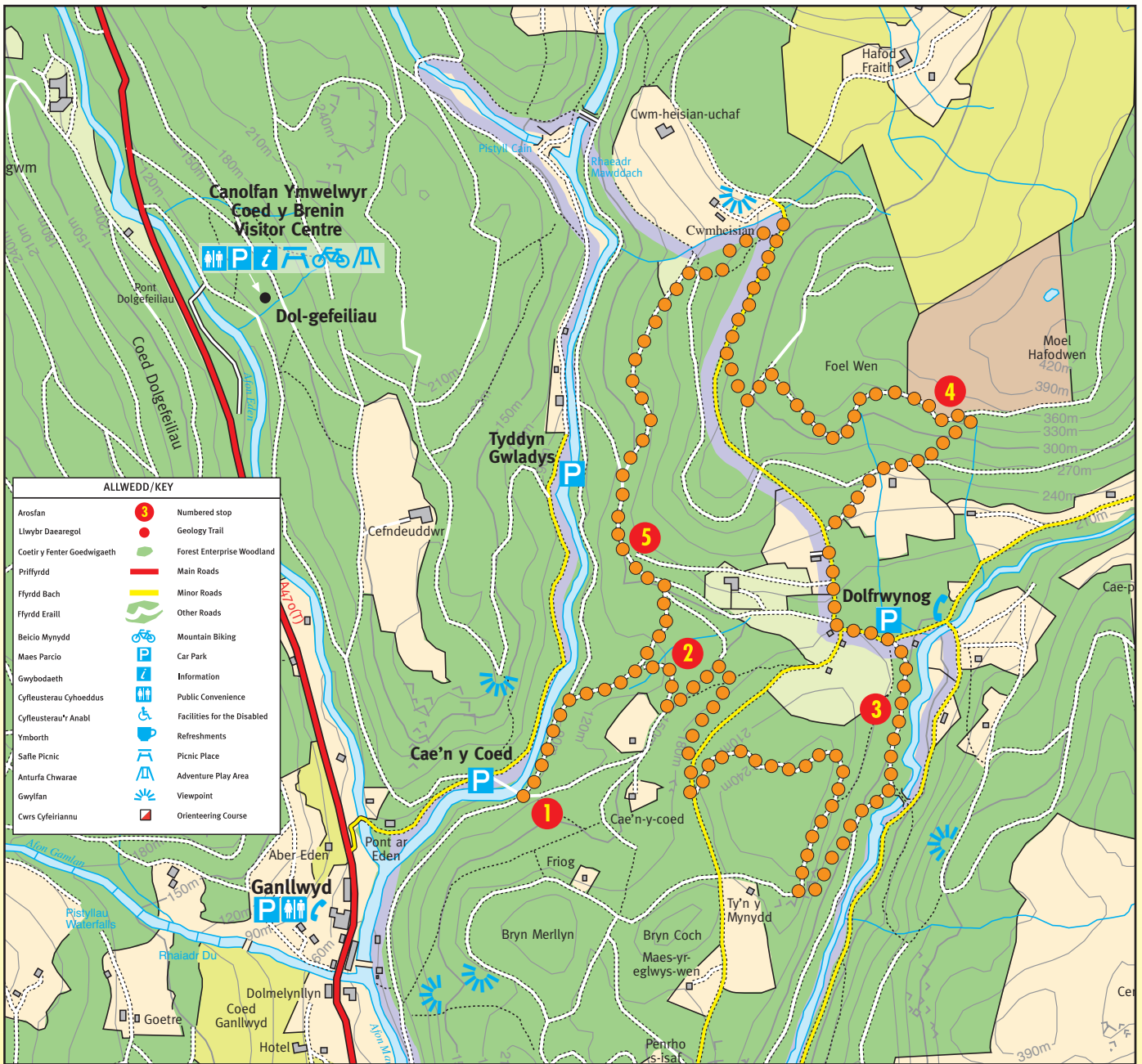
The rocks exposed here are all very rusty-looking. Originally, they would have been grey sandstones and shales, similar to those seen from the footbridge over the river. So what has happened here?

In the roots of the ancient volcano, where you are now standing, the circulating, mineral-rich waters attacked these rocks and altered their appearance, removing some minerals and adding others. The rusty yellows that these rocks display result from the presence of abundant pyrite, a common sulphide of iron: the rocks have been pyritised.

Pyrite (also known as "fool's gold") is a metallic-looking, yellow-white mineral when fresh, but it weathers very readily to these rusty iron oxides.

Mineral prospectors look for such 'alteration' to find ore deposits. Combined with evidence from Turf Copper Mine, you can safely assume that there is significant mineralisation nearby.





Atgynhychir y map hwn o ddeunydd yr Arolwg Ordnans gyda chaniatâd Arolwg Ordnans ar ran Rheolwr Llyfrfa Ei Mawrthdi © Y Goron. Mae atgynhychu heb ganiatâd yn torri hawffraint y Goron a gall hyn arwain at erfyriad neu achos sifil. Comisiwn Coedwigaeth Cymru 100025498 2008.

This map is reproduced from Ordnance Survey material with the permission of Ordnance Survey on behalf of the Controller of Her Majesty's Stationery Office © Crown Copyright. Unauthorised reproduction infringes Crown copyright and may lead to prosecution or civil proceedings. Forestry Commission Wales 100025498 2008.