



Op zondag 18 mei 2008 brachten we een bezoek aan het mijnmuseum te Beringen. Onze Amenti nieuwsgierigheid zorgde ervoor dat we na het verlaten van de mijnsite dan ook alles zouden weten over het mijngebeuren (zie diapresentatie hierover op deze site). Voor al onze Amentisten heb ik aan de hand van de deskundige uitleg van Dhr. Mijnningenieur Robrecht Van Parijs op basis van een tekst van Dhr. R. Dreesen en wat persoonlijke nota's, een verslag opgesteld in 12 punten.

1. Hoe ontstaat steenkool ?

Steenkool ontstaat uit het organisch materiaal dat zich in de loop der tijden, tengevolge van **tropische plantengroei of van veenvorming**, opgehoopt heeft, in de bodem van de aarde.

Opdat dit organisch materiaal zich kan omzetten tot steenkool moeten een aantal voorwaarden vervuld zijn :

- Vooreerst moet het organisch materiaal **afgesloten worden van de lucht**, zoniet vergaat het tot humus (cfr. compostvorming). Door de afsluiting van de lucht wordt de werking van bacteriën en schimmels geremd. Bij de vorming van steenkool wordt het organisch materiaal meestal van de lucht afgesloten door water. Verloopt dit proces in een zuur milieu dan zijn de omstandigheden ideaal voor de vorming van steenkool.
- Vervolgens moet er **toename zijn van druk en temperatuur**. De toename van druk en temperatuur gebeurt door diepe begraving onder sedimenten (afzettingen) van zand en klei. Het plantaardig materiaal wordt daardoor samengedrukt. Tijdens de begraving wordt het water, door de toenemende druk uit het plantenmateriaal gedreven en worden ook gassen zoals CO₂, stikstof en methaan uitgedreven. Het koolstofgehalte neemt hierdoor verhoudingsgewijze toe en daarmee ook de calorische waarde. (de calorische waarde is het energiepotentieel dat je hebt wanneer je het materiaal zou verbranden). Bij de overgang van zachte ondiepe begraving naar diepe begraving gaat veen over naar turf, verder gaat turf over naar bruinkool, bruinkool naar steenkool, steenkool naar antraciet en grafiet. Het gehalte aan vluchtige bestanddelen (gassen) neemt hierbij af en het gehalte aan koolstof neemt toe.
- Met dat alles is **enorm veel tijd** gemoeid. Het duurt miljoenen jaren vooraleer planten in steenkool omgezet zijn.

Het hele proces heet **inkoling**

2. Omzetting van veen naar steenkool

We onderscheiden twee soorten veen, namelijk hoogveen en laagveen. Uit hetgeen hierna volgt blijkt dan ook dat beide veensoorten elk een typische plantengroei hebben.

- Men spreekt van *hoogveen* wanneer de wortels van de veenplanten niet meer in contact zijn met de grondwaterspiegel (0,8 m tot 7 m). Hoogveen wordt hoofdzakelijk gevoed door *regenwater*.
- Men spreekt van *laagveen* wanneer de wortels van de veenplanten nog in contact zijn met de grondwaterspiegel (0 cm tot 0,80 cm). Laagveen wordt gevoed door het mineraalrijk *grondwater*.

Wanneer veen zich opstapelt gaat het achtereenvolgens over naar :



Turf : werd vroeger na droging als brandstof gebruikt. De Romein Plinius beschreef in *Historia Naturalis* dat de Chauken van modderballen draaiden en die als brandstof gebruikten.

Foto: Drogen van turf op een legakker

Bruinkool: synoniem ligniet (wordt massaal gevonden in de buurt van Keulen en daar ook ontgonnen nl. door Rheinbraun; wordt ook in kleine hoeveelheden gevonden in Opgrimbie). Bruinkool heeft een verhoogd koolstofgehalte en

bevat minder water dan turf. Bruinkool wordt eveneens gebruikt als brandstof voor onder meer de elektriciteitscentrales. De ontginning gebeurt in dagbouw (in open lucht)

Steenkool: afzettingen van plantenresten. Wordt gebruikt als brandstof.

3. Wanneer heeft de steenkool zich gevormd ?

Steenkool heeft zich bij ons gevormd in het **Bovencarboon** (tijdens het Westfaliaan), ongeveer 320 miljoen jaren geleden.

De vorming van steenkool in de wereld kan ingedeeld worden in drie grote periodes :

- tijdens het Westfaliaan (veruit de grootste hoeveelheid);
- tijdens het Perm (250 miljoen jaren geleden, in het Zuidelijk halfrond);
- tijdens Jura, Tertiair en Krijt (in de V.S., veel jonger ! 100 miljoen jaar slechts).

Steenkool komt in de ondergrond **in lagen** voor. Die gelaagdheid ontstond doordat in de periode van het ontstaan van de steenkool de klimaats- en bodemomstandigheden niet steeds dezelfde waren. Periodes van massale tropische groei wisselden namelijk af met periodes waarin sedimenten afgezet werden. Hierdoor onstond later een afwisseling van gesteentelagen en steenkoollagen. Bovendien zijn er verschillende lagenpakketten of groepen van lagen te onderscheiden (bundel van As, bundel van Genk, ...)

Om die lagenpakketten van elkaar te onderscheiden gebruiken de geologen bepaalde **referentielagen (grenslagen)**. In onze streken zijn de referentielagen meestal mariene (in zeemilieu ontstane) laagjes die over zeer grote oppervlakken voorkomen en goed te herkennen zijn door de fossielen die er in voorkomen.

Die grenslagen zijn ook elders (Duitsland, Nederlands Limburg en Noord Frankrijk) te herkennen waardoor ze belangrijke *gidslagen* vormen; ze maken het mogelijk om steenkoollagen van verschillende bekkens met elkaar te vergelijken.

Een bijzonder geval van grenslaag is de **tonstein**; deze is afkomstig van vulkanische aslagen. Vulkanen bliezen enorme hoeveelheden as in de lucht, deze werden door de wind meegenomen over grote delen van de aarde en belandden ook in het moerasland van de deltavlakten. Ze zijn voor de geologen zeer belangrijk om kolenlagen te herkennen over de hele wereld.

Door de fossielen die de referentielagen bevatten weten geologen zeer goed wanneer deze grenslagen of referentielagen ontstonden en kunnen ze, aan de hand van de zogenaamde *stratigrafische schaal* van de vorming van de aardkorst, de ontstaansperiode van bepaalde afzettingen bepalen.

De verschillende steenkoollagen, aangetroffen tijdens de ontginning van het Kempens Bekken hadden vroeger een naamgeving per zetel. Na de fusie van de steenkolenmijnen werden die benamingen ge-uniformiseerd aan de hand van de gidslagen en kregen de lagen overal hetzelfde nummer als in Beringen (standaard). Zo kon men de lagen in de verschillende zetels met elkaar vergelijken.

4. Onze streken tijdens het Carboon

De aardkorst is voortdurend in beweging en is opgedeeld in verschillende zogenaamde platen. Wanneer deze platen van elkaar weggaan ontsnapt er magma (uit het binnenste van de aarde) en worden vulkanen gevormd; komen (botsen) ze tegen elkaar dan krijgen we aardbevingen en gebergtevorming.

Ligging

Tijdens het Carboon lagen onze streken ongeveer **op de evenaar**, in een zompige laagvlakte met meer naar het Noorden een zee en ten Zuiden een gebergte. Het klimaat was *tropisch* (te vergelijken met sommige delen van Indonesië vandaag). Ideaal voor plantengroei: er was een hoge temperatuur en een hoge vochtigheidsgraad.

Ook de andere steenkoolgebieden in Europa lagen toen in de omgeving van de evenaar en hebben zich in dezelfde omstandigheden gevormd. De karakteristieken van de steenkoollagen uit het Ruhrgebied, de Pas-de-Calais, enz. ...zijn dus vrijwel identiek. Ze werden gevormd in eenzelfde afzettingsmilieu. Naderhand zijn er wel verschillen opgetreden tengevolge van breuken waardoor deze formaties op verschillende diepten kwamen te liggen wat de aard van de steenkool verschillend maakte (andere druk en temperatuur bij de inkoling).

Omgeving

Noord Amerika en Europa waren toen één continent en Azië was een continent. Deze twee continenten (of platen) zijn *tegen elkaar gebotst* (zijn eigenlijk vanaf de vorming van de aardkorst permanent tegenover elkaar in beweging) en er vormde zich een gebergte ten Zuiden van onze streken. Het is door afbraak (erosie) van deze bergen dat via de rivieren sediment (puin van de erosie van de bergen) naar de laagvlakte en de moerassen in onze streken werd aangevoerd.

De zee lag ten Noorden en *onze streken vormden één grote deltavlakte met moerassen* en doorkruist door rivieren. Het land lag laag en bij de minste stijging van de zeespiegel (bvb door wijziging – opwarming – van het klimaat) stroomde zeewater de wouden binnen. Deze overstromingen brachten invasies van water dat slib en mariene diertjes achterliet. Dat slib en die diertjes worden gebruikt om de verschillende lagen van elkaar te onderscheiden (de hierboven besproken mariene laagjes).

Evolutie

In de loop der tijden schoven onze streken geleidelijk naar het noorden toe ten opzichte van de evenaar en zijn daardoor overgegaan van een deltavlakte naar een hoger gelegen gebied met een willekeurig vlechtwerk van *riviersystemen* die materiaal afleverden uit de bergen die puinkegels vormden in de zee.

Door niveauwijzigingen van de bodem verplaatsten de rivieren zich voortdurend en dit heeft mede de discontinuïteit (onderbrekingen) van de steenkoollagen bepaald. Een aantal problemen bij de afbouw (bvb wash-out's) werden o.a. daardoor veroorzaakt. Zo kon bvb een rivier een deel van het plantaardig materiaal wegspoelen wat aanleiding gaf tot vernauwing van de laag. In het merendeel van de gevallen komt een wash-out voor in een zandsteenlaag omdat zandsteen een poreuze steen is.

5. Andere gesteenten in de ondergrond

Slechts 3 tot 5 % van alle lagen in het kolengebergte bestaat uit steenkool; meer dan negentig percent bestaat uit andere gesteenten. De kwaliteit van een laag kan aan de hand van de omgevende gesteenten voorspeld worden.

Uit veen werd steenkool gevormd en uit de sedimenten werden gesteenten gevormd : veenklei werd schalie, zand werd zandsteen, grind en keien werden conglomeraat, vulkanische aslagen vormden tonstein.

Men kreeg alle mogelijke overgangen van soorten gesteenten.

Daar zit een systeem in, een ritmisch patroon. Dat ritmisch patroon kwam tot stand tengevolge van twee mechanismen

- **vooreerst de schommeling van het zeeniveau door klimaatveranderingen** : smelten van de ijskappen, botsen van continenten. Door deze schommelingen komt de zee het land binnen en zet sediment af en omgekeerd als de zee terugtrekt ontstaat weer plantengroei en wordt weer de basis gelegd voor vorming van steenkool uit het ontstane organisch materiaal : je krijgt afwisselend kolen, zandsteen, klei, zandsteen, kolen, enz. .

- **een tweede mechanisme is het zich verschuiven van riviersystemen door wijziging van de bodemhelling en het zeeniveau of door natuurverschijnselen** zoals doorbreken van meanders bij zeer hevige stroming waardoor een meer ontstaat dat op zijn beurt gaat verlanden zodat weer planten groeien; of overstroming van hele gebieden bij overvloedige regens (orkanen) waarbij een laag klei of zand in het moeras terecht komt die de laag organisch materiaal afdekt, waarna terug vegetatie begint. Is de kleilaag slechts dun dan spreekt men van de opsplitsing van de kolenlaag. Deze twee processen beïnvloedden elkaar.

6. De Flora

Tijdens het carboon krijgen we een enorme ontwikkeling van **varenachtigen** en **wolfsklauwbomen**. De wolfsklauw bestaat nu nog en is geëvolueerd tot een klein plantje tengevolge van klimaatwijzigingen; de wolfsklauwen van toen waren meer dan 10 tot 15 m hoog. De schubboom en de zegelboom zijn twee voorbeelden van wolfsklauwbomen. Aan de vorm van de schubben van de schubboom kan men de verschillende soorten onderscheiden en daardoor ook de ouderdom van de lagen bepalen.

In die zelfde periode groeiden ook reusachtige **paardestaarten** en varens van 30 tot 40 m hoog. Deze zogenaamde **calamites** groeiden vooral op zandbodem. Aan de rand van de rivieren vielen die uiteindelijk om en belandden in de rivier. Het binnenste van deze bomen was weker dan het buitenste (of reeds hol tijdens de groei) en rotte vlug weg en de ontstane ruimte werd dadelijk ingepalmd door zand- en/of kleisediment. De afzettingen in de omgeving van deze bomen zijn goed samendrukbaar terwijl het zandsediment in de holte dat niet is zodat bij latere samendrukking de boom niet meer samengedrukt wordt en zijn vorm behoudt en zich aftekent in zijn omgeving door een klein koollaagje dat de rest is van het buitenste van de boom. Deze "bomen" kunnen een gevaar betekenen voor de mijnwerker omdat ze kunnen loskomen door de aanwezigheid van dit laagje.

N.B. : Versteende bomen : er zijn twee soorten versteende bomen, namelijk

- bomen die echt versteend (verkiezeld) zijn, wat petrificatie genoemd wordt; in dit geval wordt het hout effectief steen, de celstructuur van het hout wordt vervangen door mineraal (zie in de omgeving van Hoegaarden waar verkiezeld bomen gevonden zijn bij werken voor de HST)

- opgevulde inwendig verrotte bomen die enkel nog de vorm van de boom behouden hebben en waarvan enkel nog een steenkoolrest van de bast overgebleven is na de inkoling.

7. De fauna

De fauna van het carboon was zeer uitgebreid en bestaat uit reuzenexemplaren van dieren en insecten waarvan we er nu nog een aantal in verkleinde vorm aantreffen.

We onderscheiden

- **Landdieren** zoals kakkerlakken, spinnen, allerlei insecten (plantengroei trekt insecten aan), reuzenlibellen met een vleugelspanwijdte van 70 cm tot een meter, reuzenduizendpoten van 20 tot 30 cm lang; ook viervoetige amfibieachtigen die in zoet water leefden;

- **Zeedieren** waaronder schelpen (zowel zoetwater- als zoutwater-schelpen, wat wijst op invasies van de zee), kreeftachtigen, vissen (waarvan we vooral schubben terugvinden) en zelfs inktvissen. Deze fossiele resten van zeedieren vinden we terug in de kleilagen (schisten) boven de koollagen. Door de fossielen in deze bundels van mariene oorsprong (referentielagen) hebben we de mogelijkheid de verschillende koollagen te herkennen.

8. Samenstelling van steenkool

Steenkool bestaat uit koolstof, gassen en mineralen.

In de **mineralen** onderscheiden we verschillende onderdelen :

- vitriniet : afkomstig van houtachtige substanties (van de bast van de planten?);
- liptiniet : was en harsachtige substanties (denk bijvoorbeeld aan vetplanten, de buitenkant van deze planten bevat veel hars);
- inertiniet : verbrandingsresten en biochemisch verweerde celwanden (te vergelijken met houtskool bij bosbranden) en materiaal afkomstig van sedimenten; het bevat ook pyriet en carbonaten;
- assen : alles wat niet organisch is;
- sulfiden (pyriet) gevormd bij de inkoling door werking van bacteriën;
- carbonaten.

De verhouding tussen die verschillende elementen bepaalt de kwaliteit van de steenkool

(afhankelijk van de verschillende planten- en diersoorten die er toen ter plekke leefden en van het asgehalte). Bij de hoogste kwaliteit steenkool (de blinkende) is vitriniet het voornaamste bestanddeel.

9. Coalballs

In het gesteente onmiddellijk boven de kool treft men regelmatig zogenaamde klokken aan. Dit zijn stenen die de vorm hebben van een ietwat platgedrukte bal. Deze stenen vertonen binnenin een holte waar materialen in opgesloten zitten die vreemd zijn aan het gesteente zelf.

We onderscheiden twee soorten klokken : **siderietknollen** (voornaamste bestanddeel is hierbij ijzercarbonaat) en **coalballs** (deze bevatten naast carbonaat ook ijzersulfide).

Het gaat hier om een apart verschijnsel van klokken die zich heel snel gevormd hebben bij het begin van de verstening van het materiaal (bij de omzetting van klei naar schiefer van zand naar zandsteen). Ze ontstonden in het toekomstige dak van de steenkoollaag in brak water (mengeling van zoet en zout water) bij de overgang van begroeide bodem naar zeebodem bij stijging van het zeeniveau of daling van de bodem. In dit zoet-zoute milieu ontstonden uit de aanwezige mineralen, onder invloed van bacteriën, bolvormige neerslagen van hoofdzakelijk ijzercarbonaat.

Als je deze ballen in doorsnede bekijkt zie je binnenin nog het oorspronkelijke sediment zoals het was voor het samengedrukt werd; rond dit sediment ontstond een harde kern (klok) die achteraf niet meer samengedrukt kon worden terwijl de omliggende lagen wel samendrukt werden bij de overgang van klei naar schist. In deze ballen werden, samen met sediment ook regelmatig planten ingesloten. Het

feit dat deze achteraf niet meer samengedrukt werden maakt het mogelijk doorsneden te maken van die planten en ze te vergelijken met hedendaagse planten.

Opmerking : **sideriet** is ijzercarbonaat dat neerslaat onder invloed van bacteriën in een zoet-zout milieu en dat zeer snel verhardt.

10. Structuur van de steenkoollagen

Steenkoollagen zijn horizontaal gevormd. Door de bewegingen van de aardkorst en de werking van de aardplaten (tegen elkaar drukken) ontstond aan het einde van de Carboonperiode ten gevolge van de zogenaamde Hercynische plooiing een gebergte (Ardennen en Eifel).

De bodem werd hellend van het zuidwesten naar het noordoosten, dat brengt mee dat in het zuidwesten de oudste lagen aan de oppervlakte (= aan de basis van de dekterreinen) komen. Van zuidwest naar noordoost zijn de lagen die dagzomen tegen de dekterreinen steeds jonger. Zo heeft in ons **kolenbekken Eidsen de jongste lagen**. Na die gebergtevorming volgde sterke erosie waardoor uiteindelijk het zuiderbekken van het Kempens bekken werden gescheiden. (het carboon werd plaatselijk weggeerodeerd en het massief van Brabant kwam daar bloot te liggen)

Nadat de lagen hellend werden zijn ze door de alpiene gebergtevorming (druk uit het Zuiden op het einde van het tertiair) nogmaals gebroken en geplooid. Die breuken, die ontstaan zijn door het uitrekken van de lagen hebben een NW- ZO richting (haaks op de helling; voorbeeld hiervan is de Ruhrtalschlenck en bij ons bvb de **breuk van Beringen**).

Het duwen van de continenten tegen elkaar, dat vandaag nog steeds plaatsheeft, brengt aardshokken, vulkanisme en breukverschijnselen met zich mee. De laatste vulkaanuitbarstingen in onze streken (Eifelgebied) dateren van ongeveer 10.000 jaren geleden. Deze veroorzaakten het barsten van de steenkool (kliefvlakken) wat het ontginnen vergemakkelijkt.

11. Terrils

De steenkool maakt tussen 1% en 3% van de carboonafzettingen (het kolengebergte) uit. De rest is gesteente. De totale productie van de Kempen bedroeg 440 miljoen ton. Een deel van het nevengesteente werd bij de ontginning verwijderd (o.a. om schachten, steengangen, en galerijen te maken) en vormt nu, samen met de stenen die uit de gewonnen kolen gewassen werden, de **terrils**.

De Kempische terrils hebben een oppervlakte van ongeveer 600 hectare en een inhoud van 168 miljoen m³, ze bestaan uit

- schalie (of schiefersteen) voor ongeveer 67%;
- zwarte schist, ongeveer 8%;
- silksteen, ongeveer 8%;
- zandsteen, ongeveer 8%;
- steenkool, tot 8%;
- sulfide (pyriet) en sideriet

Voor een deel zijn de terrils nog geschikt als **brandstof** (na het herwassen met moderne technieken); dit is afhankelijk van de hoeveelheid steenkool die er in aanwezig is. Vooral de oudere terrils, die gestort werden voor de opkomst van de moderne kolenwasserijen, komen hiervoor in aanmerking. (zie bvb Winterslag).

Terrils vormen ook een enorme voorraad aan grondstof voor de **keramische industrie** ter vervanging van klei. (als je schiefers in water legt bekom je na enige tijd een soort onzuivere klei).

12. Is er nog toekomst voor steenkool

De vroegere mijnplannen en de gegevens van de kernboringen (vanaf de bovengrond of vanuit de ondergrond) vormen belangrijke informatie voor de kennis van de samenstelling en de structuur van de ondergrond. Deze gegevens zijn momenteel *gedigitaliseerd* in het VITO (Vlaams Instituut voor Technologie en Onderzoek) in Mol).

Aan de hand van al deze gegevens kan je bijvoorbeeld de kolenvoorraden berekenen maar ook nagaan of er nog toekomst voor steenkool bestaat.

De kolenvoorraden bedragen in de Limburgse ondergrond 38 miljard ton, waarvan ongeveer 8,5 miljard ton mijnbouwkundig afbouwbaar is (tot een diepte van 1500 m en rekening houdend met de huidige technieken, **wat niet wil zeggen dat dit op heden economisch haalbaar is**).

Anderzijds dienen zich een aantal *nieuwe mogelijkheden ter valorisatie* van deze bodemschatten aan :

Koollaagmethaangaswinning

In steenkool zit gas (o.a. methaan, het voornaamste bestanddeel van aardgas) dat als brandstof kan gewonnen worden.

De methode daartoe maakt gebruik van verschillende boorputten, waarlangs water onder enorme druk in de kolenlaag gepompt wordt. Dit doet de koollaag barsten en het gas vrijkomen. Via een andere boorput wordt het water naar boven gezogen en daarna komt het gas er uit. Het methaan zit immers vast (geadsorbeerd) aan de wand van de kolencellen. Na zuivering (hoofdzakelijk ontwateren) kan dit gas in de gasleiding gebracht worden en dienen als brandstof.

Probleem bij ons is dat de steenkool enorm hard is en het gas moeilijk vrijkomt; in de U.S.A. heb je veel open barsten en komt het gas gemakkelijker vrij.

Opsluiting van CO₂ : hierbij injecteert men CO₂ in de laag waar de CO₂ moleculen de plaats innemen van de gasmoleculen die aan de steenkool vastzitten. Dit gebeurt nu reeds in Noorwegen waar vanuit een platform gas wordt opgepompt en CO₂ wordt ingespoten.

Recupereren van mijngas uit oude mijngangen

Uit oude mijngangen stroomde steeds gas. Dit gas zou kunnen afgepompt en gebruikt worden als brandstof. Dit gebeurt nu reeds in Duitsland (de winning is daar begonnen omdat, door een andere samenstelling van de dekterreinen en de kleinere diepte, gas uit verlaten mijnen in de atmosfeer lekte en een gevaar opleverde voor de bewoners van sommige streken en ook omdat het vervuילend is en broeikas effect mede veroorzaakt). Bij ons komt geen gas door de dekterreinen omdat die te dicht zijn en werden de schachten juist zeer goed afgedicht om te beletten dat gas aan de oppervlakte zou komen (dat wordt nog steeds gecontroleerd!)

Gebruik van mijnwater voor verwarming : het water dat zich in de ondergrondse gangen en open ruimten bevindt is warm (30 tot 40 graden Celsius, de temperatuur stijgt met de diepte) en is dus een potentiële energiebron.

13. Tenslotte

Na deze interessante uitleg over de steenkool, het zwarte goud uit onze mijnen brachten we een bezoek aan de ondergrond met George die ons op een ludieke manier het leven in de mijn vertelde.

Met heel veel waardering voor het harde werk en het leven van onze mijnwerkers verlieten we de ondergrond en klommen nadien tot de hoogste top van Beringen met onze natuurgids Maurice.

De dag werd dan ook afgesloten aan de ronde tafel met een koolputter.

Samenstelling Carlos Grauls