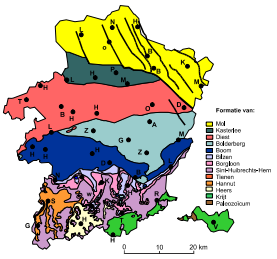
Geologie van LIMBURG

1. INLEIDING



Het geologisch verhaal van Limburg is uniek binnen Vlaanderen.
De Limburger heeft steeds druk gebruik gemaakt van zijn rijke ondergrond: vuursteen, krijt, steenkool, grind, zand, leem… Nog steeds vindt de geïnteresseerde wandelaar verwijzingen naar een boeiend geologisch verleden, van subtropische kustmoerassen tot ijskoude overstromingsvlakten.

Geologie

bestudeert de samenhang, de bouw en de ontwikkelingsgeschiedenis van de aardkorst.

Geologie geeft inzicht in de opbouw van een landschap, dé verblijfplaats en voedingsbodem van planten en dieren.
Op terrein kunnen we ons de volgende vragen stellen.

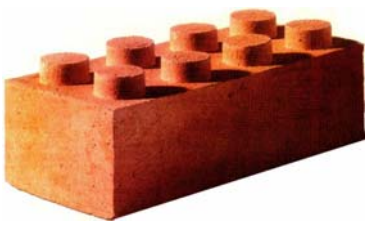
1. Welke gesteenten komen hier voor?
2. Komen deze gesteenten ook elders voor ?
3. Wat is hun spreidingsgebied ?
4. Welke samenstelling en kenmerken hebben deze gesteenten ?
5. Is de aard van deze gesteenten bepalend voor het landschap ?
6. Wat is invloed op de waterhuishouding (zand ⇔ klei) ?
7. Welke invloed is er op het leven van planten en dieren ?
8. Zijn er bepaalde soorten typisch voor dit gesteente ?
9. Hoe oud zijn deze gesteenten ?
10. Hoe en in welke bijzondere omstandigheden werden ze gevormd ?
11. Op welke wijze gebruikt de mens dit gesteente voor landbouw voor ontginning van grondstoffen voor de bouw of industrie...

2. MINERALEN

De aardkorst is samengesteld uit **GESTEENTEN.**

Het zijn losse (bijv. zand), vaste (bijv. zandsteen), eventueel vloeibare stoffen (bijv. aardolie).

Gesteenten zijn opgebouwd uit één of meerdere mineralen.



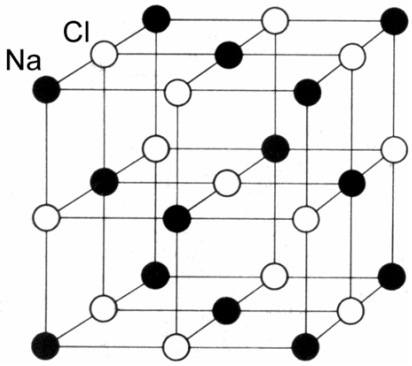
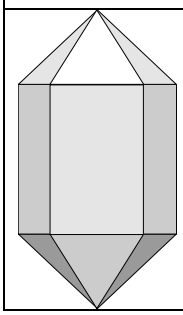
MINERALEN

zijn de bouwelementen van gesteenten. Het zijn homogene in de natuur voorkomende stoffen met een welbepaalde chemische samenstelling.

Er zijn meer dan 2000 verschillende mineralen bekend. Slechts een honderdtal zijn van meer algemene betekenis, omdat ze veel voorkomen of omdat ze speciale eigenschappen bezitten en dus bijzondere toepassingen hebben als edelsteen of hulpmiddel in de industrie.

Mineralen ontwikkelen in ideale omstandigheden een kenmerkende **KRISTALVORM**. Ze ontstaan door regelmatige ordening van de verschillende atomen, waaruit het mineraal is opgebouwd.

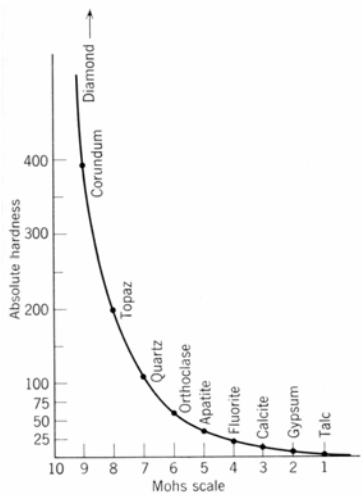
Zoutkristallen

	Zo zullen natrium- en chlooratomen, waaruit keukenzout (NaCl) bestaat, zich ordenen in een kubusvormig kristalrooster. Atoomrooster van zout NaCl (haliet)
	De silicium- en zuurstofatomen van kwarts (SiO_2) ordenen zich in ideale omstandigheden in een zeshoekige zuil die boven en onder eindigt in een zeshoekige piramide.

De omstandigheden waarin mineralen gevormd worden zijn niet altijd ideaal.
Mooi gevormde kristallen zijn daarom eerder zeldzaam.

Men kan mineralen op naam brengen dankzij hun KENMERKENDE FYSISCHE EIGENSCHAPPEN:
hardheid, dichtheid (kg/dm³), splijtbaarheid, kleur, magnetische eigenschappen, fluorescentie...

HARDHEID
De hardheid van een mineraal is de weerstand die dit mineraal biedt tegen bekrassen.
De hardheidsschaal loopt van 1 (= talk) tot 10 (= diamant). Deze schaal werd naar de ontwerper Friedrich Mohs (1773-1839 Oostenrijk) SCHAAL van MOHS genoemd.



Friedrich Mohs

1	**TALK**	gemakkelijk te krassen met vingernagel
2	**G I PS**	te krassen met vingernagel (H=2+)
3	**CALCIET**	te krassen met kopermunt (H=3+)
4	**fluoriet**	gemakkelijk te krassen met stalen nagel of mes
5	**apatiet**	moeilijk te krassen met stalen nagel of mes (H=5+)
6	**veldspaat**	te krassen met een gehard staalvijl (H=6,5)
7	**KWARTS**	krast venster glas <H=5,5)
8	**topaas**	krast kwarts
9	**korund**	enkel krasbaar met korund en diamant
10	**DIAMANT**	krast alle andere mineralen diamant kan enkel bekrast worden met een andere diamant

Enkele toepassingen

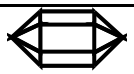
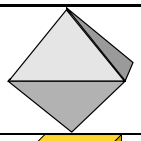
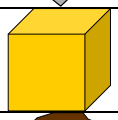
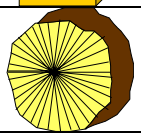
Marmer dat vrijwel volledig uit calciet bestaat is een zacht gesteente. Als vloerbekleding zal marmer vlug bekrast worden door schurende zandkorrels, die met de schoenen meegevoerd worden.

Glas wordt gemaakt door kwartszand te vermengen met kalk (calciet) en soda (Na_2CO_3) en te smelten op een temperatuur van 1500°C. Hierdoor gaat de stevige kristalstructuur van de kwartskorrels verloren. In glas liggen alle atomen ordeloos verspreid. Het resultaat is dat glas minder hard is dan de basisgrondstof kwarts.

Kasseien die bestaan uit gesteenten (bijv. graniet, porfier) met verschillende soorten mineralen slijten ongelijkmatig ruw af. Kasseien van kalksteen (blauwe steen) bestaan

slechts uit één enkel mineraal (calciet). Ze slijten hierdoor gelijkmatig af en zijn hierdoor vooral bij regenweer gevaarlijk glad.
Voor schuurpapier volstaat het korrels te gebruiken die net harder zijn dan het te schuren materiaal. Kwartskorrels (zandkorrels) zijn doorgaans uitstekend geschikt (grote hardheid en goedkoop)

Diamant is het hardste mineraal. Diamant heeft hierdoor erg veel toepassingen. Door de grote vraag, moeilijke bewerkbaarheid zeldzaamheid en dure winningsprocedure is diamant bijzonder duur. Witte diamant kost dan ook 15.000 euro per karaat = 0,2 g.

MINERAAL	CHEMISCHE SAMENSTELLING	DICHTHEID	HARDHEID	KRISTALVORM	VOORKOMEN
KWARTS	SiO_2	2,6 g/cm3	7		in zand, zandsteen
CALCIET	$CaCO_3$	2,7	3		in kalksteen, marmer
GIPS	$CaSO_4$, nH_2O	2,3	3		gipskristallen in klei
VELDSPAAT	$K(AlSi_3O_8)$	2,5	6		in graniet
MICA =glimmer	$Kal_2(OH,F)_2(AlSi_3O_{10})$	2,8	2	plaatvormig	in graniet
DIAMANT	C	3,5	10		uiterst zeldzaam in sommige kraterpijpen
PYRIET	FeS_2	5	6		in leisteen en steenkool
Markasiet	FeS_2	5	6		in klei, krijt

DICHTHEID: Uitgedrukt in kg/dm³ = g/cm³ (1 liter = 1 dm³ = 1000 cm³)
Zo blijkt diamant (3,5 kg/dm³) en pyriet (5 kg/dm³) een hogere dichtheid te hebben dan kwarts (2,6 kg/dm3) en water (1 kg/dm³).

SPLIJTING : Sommige mineralen splijten gemakkelijk langs regelmatige rechte vlakken, bijv. calciet. Andere splijten niet, bijv. kwarts (geeft een schelpachtige breuk).

FLUORESCENTIE : Sommige mineralen lichten op wanneer ze belicht worden met een U.V.-lamp, bijv. het mineraal fluoriet.

EXTRA:

Melkkwarts	ondoorzichtige witte kwarts.	
Amethist	doorzichtige violetkleurige kwarts, de kleur wordt veroorzaakt door ijzer, mangaan en titaan.	
	GEEN mineraal. Het is een bijzondere slijpvorm van diamant) met 32 boven- en 24 onderfacetten	

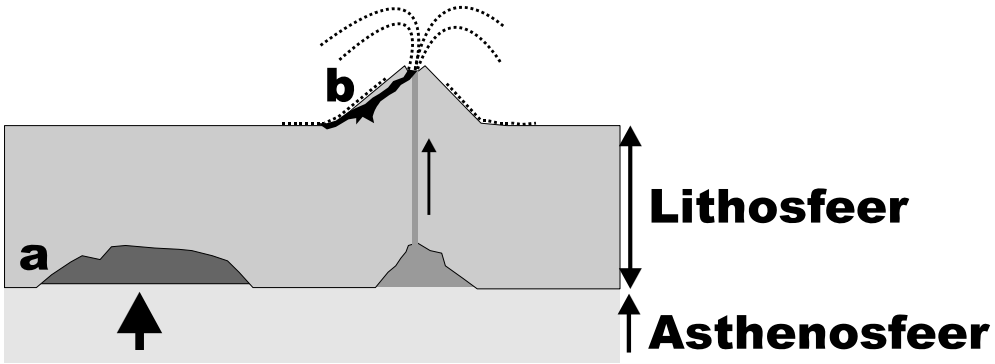
3. GESTEENTEN

Naar ontstaanswijze onderscheiden we de volgende drie groepen :

1. STOLLINGSGESTEENTEN
2. AFZETTINGSGESTEENTEN of sedimenten
3. METAMORFE GESTEENTEN

3.1 STOLLINGSGESTEENTEN

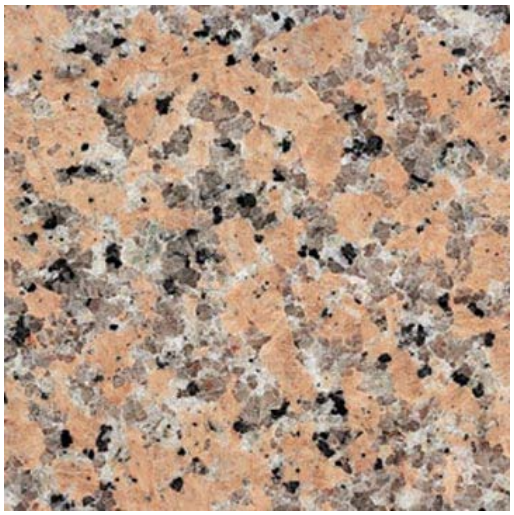
De meeste gesteenten van de aardkorst zijn gevormd door stolling van taai vloeibaar magma afkomstig uit de asthenosfeer. Afhankelijk van de plaats waar de stelling plaats had onderscheidt men dieptegesteenten, ganggesteenten, uitvloeiingsgesteenten



a. Dieptegesteenten

Ontstaanswijze
Wanneer magma geleidelijk opgestuwd wordt in de aardkorst, zal deze op grote diepte onder grote druk traag afkoelen en stollen. Hierdoor ontstaan grofkorrelige kristalrijke gesteenten met een gespikkeld uitzicht en zonder holten. Door de trage stolling krijgen de verschillende mineralen de kans om goed zichtbare kristallen te vormen (= spikkels). Deze kristallen liggen ongeordend in het gesteente. De mineralen die zich het eerst vormen, hebben voldoende plaats en kunnen hun eigen kristalvorm ontwikkelen. De mineralen die zich het laatst vormen, meestal is dit kwarts, zullen de ruimte moeten aannemen die nog over is en vertonen dus zelden hun eigen kenmerkende kristalvorm.

Het meest voorkomende dieptegesteente is **GRANIET**.
Een grofkorrelig gespikkeld gesteente bestaande uit ordeloos verspreide kristallen van kwarts (glasachtig grijs), veldspaat (licht bruin) en mica (zwart). Graniet is een gewaardeerd bouwmateriaal, zowel binnen als buiten het huis. Graniet is moeilijker te bewerken dan marmer, maar wel krasbestendig en zuurbestendig.


Graniet

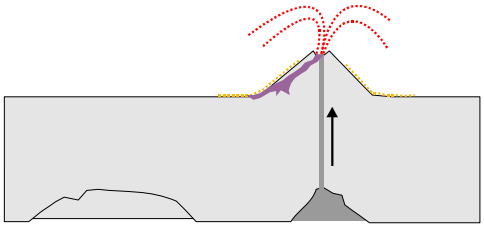
Gabbro

Volgens toenemend SiO_2-gehalte onderscheidt men periodotiet, gabbro, dioriet en graniet. Ze worden ook in deze volgorde steeds lichter van tint.

Vindplaats
NIET in België, dichtstbij: Vogezen en Zwarte Woud, verder in Scandinavië, Bretagne, Centraal-Massief, Noord-Portugal.

Ganggesteenten worden hoger in de aardkorst gevormd dan dieptegesteenten. Ze koelen sneller af dan dieptegesteenten, waardoor slechts kleine kristallen gevormd worden.
Bijv. porfier te Quenast ten zuiden van Brussel → groengrijs gespikkeld gesteente, veel gebruikt voor kasseien.

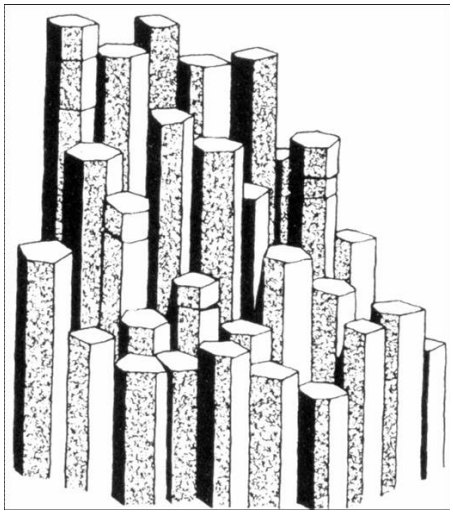
b. Uitvloeiingsgesteenten



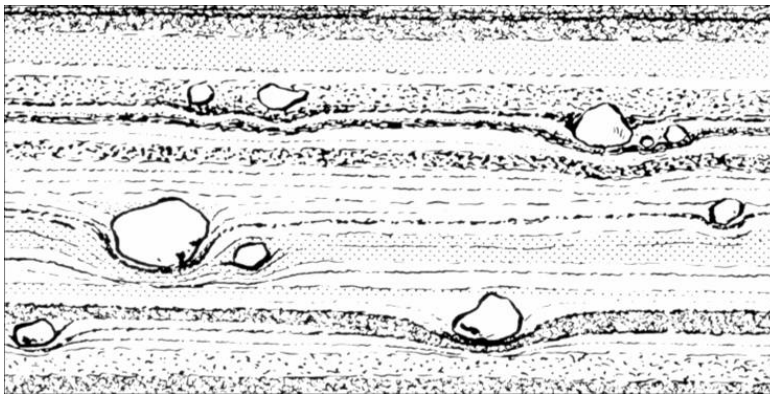
Uitvloeiingsgesteenten ontstaan zodra magma het aardoppervlak bereikt (via vulkanen). De afkoeling gebeurt zo snel dat er nauwelijks kristallen gevormd worden, er zijn vaak luchtholten.

We onderscheiden :

a. LAVA: uitstromende magma, bijv. **BASALT**.
Door de snelle afkoeling vormen zich krimpscheuren waardoor typische zeskantige basaltzuilen kunnen ontstaan.



Basaltzuilen



Vulkanische tuf met laagjes, ingedrukt door bommen

b. VULKANISCHE TUF: afzetting van brokken magma, die vanuit een vulkaan, de lucht ingeslingerd werden.

c. PUIMSTEEN of BIMS: vertoont een typische schuimachtige structuur, gevormd door snelle stolling van gasrijke magma. Puimsteen wordt vaak als bouwmateriaal gebruikt.
Bijv. in de Duitse Vulkaan-Eifel. Ook de ondergrondse begraafplaatsen van de eerste christenen te Rome (catacomben) werden in puimsteen uitgekapt.

d. OBSIDIAAN of vulkanisch glas: Als een zure magma ultra snel stolt, ontstaat een donkere glazige massa zonder kristallen.
Obsidiaan werd ondermeer door de Azteken (Mexico) gebruikt om gebruiksvoorwerpen als messen en bijlen te maken. In het Romeinse Pompeji werden spiegels van obsidiaan gebruikt.

Vulkaanaarde dankt zijn vruchtbaarheid aan een hoog gehalte aan voedingsmineralen, die door de planten na verkering kunnen opgenomen worden. Dit geldt vooral voor fijn vulkanisch stof.

Vindplaats : Vulkaaneifel, Centraal-Massief (Puy de Dôme, Puy de la Vache), West-Italië (7 heuvels rond Rome, Vesuvius, Etna)...

Puy de Dôme

Maren ten zuiden van Daun

3.2 Afzettingsgesteenten of sedimenten

Deze gesteenten worden gevormd op het aardoppervlak. Ze zijn gelaagd en bevatten vaak fossielen (resten van planten of dieren).

a) Gruisgesteenten of klastische gesteenten

Deze ontstaan in 3 FASEN :

1. AFBRAAK

Deze gesteenten ontstaan na afbraak van een bestaand gesteente tot kleine brokstukjes bijv. door kapotvriezen (vorst- en dooi)

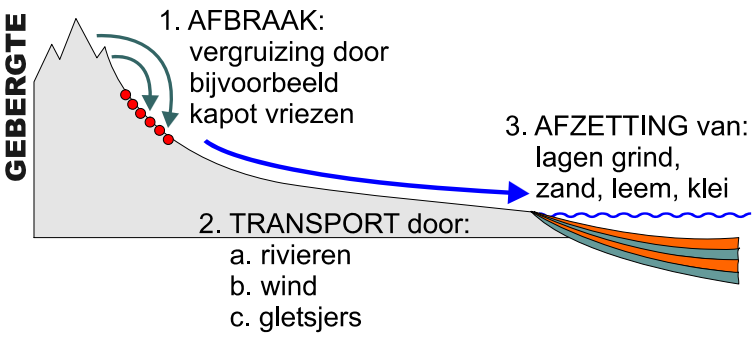
2. TRANSPORT

Deze kleine brokstukjes worden vervolgens vervoerd door :

- De **WIND** (fijne deeltjes)
- **STROMEND WATER** : in rivieren of in de golfzone (= branding) aan de kust. De brokstukjes worden afgerond tot rolkeien.
- **GLETSJERS** : Grote massa's schuivend ijs vervoeren kleine tot reusachtige brokstukken, die hierbij weinig worden afgerond.

3. AFZETTING of SEDIMENTATIE

Wanneer de snelheid van het water en de wind afneemt zullen de meegevoerde deeltjes worden afgezet, eerst de zware, later ook de lichtere. Deze afzetting gebeurt massaal bij de monding van een rivier in zee of in een meer; bij intredende windstilte; daar waar een gletsjer afsmelt.



VORMING VAN GRUISGESTEENTEN

GRUISGESTEENTEN worden INGEDEELD volgens KORRELGROOTTE

	Korrelgrootte	Veldkenmerk
GRIND	> 2 mm	De deeltjes zijn duidelijk groter dan 2 mm
ZAND	50 µm tot 2 mm.	Indien je zand tussen de vingers wrijft, voel je een voor een de korrels
LEEM	2 µm tot 50 µm	Indien je vochtige leem (silt) tussen de vingers wrijft voel je geen korrels. Je wrijft de leemdeeltjes als fijn stof van de vingers af.
KLEI	< 2 µm	Indien je vochtige klei tussen de vingers wrijft voel je geen korrels. Je wrijft de kleverige kleine kleideeltjes niet van je vingers. Je moet je vingers wassen. Ook kun je klei tot dunne worstjes (0,5 cm dik) uitrollen en zonder te breken ombuigen tot een armband met een doormeter van 6 à 7 cm.

Bij hun afzetting zijn deze gesteenten nog los.

VERHARDING (= diagenese)

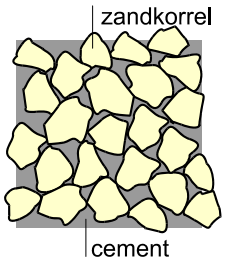
treedt pas op na bedekking door een toenemende dikte van jongere lagen.

a) KLEI wordt bij toenemende druk sterk samengeperst.
Water wordt uitgeperst. Geleidelijk wordt **SCHALIE** gevormd.
Dit gesteente heeft een bladerige structuur en valt gemakkelijk in kleine brokstukjes uiteen.

b) ZAND wordt omgevormd tot **ZANDSTEEN** doordat een cement neerslaat tussen de zandkorrels, waardoor de korrels aaneenkitten.

Het **CEMENT** kan verschillen in samenstelling :

kiezel (SiO_2) ,
kalk ($CaCO_3$) → kalkzandsteen
ijzeroxide → ijzerzandsteen



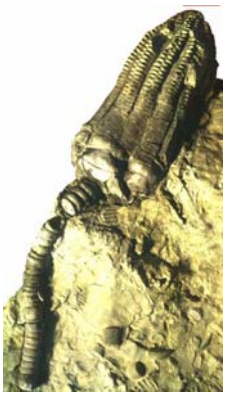
b. Organogene sedimenten

Deze worden gevormd uit overblijfselen van dieren of planten.

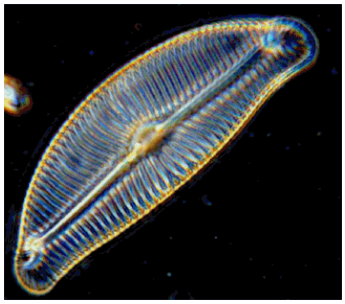
1. KALKSTEEN
Dit is het meest voorkomende organische sediment.
Kalksteen ontstaat uit enorme hoeveelheden skeletjes of schelpen van zeedieren.

Na afsterven, zinken de diertjes naar de zeebodem waar ze dikke krijtlagen vormen. Na verharding wordt kalksteen (= blauwe steen) gevormd. De skeletjes en schelpen zijn meestal vergruisd. Toch zijn er vaak ook mooie schelpfragmenten herkenbaar.

Zeelelie →



2. SILEX of vuursteen (in het Engels : flintstone!)



Kan voorkomen in krijt en kalksteen en ontstond na concentratie van kiezelskeletjes (van **kiezelwieren (diatomeeën)** of sponsnaaldjes). Het is een hard gesteente van Sio2 met scherp snijdende breukranden.

Vuursteen werd reeds in de prehistorie gebruikt voor het maken van eenvoudige werktuigen.

De Romeinen gebruikten vuursteen als bouwmateriaal, maar ook om met behulp van een metalen plaatje of vuurslag vuur te maken.

3. TURF, BRUINKOOL, STEENKOOL

Oorsprong: inkoling van planten die groeiden in zuurstofarme (vaak tropische) moerassen.

Deze gesteenten zijn rijk aan koolstof.
Bij gebrek aan zuurstof in het moeras verrotten de planten slechts ten dele (anaeroob).

Ze worden samengeperst tot turf en vervolgens verhard tot steenkool. Tijdens de inkoling ontsnapt er meer zuurstof en waterstof dan koolstof waardoor het procent koolstof voortdurend toeneemt.

De inkoling doorloopt verschillende stadia :

5000 j. oud	10 miljoen jaar	280 miljoen jaar	/	/
turf	bruinkool	vette steenkool	antraciet	grafiet

4. AARDOLIE

Aardolie wordt gevormd uit microscopisch kleine zeeorganismen, die naar de zeebodem afzinken en door bedekking met jongere lagen in een zuurstofarm milieu terecht komen en vervolgens omgevormd worden tot aardolie.

c. Chemische sedimenten

Deze ontstaan wanneer in water opgeloste stoffen neerslaan.

1. **ZOUT-lagen** worden gevormd door uitdampen van zeewater in lagunes.
2. **KALKTUF** wordt gevormd als kalk massaal neerslaat uit kalkrijk water. Dit kan gebeuren in grotten of langs watervalletjes. Bijv. Annevoie.
3. **TRAVERTIJN** is een harde vorm van kalktuf. Kalktuf en travertijn bevatten veel holten.

Travertijn is een belangrijk bouwmateriaal in Rome (vb. Sint-Pieter, colosseum...). In Tivoli ten oosten van Rome liggen er grote travertijngroeven.

VINDPLAATS van afzettingsgesteenten in het algemeen
Vermits SEDIMENTEN of AFZETTINGSGESTEENTEN op het aardoppervlak gevormd worden, zal het aardoppervlak voor een groot deel uit deze afzettingsgesteenten bestaan.
De meerderheid van de gesteenten aan het Belgisch oppervlak zijn afzettingsgesteenten.

FOSSIELEN

haaietand uit de klei van Boom →

Fossielen zijn bewaard gebleven resten of afdrukken van vroeger leven, plant of dier.

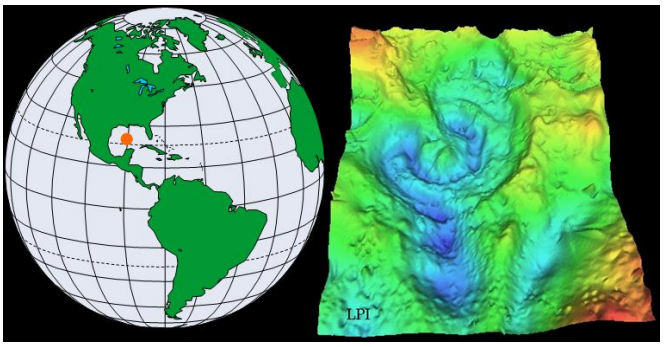
vb. schelpen van weekdieren, skelet en stekels van zee-egels, tanden, beenderen, plantafdrukken, zaadjes, stuifmeelkorrels...

Fossielen geven ons een idee over het leven in verleden.
In de loop ter tijden is dat leven aanhoudend geëvolueerd. Levensvormen verdwenen, andere verschenen of evolueerden naar nieuwe vormen. Iedere soort was en is op eigen wijze aangepast aan een bijzondere leefomgeving op het land of in de zee.

Dinosauriërs (letterlijk verschrikkelijke hagedissen) zijn wellicht de meest spectaculaire fossielen. Deze reptielen spreken tot ieders verbeelding door hun reusachtige afmetingen. Dinosauriërs verschenen voor het eerst zowat 200 miljoen j. geleden, om 65 miljoen j. geleden spectaculair van de aardbodem te verdwijnen.

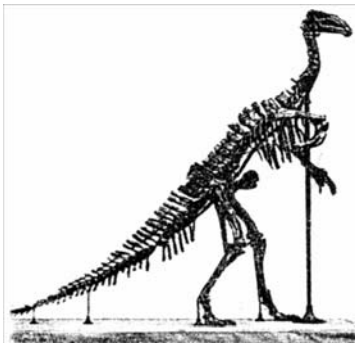
Men heeft tegenwoordig een sterk vermoeden dat dit een gevolg zou zijn van een catastrofale inslag van een reusachtige meteoriet in de Golf van Mexico. De grote reptielen overleefden de dramatische klimaatswijzigingen niet, de kleinere dieren met een snelle reproductiecapaciteit (snel veel nakomelingen) wel.

Chixculub-krater, doormeter: 180 km→



Soms zie je in films, tekenfilms... mensen zij aan zij acteren met dino's. Uiteraard is dit in werkelijkheid nooit het geval geweest. De eerste mensachtigen verschenen zowat 4 miljoen j. geleden. De dino's waren toen reeds 62 miljoen j. uitgestorven!

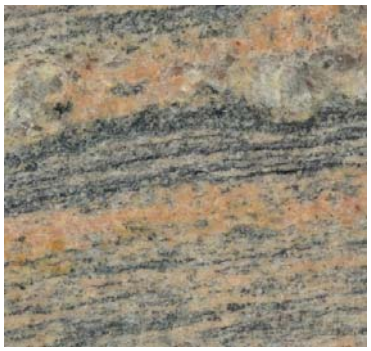
In 1770 vond geneesheer Hoffmann in de Sint-Pietersberg te Maastricht een volledige schedel van een maashagedis (Mosasaurus hofmanii). Een opzienbarende vondst destijds. De mosasaurus-kop werd in 1794 door Franse soldaten weggevoerd naar Parijs en er tentoongesteld in het Natuurhistorisch Museum.



In 1878 vond men in een steenkoolmijn te Bernissart op de Franse grens in de provincie Henegouwen een groot aantal skeletten van reptielen die 5 m hoog waren en een lengte bereikten van 10 m. Deze Iguanodons zijn nog steeds de hoofdattractie van het Natuurhistorisch museum te Brussel.

3.3 METAMORFE GESTEENTEN *(Meta=verandering, Morf=vorm)*

Wanneer een stollings- of sedimentgesteente diep in de aardkorst wordt onderworpen aan hoge druk en/of hoge temperatuur, kunnen de mineralen herkristalliseren. Dit proces wordt metamorfose genoemd. De kristallen nemen een geordende positie in.



Gneis

Kwartsiet

Metamorfe gesteenten bevatten dus wel geordende kristallen, maar geen holten, geen fossielen.

Vindplaats : Bijv. Ardennen: kwartsiet, leisteen

OVERZICHTSTABEL

LOSSE GESTEENTEN	VASTE GESTEENTEN	METAMORFE GESTEENTEN
grind	conglomeraat	-
zand	zandsteen	kwartsiet
klei	schalie	leisteen
kalk of krijt	kalksteen	marmer
turf -->bruinkool	steenkool	grafiet
	graniet	gneis

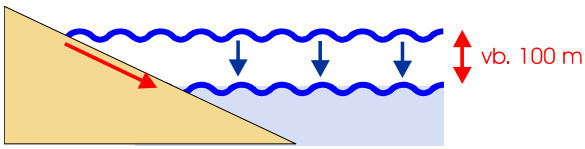
4. VERVORMINGEN van de AARDKORST

Onder invloed van inwendige krachten heeft de aardkorst grote vervormingen ondergaan.
We onderscheiden : opheffing en daling / plooien / breuken

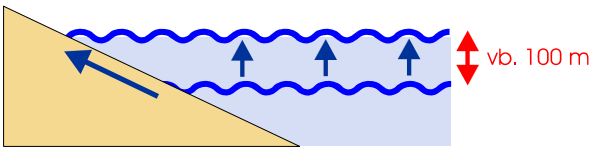
Opheffing en daling

Wanneer in een groot gebied het aardoppervlak opgeheven wordt dan is er sprake van **REGRESSIE** : het gemiddelde zeepeil daalt. De zee trekt zich terug, een deel van de zeebodem wordt land.

Te Borgloon vindt men een klei- en zandlaag waarin massaal zeeschelpjes voorkomen.
Borgloon ligt nu op 100 m boven zeespiegel. Deze schelpjes tonen aan dat Zuid-Limburg ooit (30 miljoen j. geleden) onder zeeniveau lag. Sindsdien steeg het land en trok de zee zich over meer dan 200 km westwaarts terug.



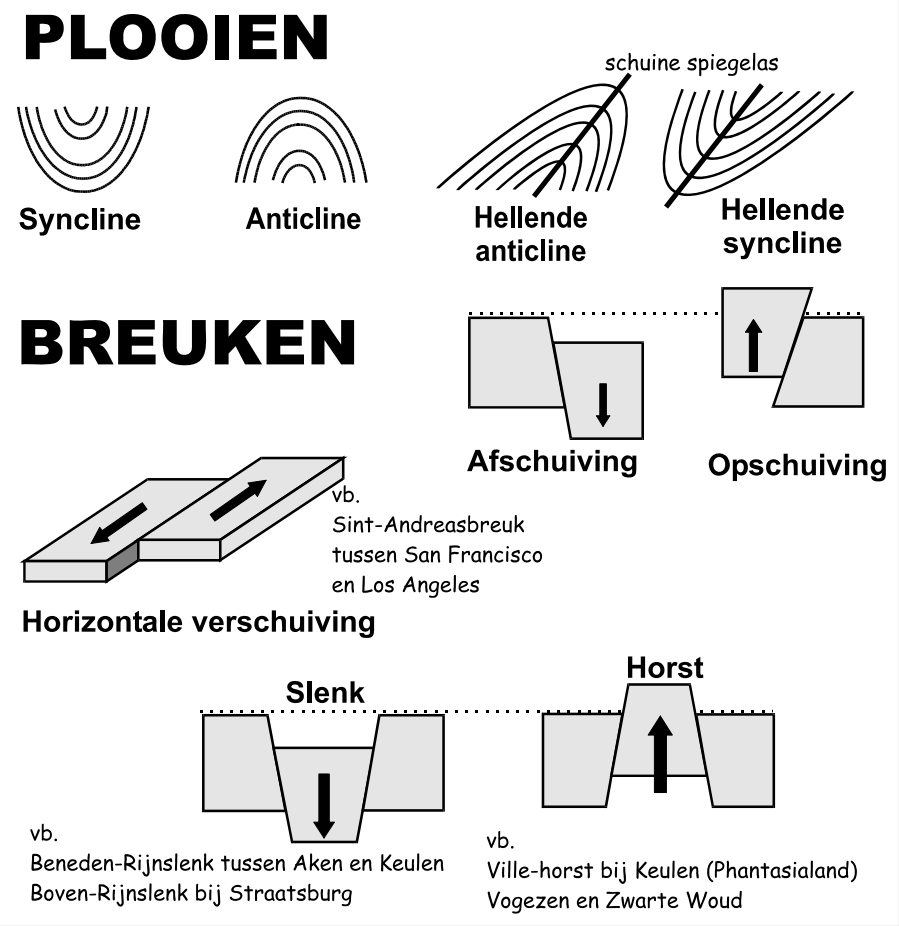
Regressie



Transgressie

Wanneer in een groot gebied het aardoppervlak daalt, dan is er sprake van een **TRANSGRESSIE**. Het gemiddelde zeepeil stijgt. Een deel van het landoppervlak wordt zee. Dit was het geval 12.000 j. geleden toen het na de laatste ijstijdfase warmer werd. Een deel van de eertijds reusachtige poolkappen smolt. Het smeltwater stroomde naar zee, die hierdoor bijna 100 m in peil steeg. Hierdoor ging de landverbinding tussen Europa en Engeland verloren. Het Nauw van Calais ligt momenteel minimaal 45 m onder zeeniveau.

Syncline van Freyr langs de Maas ten zuiden van Hoei.



Tussen Aken en Keulen ligt een ingewikkeld geheel van breuken: de Beneden-Rijnslenk. Iedere beweging langs zo,n breuk laat zich voelen langs als een (eerder lichte) aardbeving. Een aantal van deze breuken loopt ZO naar NW doorheen Limburg

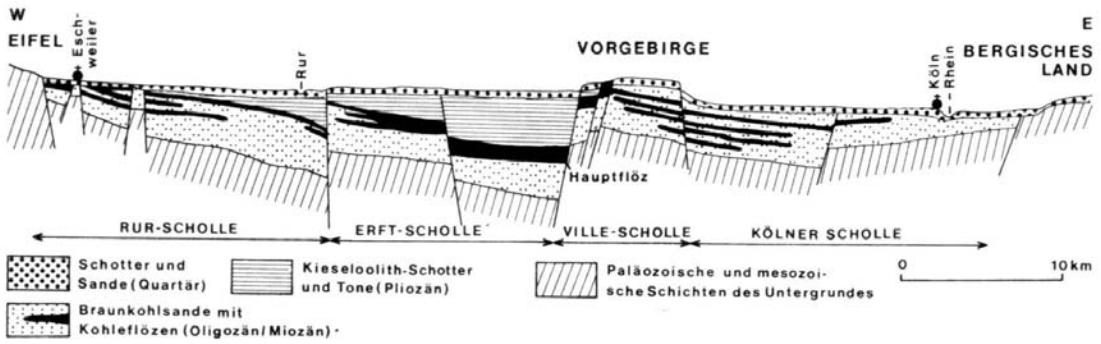


Abb. 30 Schematisches Querprofil durch die Niederrheinische Bucht. Etwa 5fach überhöht. Nach *Breddin* (1930)

Hypocentrum: de plaats diep in de aardkorst waar een aardbeving zich voordoet.
Epicentrum : de plaats op het aardoppervlak net boven het hypocentrum, waar de aardbeving het eerst en het hardst gevoeld wordt.
De schaal van Richter loopt van 0 tot 10 en is een maat voor de kracht van een aardbeving. Een aardbeving van kracht 8 is 10 x 10 x energierijker dan eentje van kracht 6.

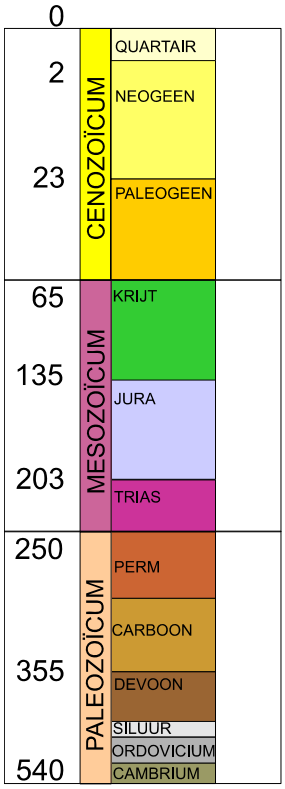
5. GEOLOGISCHE TIJDSCHAAL

4,6 MILJARD GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS

De aarde ontstond samen met de rest van ons zonnestelsel 4,6 miljard jaar geleden. Deze tijdspanne wordt in verschillen delen opgesplitst:

Een EON wordt opgedeeld in era's. enz…

EON
ERA
PERIODE
EPOCH
FORMATIE



Tijd in miljoen jaar

Precambrium : tijdperk voor het Cambrium (= oudste periode van het Paleozoïcum)
[Precambrium = Cryptozoïcum: tijdvak van het verborgen leven]
Fanerozoïcum: tijdvak van duidelijk herkenbare levensvormen
Paleozoïcum : tijdvak van oude levensvormen
Mesozoïcum : midden-tijdvak in de ontwikkeling van de levensvormen
Cenozoïcum : tijdvak van de recente levensvormen

Men gebruikte 3 methoden voor de naamgeving van tijdseenheden:

1. **Samenvoeging van Griekse woorden**.
   Bijv. Cryptozoïcum, Paleozoïcum
2. **Tijdperk genoemd naar het kenmerkende gesteente**.
   Bijv. Krijt, Carboon
3. **Tijdperk genoemd naar de de plaats waar gesteenten uit dit tijdperk het eerst of het best bestudeerd werden**.
   Bijv. Jura, Devoon (Devonshire = ZW-Engeland)

DE GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS

j. geleden

4,6 miljard j. — **PRECAMBRIUM**

- Ontstaan van de aarde
- Omvat 90% van de aardse geschiedenis
- Eerste (eencellige) levensvormen
- Geen gesteenten bekend in België.

540 miljoen j. — **FANEROZOICUM**

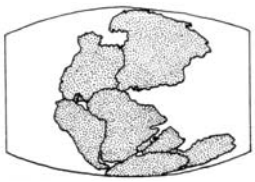
Omvat 10% van de aardse geschiedenis. Meercellige Fossielen komen veel voor.

PALEOZOICUM

540 miljoen j.

1ste bergvorming (Caledonische bergvorming)
Bijv. Ierland, Schotland, Noorwegen werden een gebergte.

2de bergvorming (Hercynische bergvorming)
Bijv. Ardennen, Eifel werden een gebergte.



Oudste gesteenten in België
(alle harde gesteenten in Hoog-België).
Pangea = alle continenten vormen één supercontinent
Carboon : periode van steenkoolvorming, gevormd uit sporenplanten: varens, reuze paardenstaarten...
Kenmerkende fossielen: trilobieten

250 miljoen j.

MESOZOICUM

Pangea scheurt open, continenten drijven uiteen.

Tijdvak van **ammonieten** en **reuzenreptielen** (dinosauriërs).
Dinosauriërs sterven 65 miljoen j. geleden uit, bij het einde van het Mesozoïcum.

Krijtlagen in Zuid-Limburg

65 miljoen j.

CENOZOICUM

65 miljoen j. — **- TERTIAIR**

3de bergvorming (alpiene bergvorming)
Bijv. Alpen, Pyreneeën, Apennijnen, Karpaten werden een gebergte.

Zoogdieren en zaadplanten komen tot volle ontwikkeling.

Zand- en kleiafzettingen in Zuid-Limburg

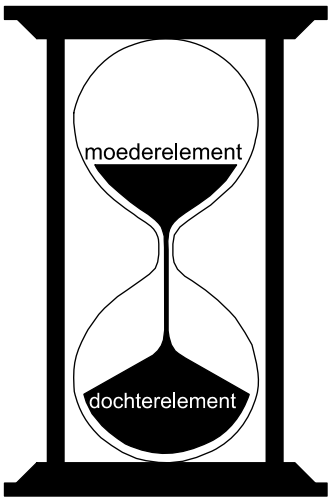
2 miljoen j. — **- QUARTAIR** → Ontwikkeling van de mens

→ Afwisseling van **ijstijden** (met oa mammoet, holenbeer, wolharige neushoorn, rendier...) en **warme tussenijstijden**. (= PLEISTOCEEN)
Löss, leem door wind afgezet in Haspengouw, **Dekzand** in Kempen

12.000 j. → Huidig tijdperk (HOLOCEEN) (periode met hoge wereldtemperatuur)
Homo sapiens (=huidige mens)
Veenvorming in dalbodems

Geologische lagen worden gedateerd

a. Absolute datering



Concrete jaartallen plaatsen bij de vorming van gesteenten kan op basis van **radioactief verval.**

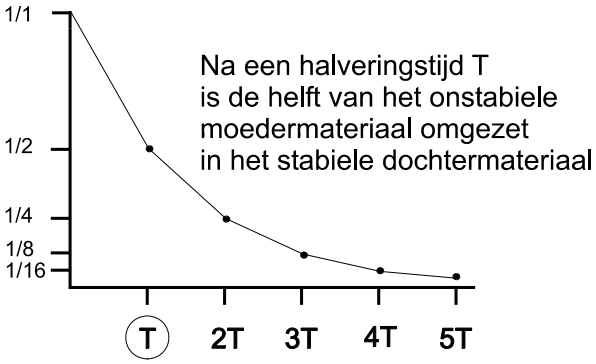
Onder de chemische elementen in gesteenten bevinden zich isotopen. Dit zijn vormen van dat element met een ander aantal neutronen.

De isotopen van de meeste elementen zijn stabiel, maar radioactieve isotopen vervallen spontaan. Ze zenden straling uit en vormen andere elementen.

De snelheid waarmee dat radioactief verval plaats heeft wordt uitgedrukt als de halfwaardetijd. Dit is de tijd waarin de helft van de aanwezige onstabiele moederelementen omgezet wordt in stabiele dochterelementen.

Die halfwaardetijd blijft constant, ongeacht het aantal nog aanwezige moederelementen.
Door het meten van de verhouding tussen het aantal moederelementen en het aantal dochterelementen kan het begintijdstip van het verval en dus van de vorming van het gesteente bepaald worden.

Deze techniek kan niet op alle gesteenten worden toegepast maar in combinatie met relatieve datering kunnen gebeurtenissen, fossielen of andere lagen gedateerd worden.



→ Isotopen gebruikt voor absolute ouderdomsbepaling

Isotopen		Halveringstijd in jaren	Te meten tijds-interval in jaren	Geschikte mineralen en gesteenten
moederelement	**dochterelement**			
koolstof-14	**stikstof-14**	5730	100 tot 50.000	beenderen
kalium-40	**argon-40**	1,3 miljard	100.000 – 4,6 miljard	glauconiet, biotiet, muscoviet, vulkanische gesteenten
rubidium-87	**strontium-87**	47 miljard	10 miljoen – 4,6 miljard	muscoviet, biotiet, kalium-veldspaat, metamorfe of stollingsgesteenten
uranium-238	**lood -206**	4,5 miljard	10 miljoen – 4,6 miljard	zirkoon, uraniet
uranium-235	**lood -207**	710 miljoen	10 miljoen – 4,6 miljard	zirkoon, uraniet

b. Relatieve datering

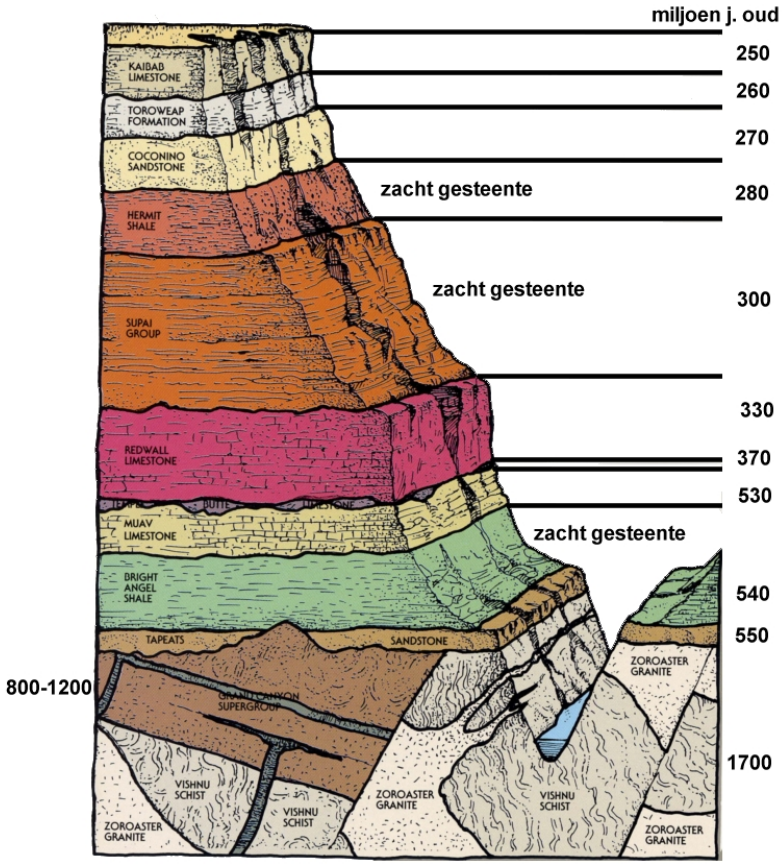
Deze methode bepaalt enkel of een gesteentelaag jonger, ouder of even oud is dan een andere.

1) Bij ongestoorde gesteenteformaties liggen de **oudste lagen onderaan**, de jongste bovenaan.
2) De organische evolutie. Alle vormen van planten en dieren bestaan slechts gedurende een korte of lange periode van de aardgeschiedenis. Zodra men weet hoe die opeenvolging van soorten verliep kan men aan de hand van fossielen bij benadering vaststellen in welke periode de beschouwde gesteentelaag gevormd werd.

Basisprincipes :

1. Lagen met dezelfde fossielen hebben dezelfde ouderdom.
2. Lagen met fossielen van ingewikkelde levensvormen zijn jonger dan lagen met primitieve levensvormen.

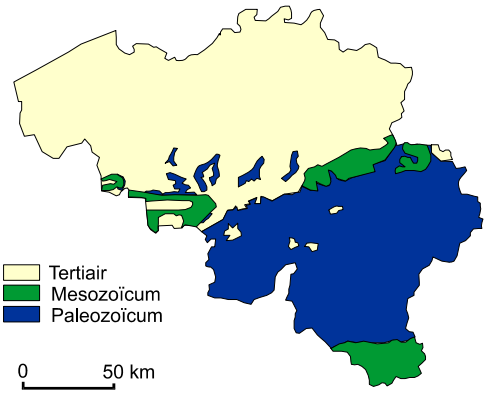
vb. Grand Canyon



6. GEOLOGIE in BELGIË

De Belgische ondergrond bestaat vooral uit afzettingsgesteenten. In de Ardennen en in de bovenloop van de Brabantse rivierdalen dagzomen ook metamorfe gesteenten.

Op een vereenvoudigde geologische kaartje van België zien we dat de Samber-Maas-lijn België in twee geologisch verschillende gebieden verdeelt.



Geologische kaart : Paleozoïcum, Mesozoïcum en Tertiair in België

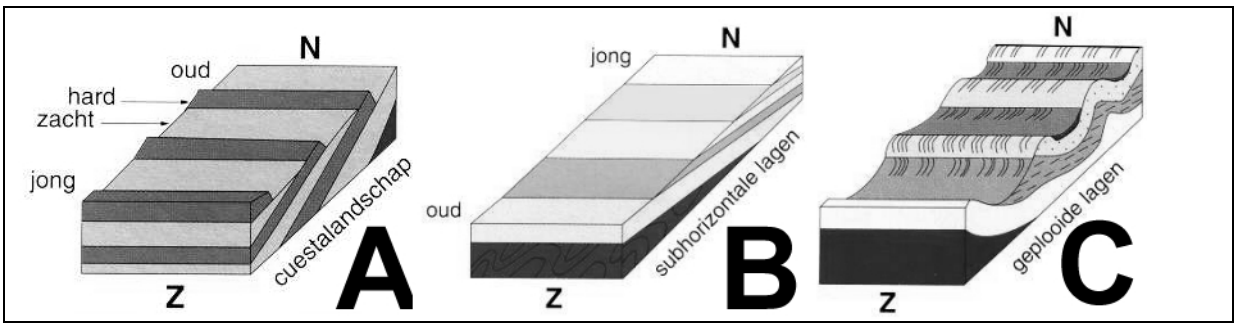
TEN NOORDEN van SAMBER en MAAS (**B**) domineren gesteenten uit het **CENOZOICUM** (Tertiair), voornamelijk zand en klei. De lagen hellen zacht af in noordelijke richting.

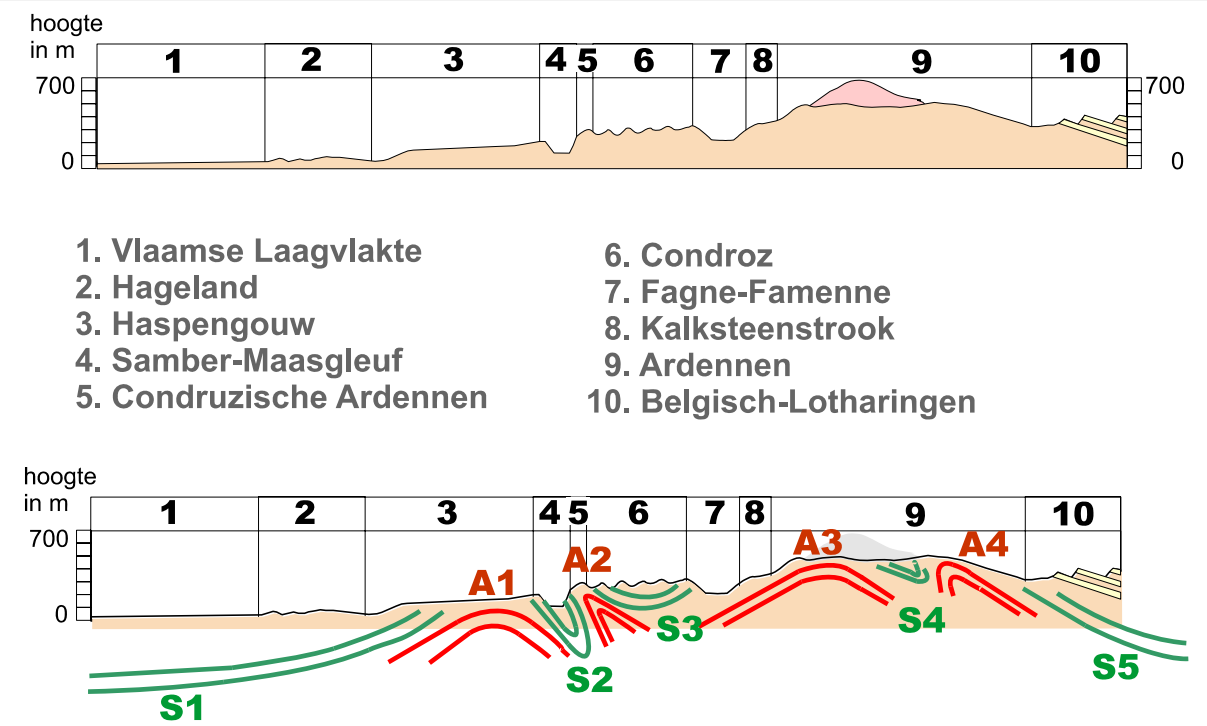
TEN ZUIDEN van SAMBER en MAAS (**C**) domineren harde gesteenten uit het **PALEOZOICUM** (Primair): zandsteen, kalksteen, schiefer, kwartsiet, leisteen...
Deze gesteenten komen ook voor in de diep ingesneden bovenloop van enkele rivieren van het Scheldebekken. Dit gebied maakt deel uit van het Ri.jn-Leisteenmassief, een oud afgesleten massief, waartoe ook horen: Eifel, Sauerland, Hunsrück, Taunus... in Duitsland en Oesling in Luxemburg. De gesteentelagen zijn er geplooid en gebroken

GESTEENTEN uit het MESOZOICUM (Secundair) dagzomen in DRIE kleinere gebieden.

In **NOORD-LUIK én ZUID-LIMBURG** en in het HENEBEKKEN rond Bergen komen Krijtafzettingen aan de oppervlakte.

In **BELGISCH-LOTHARINGEN** (**A**):
Mergel, kalkzandsteen, zand van Trias-, Jura-ouderdom.
Belgisch Lotharingen is een N.O.-uitloper van het Bekken van Parijs. De lagen hellen naar het zuiden.

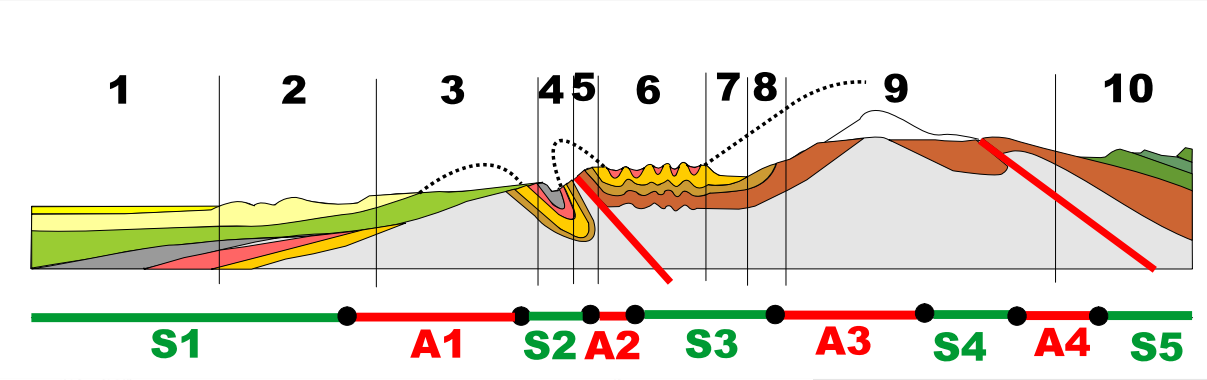


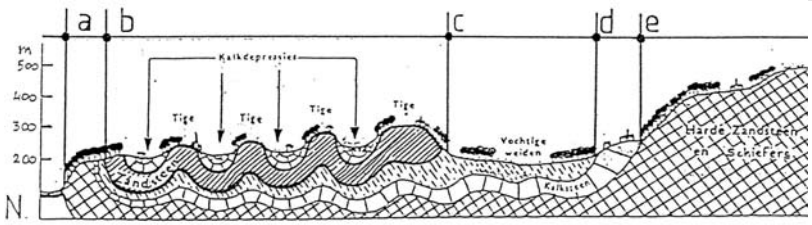


Plooistructuren

S1: Syncline van de Kempen
S2: Syncline van Namen
S3: Syncline van Dinant

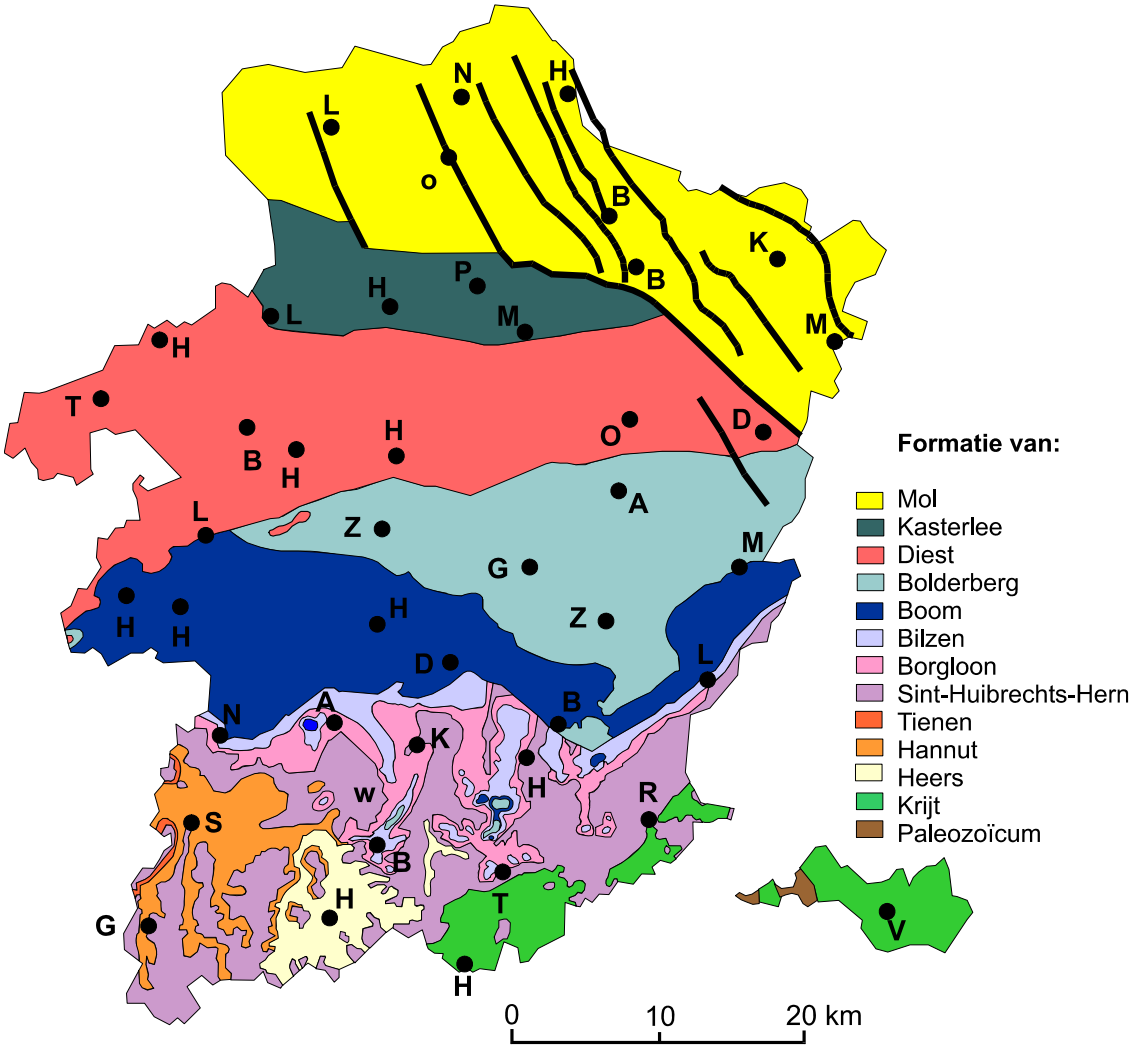
A1: Anticline van Brabant
A2: Anticline van de Condroz
A3: Anticline van de Ardennen





Samber-Maas
a. Condruzische Ardennen
b. Condroz
c. Fagne-Famenne
d. Kalksteenstrook
e. Ardennen

7. GEOLOGIE in LIMBURG



7.1 PALEOZOICUM (= Primair) *540 tot 250 miljoen j. geleden*

In Limburg komen gesteenten uit het Paleozoïcum slechts op twee plekken in Voeren aan de oppervlakte. Het gaat om Boven-Carboon-schalies in de bedding van de Veurs te Sint-Martensvoeren en van de Gulp te Remersdaal. Van economische belang waren de steenkoolafzettingen, die zich diep in de ondergrond van Midden-Limburg bevinden.
Deze **steenkoollagen** situeren zich in de geologische tijdschaal in het bovenste deel van het Boven-Carboon, meer bepaald in het Westfaliaan. Deze lagen zijn **320 miljoen tot 280 miljoen jaar oud**.
Het Westfaliaan bestaat uit schalies met tussenschakeling van zandsteen- en steenkoollagen. Deze laatste zijn dun (enkele dm tot 1 à 2 m) en vormen maar een klein deel (1%) van het volledige pakket. Dit hele pakket heeft in de Kempen een dikte van 3000 m.

Veenvorming ging van start in traag dalende moeraswouden aan de rand van de toenmalige kust. In een warm en vochtig klimaat was er een weelderige plantengroei van sporenplanten, vooral varens en paardenstaarten. In het zuurstofarme arme moeras werden de afgestorven planten omgevormd tot veen. Regelmatig werden de veenlagen overdekt met klei- en zandlagen die na erosie van het hoger gelegen land door rivieren aangevoerd werden.
Men schat dat er na 500 jaar 10 m veen gevormd werd.

Hiervan bleef 1 m steenkool over, dit als gevolg van ruim 200 miljoen jaar samendrukking (door het gewicht van bovenliggende lagen), als gevolg van de toenemende temperatuur, maar ook als gevolg van ontsnappende gassen : CO, CO_2, CH_4, H_20. In deze verbindingen zit er meer zuurstof (O) en waterstof (H) dan koolstof (C). Hierdoor ontsnapte uit de kolenlagen meer zuurstof en waterstof dan koolstof, waardoor het procent koolstof steeg.

De steenkoollagen bleven na de Hercynische gebergtevorming bewaard in twee gebieden.

1. De Maas-en Sambervallei (Syncline van Namen). De lagen zijn hier intens geplooid en gebroken.
2. De steenkoollagen in Midden-Limburg werden niet geplooid. Ze zijn wel verstoord door talrijke breuken met een ZO-NW-verloop. De lagen duiken steeds dieper naar het noorden van Nederland toe.

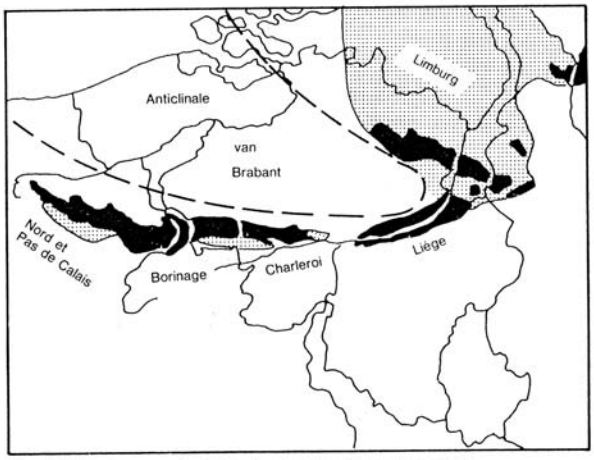


Fig. 16 Ligging van de Belgische steenkoolafzettingen (40).

Winterslag

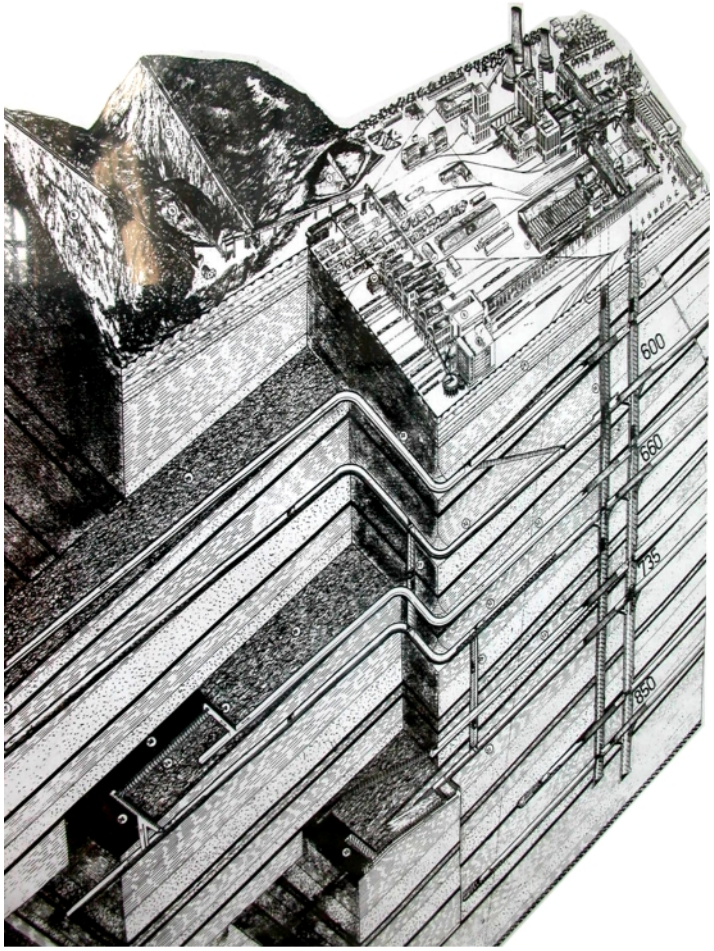
André Dumont

Beide gebieden werden destijds gescheiden door een hoger gelegen eiland: het Massief van Brabant. Hier kwamen geen moerassen voor, hier werd dus ook geen veen en steenkool gevormd. Als gevolg hiervan komt er in Haspengouw en in de rest van Vlaanderen geen steenkool voor. Ten zuiden van de Maas-Samber-lijn zijn de steenkoollagen na de Hercynische gebergtevorming door erosie opgeruimd. Er komt dus ook geen steenkool voor in de Condroz of Ardennen.
Door de grote druk die de Waalse steenkoollagen ondergingen is de steenkool er vooral van het magere type (antraciet). Magere steenkool bevat weinig gassen.

De Kempense steenkool werd minder intens samengedrukt en is hierdoor van het “vette” steenkool-type, dus met een hoger gasgehalte.

Van ontdekking tot ontginning
De geoloog André Dumont was er van overtuigd dat er naast het steenkoolbekken in de Samber-Maas-vallei nog een tweede steenkoolveld in België moest voorkomen ten noorden van het Massief van Brabant. Een eerste boring te Elen ging niet diep genoeg.

Een tweede boring **te As** was wel succesvol. **Op 2 augustus 1901** werd op een diepte van 541 m steenkool aangeboord. Uit later onderzoek bleek de ontginbare zone 16 km breed met een totale oppervlakte van 750 km². De steenkoollagen zijn in het zuiden van het ontginningsgebied bedekt door 400 m deklagen. In het noorden loopt dit op tot 900 m.
De temperatuur stijgt op een diepte van 1000 m tot 45°C.



De lagen hellen naar het NO met een hellingsgraad van 8° tot 10°. In Midden-Limburg ligt hierdoor de top van het Boven-Carboon op een diepte van 500 m, in Groningen (Noord-Nederland) op 3.000 m.
De lagen worden verstoord door vele kleine breuken en scheuren. De bovenste vlamkolen hebben een gasgehalte van ca 35%.
Ze zijn geschikt voor de productie van cokes, nodig voor het smelten van ijzererts in hoogovens. De onderste magere steenkool heeft een gasgehalte van 10 % en is eerder geschikt voor huisverwarming. Winterslag was de eerste mijn die een regelmatige productie opstartte, dit gebeurde in 1917.
De laatste steenkool werd eind 1992 bovengehaald in Heusden-Zolder.

← Doorsnede doorheen de mijn van Winterslag

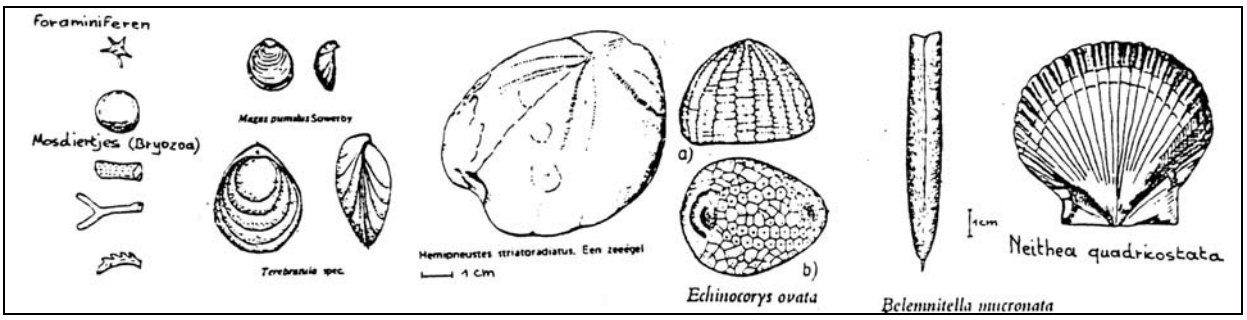
In 1957 bereikten de Kempense mijnen een productierecord van 10,3 miljoen ton. Er waren toen 42.000 mensen tewerkgesteld.

Als gevolg van de steenkoolontginning verzakte de bovenliggende terreinen verschillende meters tot maximum 8 m bij Houthalen.

7.2 MESOZOICUM (= Secundair) 225 tot 65 miljoen j. geleden

In de Krijtperiode wordt Limburg na een lange onderbreking opnieuw door de zee overspoeld. De afzetting begint met zand- en kleilagen.
Op het einde van de Krijt-periode wordt een 200 m dik pakket van krijtlagen afgezet (75 miljoen j. oud). Deze krijtlagen werden afgezet in een soort koraalrif-milieu. Het is een opeenstapeling van kalkskeletjes van eencelligen en grotendeels vergruisde kalkschalen van allerlei zeedieren: tweekleppigen, kreeftachtigen, zee-egels, armpotigen (brachiopoden)...

Het onderste pakket bestaat uit een wit fijnkorrelig krijt met zwarte silexknollen. Het bovenste pakket bestaat uit een gelig grofkorrelig krijt met grijze silexknollen / (silex = vuursteen)
Deze lagen hellen zacht in noordelijke richting. Ze zijn niet geplooid, wel ontdekt men hier en daar breuklijnen en lichte verschuivingen. De krijtlagen zijn erg rijk aan fossielen, ze bevatten reuze reptielen: bijv. de Mosasaurus of Maashagedis en reuze schildpadden, te bekijken in het natuurhistorisch museum te Maastricht.



Een OVERZICHT van de verschillende afzettingen (oud naar jong}

Zanden van Aken : een kleilaag wordt opgevolgd door zandlagen. De enige Limburgse vindplaats ligt langs de Gulp te Remersdaal.

Groenzanden van Vaals = Klei van Herve : glauconiethoudende fijne zanden en kiezelrijke kleilagen met wormgangen vormen de ondoorlatende bodem onder de jongere krijtlagen. Ontsloten in de valleien van de Veurs, de Noorbeek en de Gulp in Voeren.

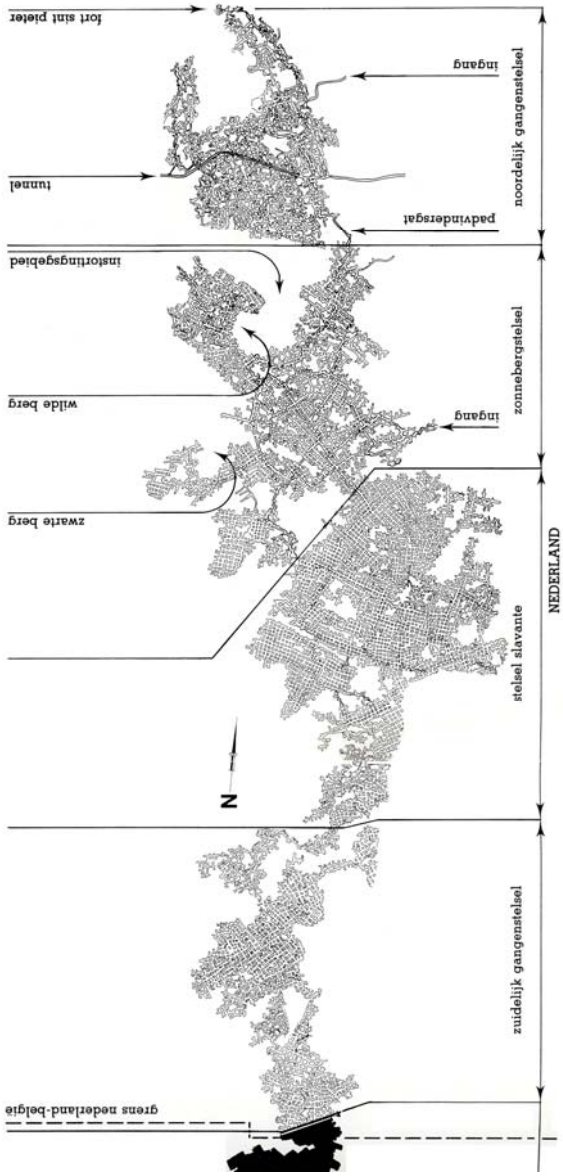
Formatie van Gulpen: fijnkorrelig wit krijt, met naar boven toe een toenemend gehalte aan vuursteen. In het bovenste deel komen een 20-tal lagen van zwarte silex voor die over kilometers afstand vervolgbaar zijn.

Formatie van Maastricht: grofkorrelig gelig wit krijt, met een afnemend gehalte aan vuursteen. In het onderste deel komen dikke lagen grijze vuursteen voor. In dit pakket komt een zone van 15 m dik voor die arm is aan vuursteen. In deze zone werden mergelblokken ontgonnen in ondergrondse gangenstelsels.

Bovenop Krijtafzettingen vindt men vaak **vuursteeneluvium**. Dit is een laag van 1 à 2 m silexknollen die (tijdens het Tertiair en Quartair) gevormd werd door oplossing van kalk door insijpelend water. De niet oplosbare silex bleef achter. Dikwijls wordt vuursteeneluvium verraden door een begroeiing met plantensoorten typisch voor voedselarme gronden.

BIJZONDERHEDEN

KRIJT



Krijtlagen bij de sluis van Ternaaien

Oplostrechters : Krijt lost gemakkelijk op in water. Op plaatsen waar meer water insijpelt dan elders, bijvoorbeeld langs barsten of breuken, ontstaan grote trechtervormige holtes, die opgevuld worden door inzakkend dekmateriaal (bijv. zand, grind). Soms is deze verzakking op het aardoppervlak zichtbaar als een ronde of ovale depressie.

Winning van mergelblokken in ondergrondse mijnen vanaf de Romeinse tijd tot halverwege de 20ste eeuw. Zo ontstonden uitgestrekte gangenstelsels van ondergrondse groeven (mergelgrotten). Bijv. bouw van de basiliek te Tongeren. Momenteel worden mergelblokken (voor restauratie) nog enkel geproduceerd in het Nederlandse Sibbe bij Valkenburg. Vele grotten zijn afgesloten en zijn omwille van hun constante temperatuur (10°-12°) ideale winterverblijfplaatsen voor vleermuizen. Boeiend zijn ook de eeuwenoude graffiti op de wanden.

Krijt werd reeds in de Romeinse tijd gebruikt om over de akkers uit te spreiden om **verzuring tegen te gaan**.

Fijn krijt van de formatie van Gulpen werd nog in de jaren '80 ontgonnen voor de **chemische industrie**.

Zee-egel in krijtblok in de kerk van Sluizen bij Tongeren

Zee-egel

Vandaag wordt krijt op grote schaal ontgonnen ten behoeve van de **cementproductie**. Dit krijt wordt samen met aluminium- en ijzerhydroxiden verhit tot ruim 1400°C. Het eindproduct klinker wordt vervolgens vermengd met gips, zo bekomt men cement.

Krijt is door zijn groot poriëngehalte watervoerend. Het is een belangrijke bron voor de **watervoorziening** van Zuid-Limburg en Noord-Luik. Het kalkrijk leidingwater is geschikt drinkwater. Het hoge kalkgehalte (hardheid >35) stelt echter problemen voor wasactiviteiten (meer waspoeder nodig), voor verwarming (kalkaanzet op verwarmingselementen).

Krijtgebieden zijn bekend omwille van hun bijzondere **kalkflora** : bosrank, orchideeën, zonneroosje, pimpernel... Kalkgebieden zijn ook rijk aan vele soorten **slakken**.

Bijenorchis

Maretak

Wijngaardslak

SILEX

Silex werd in de prehistorie ontgonnen voor het maken van allerlei **werktuigen** : bijlen, pijlpunten, schrapers, boortjes…
De Romeinen gebruikten silex vooral als **bouwmateriaal**. Bijv. de Romeinse omwalling te Tongeren. Tot in de 12de eeuw werd vuursteen nog vaak gebruikt als bouwmateriaal. Bijv. Romaanse kerkjes van Kortessem en Wintershoven.
Vuursteen werd lange tijd gebruikt om **vuur** te maken. Hiertoe werd met een vuursteentje geslagen op een ijzeren vuurslag. De ijzeren gensters konden mits veel geduld droog mos of schraapsel van de tonderzwam doen ontbranden. Een klein vuursteentje werd ook geklemd in de haan van de eerste pistolen en geweren om het kruit achter de kogel te ontsteken.
Vuursteen werd gebruikt voor **bekleding van ovens** en tot kogels omgevormd voor het **verpulveren van porseleinaarde**.
Vandaag worden grote hoeveelheden silex weggezeefd bij de ontginning van krijt voor de cementindustrie. Dit silexgrind wordt vaak gebruikt als **steenslag**. Vervelend voor fietsers. Silexsplinters kunnen immers scherp zijn als glas.

Romeinse toren langs de Sabinuslaan te Tongeren

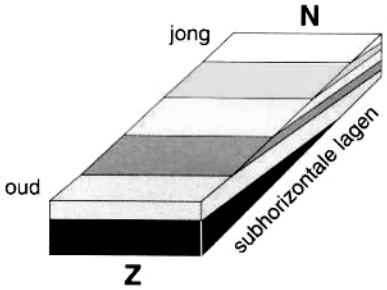
Brachiopoden: fossielen in krijt

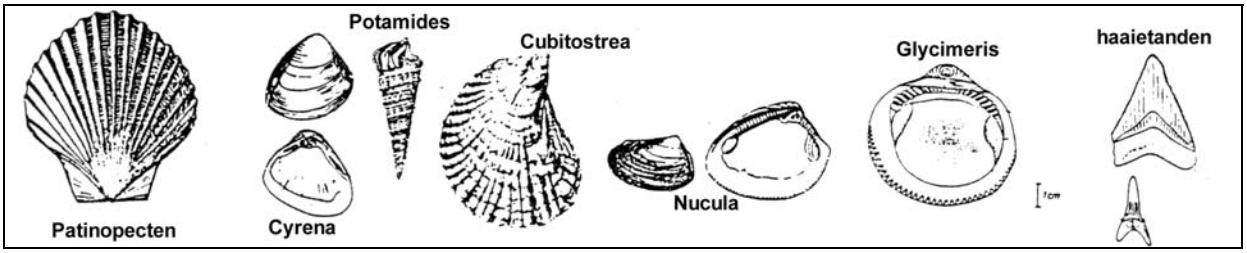
Spreidingsgebied van krijt: Haspengouw : bijv. Vechmaal, Jekervallei / Voeren

7.3 CENOZOICUM — 65 miljoen j. geleden tot nu

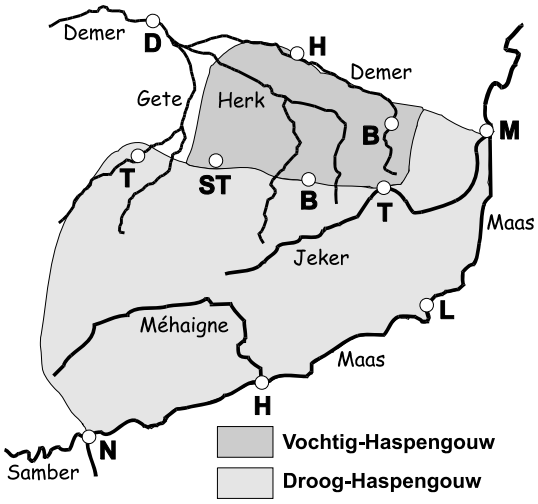
7.3.1 TERTIAIR — 65 tot 2 miljoen j. geleden

In de loopt van het Tertiair werd Limburg regelmatig door de zee overspoeld in een opeenvolging van transgressie- en regressiefases. Telkens werden nieuwe lagen zand en klei afgezet. Bij iedere nieuwe overspoeling komt de kust echter minder ver zuidwaarts. Hierdoor komen de oudste Tertiaire afzettingen aan het oppervlak in het zuiden van Limburg, de jongste lagen dagzomen in het noorden van de provincie.



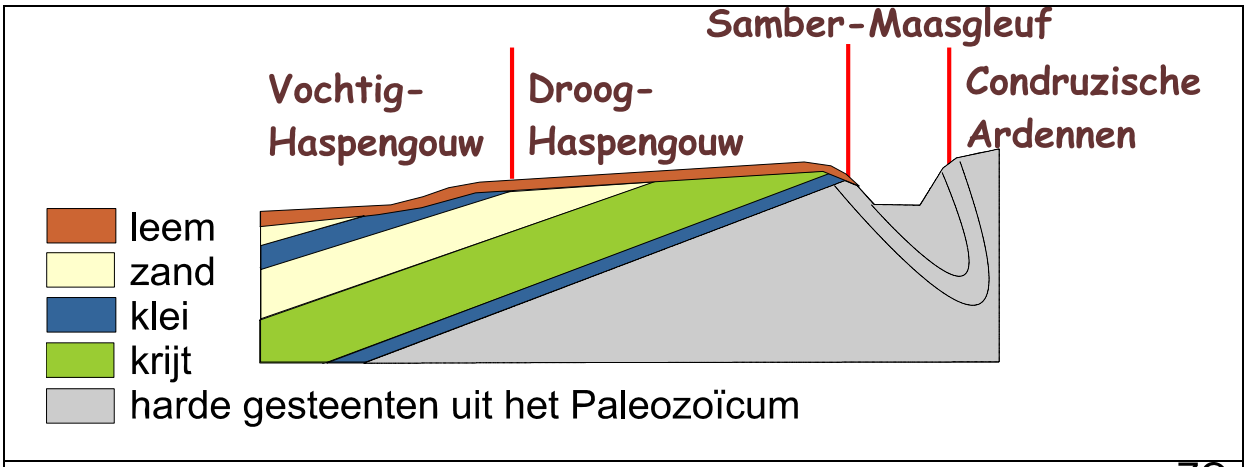


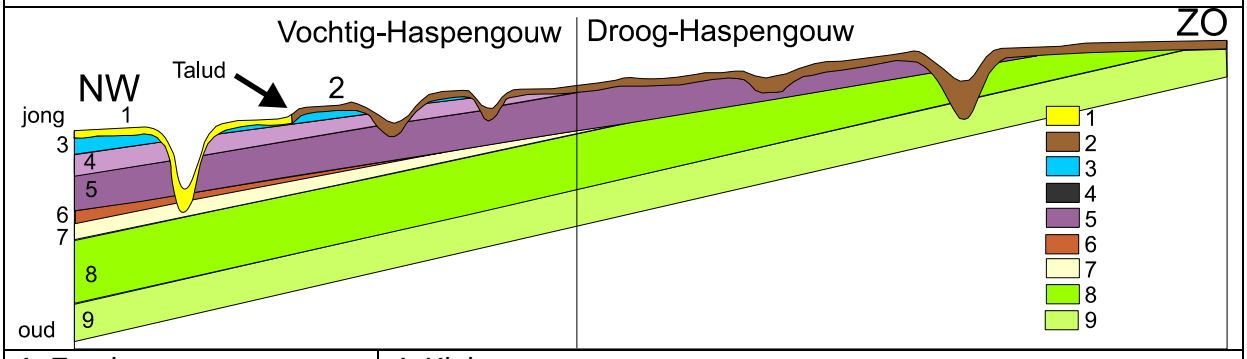
Het HASPENGOUWS PLATEAU of DROOG-HASPENGOUW



De Maas vormt de zuidgrens, verder gaat het langs de lijn Namen, Gembloers, Tienen, Sint-Truiden, Tongeren, Bilzen, Lanaken, Maas.
Een 5 tot 20 m dikke leemmantel (loss) rust in het zuiden van Limburg op krijtlagen, verder noordwaarts op jonger Tertiair zand.
Krijt, zand en leem zijn goed doorlaatbaar.
Hierdoor zijn er weinig bronnen, weinig rivieren.
Riviererosie bleef beperkt.
Gevolg: Droog-Haspengouw heeft een zachtgolvend reliëf. Er is een open landschap met overwegend akkers.

Ontsluiting van krijt en leem in de CBR-groeve van Lixhe (1979)





1. Zandeem 2. Leem 3-5-6. Zand	4. Klei 7. Mergels van Gelinden 8. Formatie van Maastricht 9. Formatie van Gulpen

Ontsluiting van het Lid van Gelinden en het Lid van Lincent in het natuurgebied Overbroek te Gelinden

Midden Paleoceen: Selandiaan 59 tot 62 miljoen j.
Formatie van Heers: Lid van Gelinden • Grijze fijnkorrelige mergel met bladafdrukken van ingedreven flora. • Tot 20 m dik.
Formatie van Hannut: Lid van Lincent • Grijs tot grijsgroen zeer fijn zand of silt met siltsteen of zandsteen (tuffeau) en intercalaties van bleek grijsgroene zandhoudende klei. • Het sediment is licht glauconiethoudend en bevat glimmers en soms schelpfragmenten. Naar onder toe groengrijze mergelige tot grijze kalkhoudende harde compacte klei.

De Groep van Tongeren

Boven-Eoceen: Priaboniaan 34 tot 37 miljoen j.
Oligoceen: Rupeliaan 28 tot 34 miljoen j.

De formaties van deze groep bestaan uit een continentale Formatie van Borgloon en een mariene Formatie van Sint-Huibrechts-Hern

Formatie van Borgloon (=jongste deel van de Groep van Tongeren)

Lid van Alden Biesen

De Zanden en Mergels van Alden Biesen bestaan uit wit geelachtig kwartszand, matig tot grofkorrelig vol schelpen (Potamides), enkele laagjes grijswitte compacte mergelige klei en laagjes zwarte klei.
Het Lid van Alden Biesen bevindt zich in een geulvormige insnijding in de Klei van Henis en kan plaatselijk soms 10 m dik zijn.

Lid van Henis

De Klei van Henis is een groene tot zwarte vette klei met schelpenresten en zwarte lignietrijke horizonten. Naar boven toe is er een afwisseling van grijze en blauwe harde klei en grijsgroen fijn glauconiet- en micahoudend zand. Af en toe komen horizontale banken kalkrijke knollen (nodulen) voor Aan de basis van de Klei van Henis wordt op enkele plaatsen een zand aangetroffen: geelachtig grijs kwartszand met een middelmatige korrelgrootte en met brakwater fossielen (Cerithium, Cyrena, Cytherea).

Foto uit 1979 toen de kleigroeve Francart te Tongeren nog net in bedrijf was.

Ontsluiting van het schelpenrijke Lid van Alden Biesen bovenaan en een dik pak klei van het Lid van Henis.

Formatie van Sint-Huibrechts-Hern (= oudste deel van de Groep van Tongeren)

Zand van Neerrepen

Dit zand bestaat uit een los fijn zand met veel glimmers en af en toe sporen van schelpen. Vaak is er een duidelijk waarneembare laminatie (dunne laagjes).

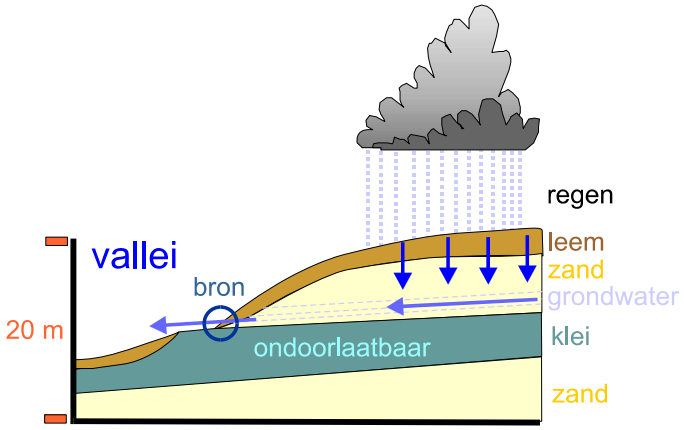
Zand van Grimmertingen

Dit is een kleverig zeer fijn zand, glauconiet- en glimmerhoudénd. Onderaan wordt het kleirijker. Het zand is gedeeltelijk ontkalkt maar nog fossielhoudend met een gevarieerde mariene fauna. Aan de basis komt er soms een basisgrind voor met onregelmatige silexkeitjes.

Ontsluiting van Zand van Neerrepen in de voormalige groeve Jackers te Membruggen (1980)

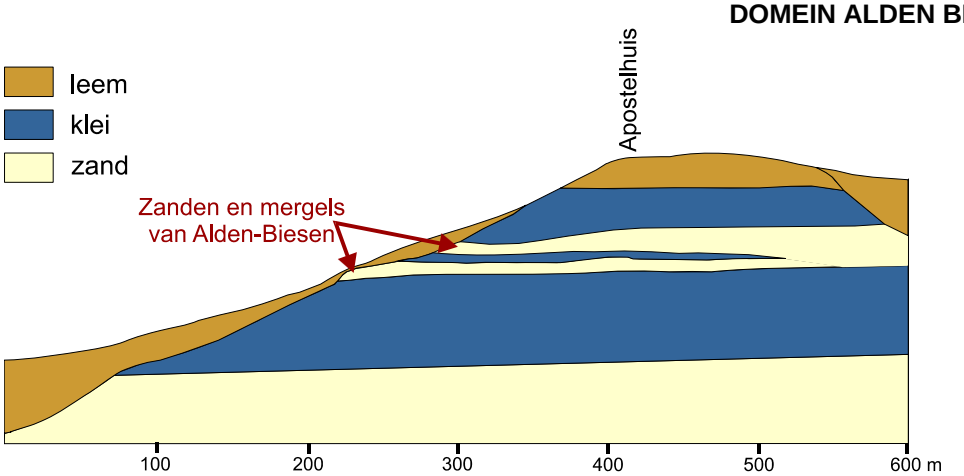
VOCHTIG-HASPENGOUW (40 - 120 m)

Vochtig-Haspengouw wordt in het noorden en oosten begrensd door de Demer, in het westen door de Gete en in het zuiden door de lijn Sint-Truiden-Tongeren.
Het is een overgangsgebied tussen zandleem en leem. De ondergrond bestaat uit Tertiaire klei- en zandlagen (soms erg rijk aan schelpen).
De ondoorlaatbare klei veroorzaakt vele bronnen, een dicht rivierennet en vochtige bodems, geschikt voor fruitteelt.
De dalbodems worden ingenomen door al dan niet verruigd weiland met canadapopulieren



Het is een overgangsgebied inzake reliëf :
Het laag gelegen noorden is erg vlak (bijv. Alken-Wellen-Hoeselt).
Het zuiden (bijv. Borgloon, Riksingen, Rijkhoven) vormt de sterk versneden plateaurand van het Haspengouws plateau.
Er is een gesloten landschap: het landschap is opgedeeld door hagen, houtwallen, boomgaarden, populieraanplantingen.

GEOLOGISCHE DOORSNEDE langs de Maastrichterallee, DOMEIN ALDEN BIESEN (Bilzen)



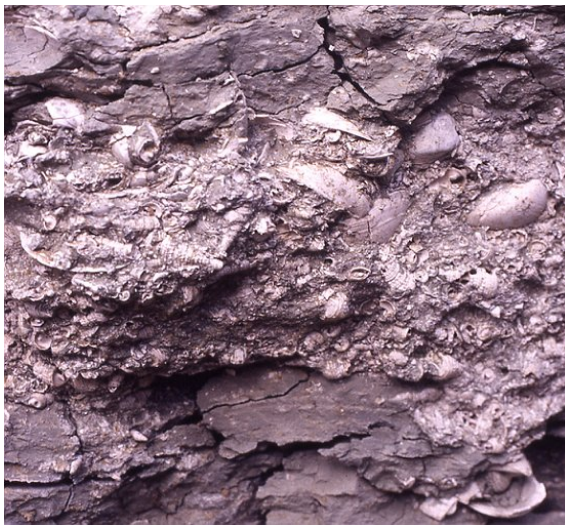
Potamides Cyrena

Glycimeris

Gipskristal in de klei van Henis

Silexkeien in de top van de Groep van Tongeren

Deze keien werden destijds in een strandomgeving door de branding tot rolkeien omgevormd.

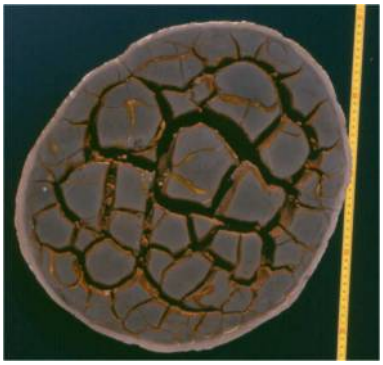


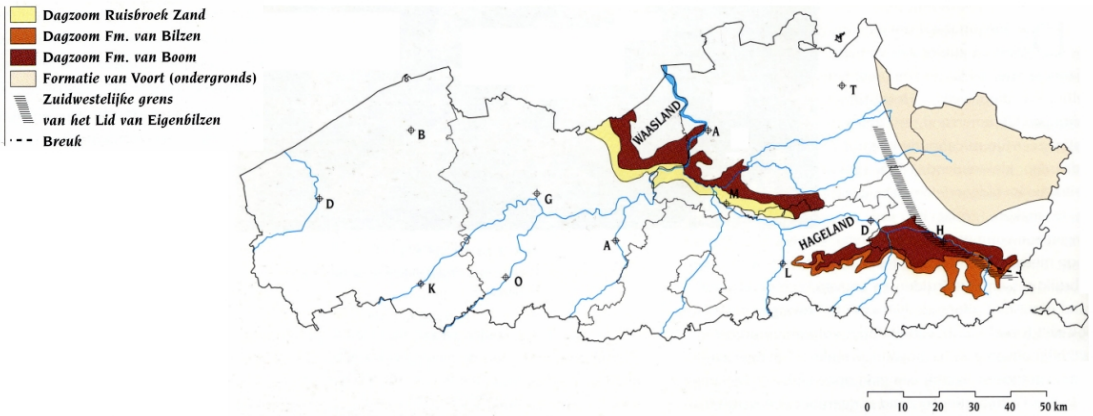
Schelpenrijke ontsluiting in de Klei van Boom, tijdens de verbredingswerken aan het Albertkanaal te Briegden in 1987.

Formatie van Boom Onder Oligoceen: Rupeliaan 28 tot 34 miljoen j.

- Blauwgrijze tot bruinzwarte harde vette fijne mica- en zandhoudende klei afgewisseld met siltige tussenlagen.
- De klei bevat weinig glauconiet, enkele schelpjes, pyriet, tanden en schubben van vissen en is dooraderd met verticale breukjes.
- Kenmerkend is de aanwezigheid van septaria. Dit zijn grote kalkige broden, die in welbepaalde horizonten in de klei voorkomen.
- In het zuiden van Limburg is de formatie 30 m dik, in het noorden 80 m.
- In Limburg is de klei van Boom slechts dun ontwikkeld. Bovenop de klei van Boom komen de **zanden van Eigenbilzen** voor.

Septaria in de kleilagen van Boom

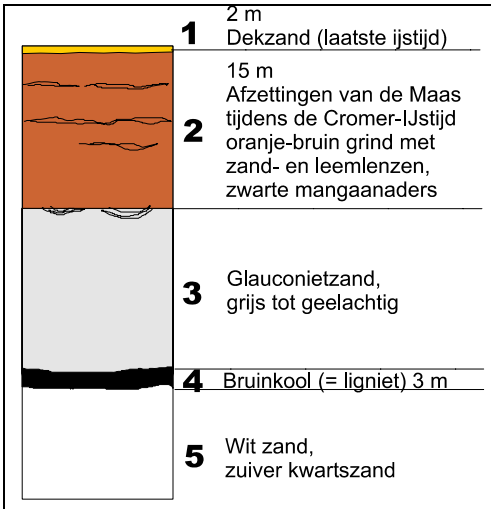




Verbreiding van de Boom Klei en andere Oligocene formaties. Door een zachte noordelijke helling bevinden deze lagen, die in het zuiden van de provincies Antwerpen en Limburg aan de oppervlakte komen, zich in de Noorderkempen op een diepte van meer dan 250 m. Enkel de Fm. van Voort komt nergens aan de oppervlakte: deze kleirijke zanden werden op het einde van het Oligoceen in de zakkende Roerdal Slenk afgezet.

Formatie van Bolderberg (Bb) Mioceen: Burdigliaan 16 tot 20 miljoen j.

- **Lid van Genk (BbGe)**
- Sterk micahoudende bleekgele tot grijswitte fijne kwartszanden. In de diepere ondergrond zijn ze meestal bruingeel van kleur.
- Kenmerkend zijn de grote glimmers, de verkiezelde grijze zandsteenbanken en de lignietlagen.



Overzicht van de Sibelco-groeve te Opgrimbie

WIT ZAND te Opgrimbie

In de Sibelcogroeve te Opgrimbie ten zuiden van de E314 en de Salamandergroeve ten noorden van de E314 worden jong tertiaire zanden bedekt door de Kwartaire grindafzettingen van het Kempens Plateau (zie verder).
De onderstaande figuur toont de verschillende afzettingen die in beide groeven ontsloten zijn.

3, 4, 5 horen tot de Formatie van Bolderberg.

3 en 5 zijn beide zeeafzettingen.

4 is een bruinkoollaag van ongeveer 3 m dik die tijdens een landfase gevormd werd in een warm vochtig klimaat. Deze bruinkoollaag werd in dezelfde tijd en zelfde omstandigheden gevormd als de dikke bruinkoollagen tussen Aken en Keulen in de Beneden-Rijnslenk. Bijzonder merkwaardig is de witte zandlaag (**5**), die vrijwel uitsluitend uit kwartskorrels bestaat. Het is een kostbare grondstof voor de fabricage van glas en siliciumcarbide (SiC). Minder zuiver wit zand wordt als metselzand gebruikt.

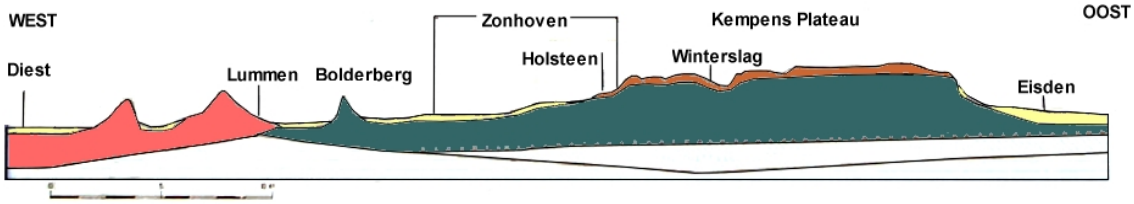
Oorspronkelijk was dit witte zand gekleurd door ijzeroxiden. Door opheffing kwam het hele pakket (**3,4 en 5**) definitief boven zeeniveau te liggen. Insijpelend regenwater nam in het bruinkoolpakket humuszuren op die de onderliggende zandlaag in sterke mate uitbleekte. Ijzeroxiden werden opgelost en verder naar beneden gevoerd.

Kikbeek-groeve te Opgrimbie (1979) met wit zand en een bruinkoollaag van ongeveer 3 m dik. Momenteel is deze groeve “omgebouwd” tot natuurgebied.

De HOLSTENEN te Zonhoven

In dezelfde witzandlaag ontstonden de holstenen te Zonhoven.
Het insijpelende water loste (in geringe mate) kiezel op dat verder naar beneden tussen de poriën van zandkorrels wordt afgezet. Hierdoor verkitten de zandkorrels en vormen zich reusachtige onregelmatige zandsteenlichamen.

Alle bovenliggende Tertiaire lagen (zand- en bruinkoollagen) zijn intussen te Zonhoven door erosie opgeruimd. Hierdoor komen deze verkiezelingen rechtstreeks aan het aardoppervlak. In de nieuwe steentijd (neolithicum) werden deze holstenen gebruikt om vuurstenen bijlen te polijsten. Hiervan kan men te Zonhoven nog steeds de krassporen terugvinden.

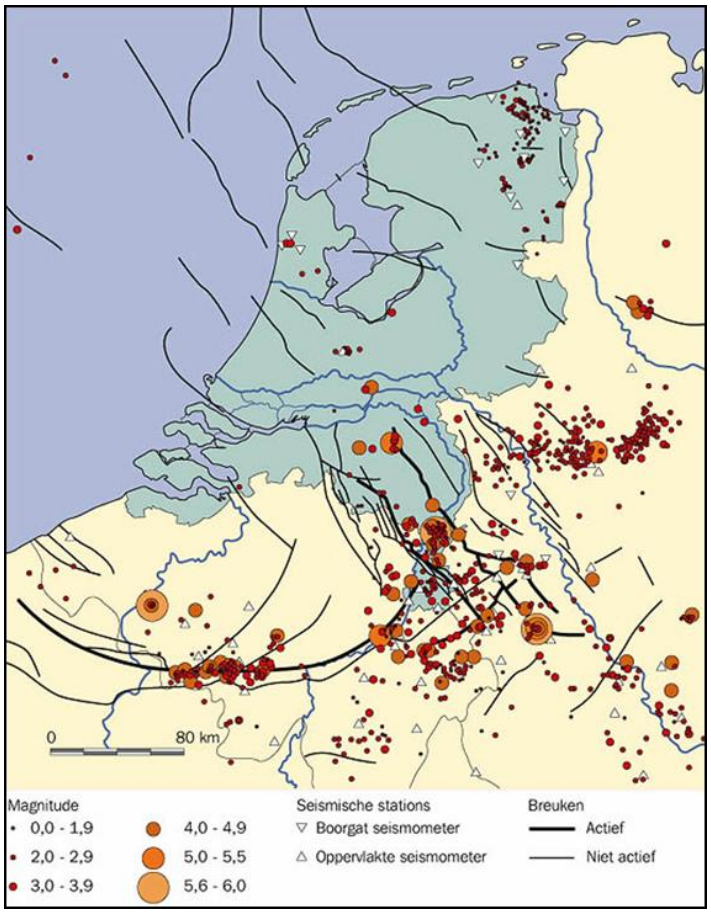


SLENK, BRUINKOOL en AARDBEVINGEN

Een belangrijk deel van Limburg maakt deel uit van de westelijke uitloper van de Beneden-Rijnslenk. Deze slenk is een belangrijk zakkingsgebied dat tot zijn volle ontwikkeling komt tussen Aken en Keulen. Reeds 30 miljoen jaar geleden begon dit gebied te dalen waardoor een uitgestrekt moeras ontstond. In een warm en vochtig klimaat groeide hier een uitgestrekt moerasbos. Afgestorven plantenmateriaal werd in het zuurstofarm moerassig milieu omgezet tot veen en vervolgens tot bruinkool of ligniet. Vanaf 7 miljoen j. geleden werd dit zakkingsgebied in een groot aantal blokken gescheurd, de meeste dalend, enkele als horsten (bijvoorbeeld de Ville Horst) opstijgend.

In het centrum van de slenk bereiken deze bruinkoollagen een dikte van 70 m. Aan de randen van de slenk is de bruinkoollaag dun. Zo ook in Limburg waar deze bruinkoollaag een dikte bereikt van ca 3 m in de Sibelco-groeve te Opgrimbie en de Salamandergroeve aan de andere zijde van de E314. Deze bruinkool heeft 2/3de van de energiewaarde van steenkool. In Limburg wordt deze bruinkool niet ontgonnen.
Regelmatig verschuiven nog steeds blokken van deze slenk.

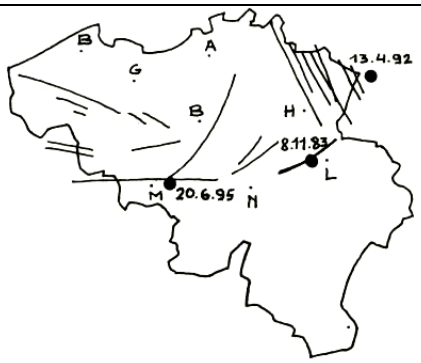
Ze veroorzaken relatief zwakke aardbevingen zoals in april 1992 te Roermond.

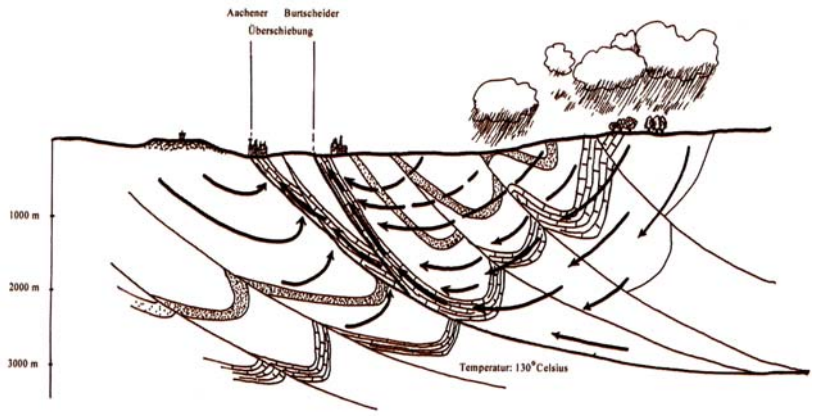


13 april 1992

Om 3.20 h. werd een aardschok opgetekend met een kracht van **5,5**
op de schaal van Richter.
Het **epicentrum lag te Roermond**,
het **hypocentrum lag op een diepte van 11 km**. De beving duurde 10 seconden.

Huizen werden beschadigd te Roermond, Maaseik en het Duitse Heinsberg.
De beving werd gevoeld tot Brugge, Utrecht en Keulen.

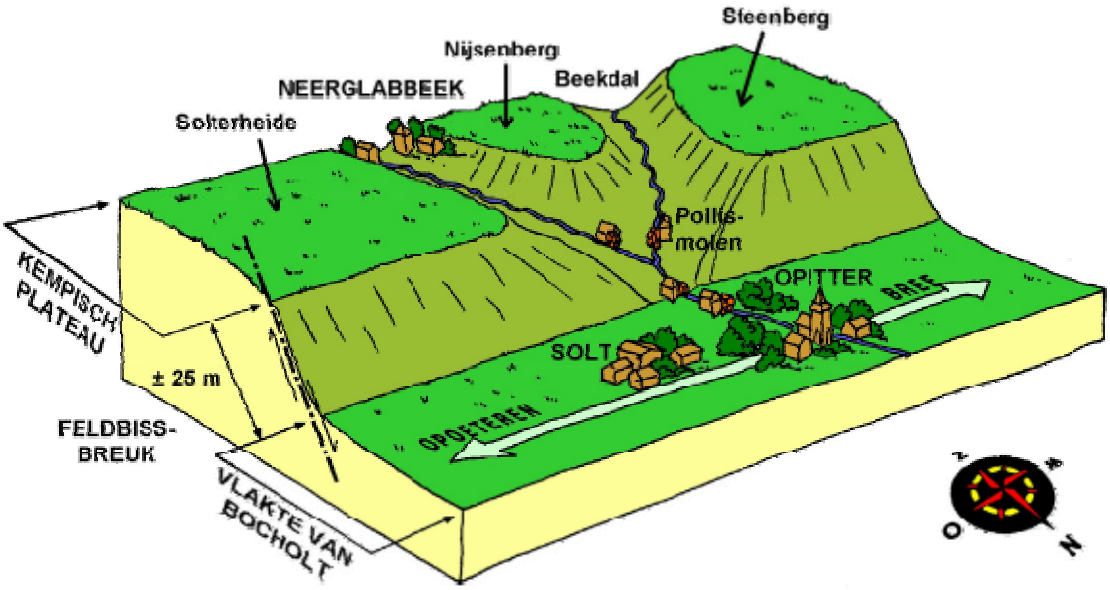




So sieht es im Untergrund von Aachen aus: Das Grundwasser sinkt im Kalkstein tief in die Erde, wo es erhitzt wird. Schließlich steigt es in Aachen wieder an die Oberfläche. Die Quellen entspringen aus dem Kalkstein in der Nähe der Aachener und Burtscheider Überschiebungen. (Profildarstellung in Anlehnung an J. Pommerening, 1993)

Richtung des unterirdischen Grundwasserflusses
Schichten des "Massenkalks"

Ook de thermale bronnen te Aken houden verband met het breuklijnensysteem in de slenk. Hier borrelt warm water omhoog met een temperatuur van 45° tot 73° rijk aan zwavel en andere mineralen.

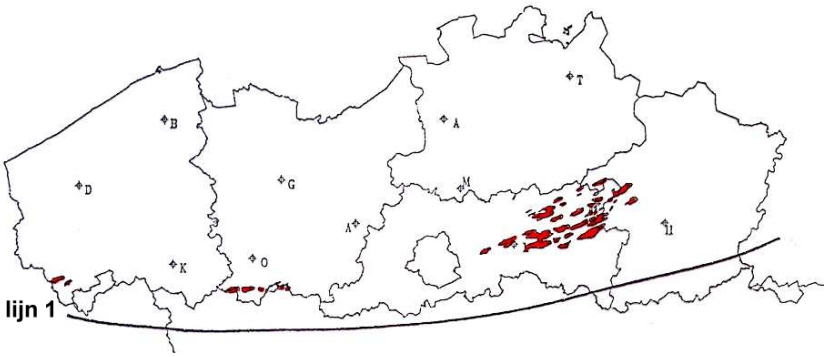


Blokdiagramma met de Breesteilrand ter hoogte van Opitter, waar de Itterbeek de steilrand doorsnijdt. De Solterberg, Nijsenberg en Steenberg maken deel uit van het Kempens Plateau, terwijl Opitter gelegen is in de Vlakte van Bocholt. De steilrand, zo'n 25 m hoog, vormt de breuktrap van de Feldbissbreuk.

Het HAGELAND

Formatie van Diest: Boven-Mioceen: Messiniaan 5,3 tot 7,3 miljoen j.
Deze formatie bestaat uit een bruingroen tot grijsgroen glauconietrijk middelmatig tot grof zand met zeer dunne kleilaagjes. Door verwering is het zand meestal geel-bruin en aaneengekit tot ijzerzandsteenbanken. In deze zandsteenbanken is duidelijk een gekruiste gelaagdheid herkenbaar. Soms bevatten ze zelfs afdrukken van schelpen. Gewoonlijk worden ze naar onder toe fijner en kleirijker. Aan de basis komt er meestal een grind van blauwzwarte vuursteenkeien voor. Afhankelijk van de plaats zijn dit dikke eivormige of kleine platte silexen. Stromingen hebben er voor gezorgd dat de Zanden van Diest afgezet werden als zandbanken. Deze banken verplaatsten zich met de tijd, net zoals de Vlaamse Banken dat de dag van vandaag voor de Belgische kust doen. Vandaar ook de schuine gelaagdheid die zo kenmerkend is voor de Zanden van Diest. De zandbankenstructuur is na het terugtrekken van de Diestzee het best bewaard gebleven in het Hageland en in het zuiden van de Zuiderkempen.

Het Hageland strekt zich uit in de vierhoek Leuven-Aarschot-Diest- Tienen.
Het gebied wordt gekenmerkt door evenwijdige heuvels, met een Z.W.-N.O.-oriëntatie.
In de top van de heuvelruggen beschermt een harde ijzerzandsteen- laag (Mioceen) de onderliggende losse zandlagen tegen erosie, vb. Scherpenheuvel.

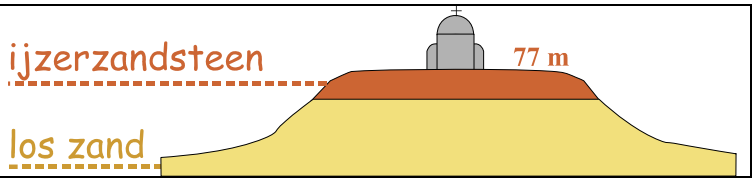


Deze heuvels komen overeen met oude zandbanken, die evenwijdig liepen met de vroegere kustlijn. Na verkitting van de ijzerrijke zanden (groen-bruine glauconiet-zanden) in de top werden bruine ijzerzandsteenlagen gevormd. Deze boden meer weerstand dan de losse zandlagen in de omgeving. Hierdoor gingen de heuvelruggen steeds hoger boven de omliggende terreinen uitsteken.

De **bodem** is in het Hageland een overgang van zand naar leem

IJzerzandsteen wordt in het Hageland en directe omgeving vaak als bouwmateriaal gebruikt. We denken hierbij aan de kerken van Kermt, Halen, Oostham. De ijzerzandsteen werd in een ver verleden ook als een laagwaardig ijzererts gebruikt. De heuvels (Kemmelberg, Kluisberg...) van de Vlaamse Ardennen ontstonden op dezelfde wijze.

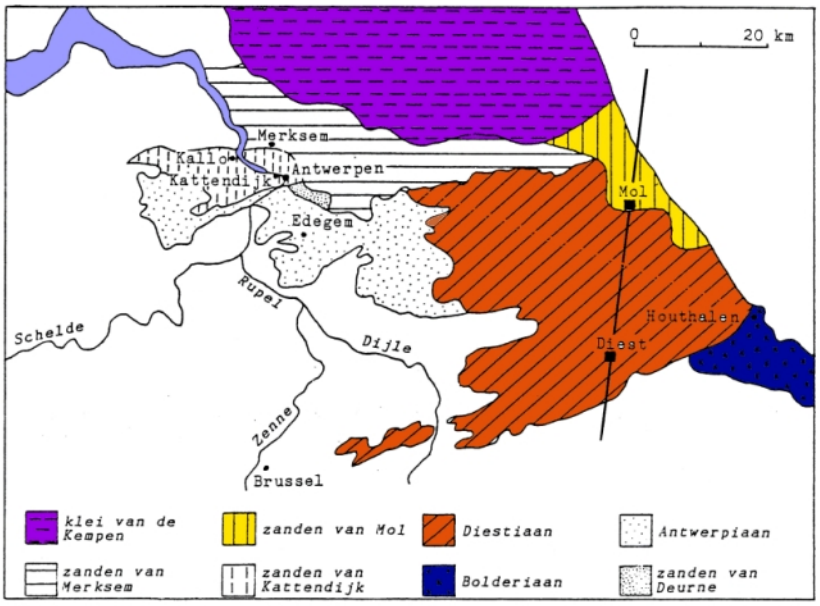
Doorsnede doorheen Scherpenheuvel



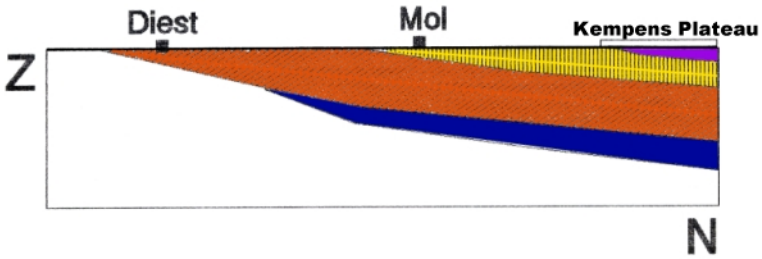
A: de heuvels van het Hageland (gewijzigd naar F. Gullentops)
B: de zandbanken voor de Belgische en Nederlandse kust

Doorsnede doorheen de Kesselberg te Kessel-Lo (1980) met in de top ijzerzandsteen.

IJzerzandsteen



Neogeen en Vroeg-Pleistoceen in de Kempen (naar Ch. Pomerol)



Nevenstaand kaartje toont de verspreiding van jonge Tertiaire (Mioceen en Plioceen) en oude Kwartaire afzettingen (Pleistoceen) in NO-België.

De doorsnede van Diest tot Mol toont hoe oudere lagen steeds onder jongere afzettingen induiken en afhellen in noordelijke richting.

Het kaartje toont verder hoe afzettingen van dezelfde ouderdom plaatselijk verschillend kunnen zijn. Er wordt in dit geval een onderscheid gemaakt tussen een oostelijke en westelijke versie, bijv. Zand van Bolderberg en Zand van Antwerpen (dat geen bruinkool en wit zand bevat, maar wel laagjes die rijk zijn aan fossielen) .

Formatie van Kasterlee (Kl): Onder Plioceen: Zanclean 3,6 tot 5,3 miljoen j. oud

- Homogeen fijn zand, micahoudend en licht glauconiethoudend.
- De basis kan kleine zwarte silexgrintjes bevatten.
- Onder de spriethoudende Zanden van Mol komt een gebleekt facies voor dat ontstond door de uitloging van het glauconiet en andere verweerbare mineralen.
- De dikte neemt toe naar het oosten waar de afzetting tot 50 m dik is.

Formatie van Mol (Ml): Boven Plioceen: Gelasiaan 1,8 – 2,6 miljoen j.

- **Laag van Russendorp (MlRu)**
  Zwarte lignietachtige veenlaaag van enkele tientallen cm dikte tot max. 2 m.
- **Lid van Maatheide (MlMh)**
  Wit half grof kwartszand, zeer goed gesorteerd, zeer dikwijls door humusinfiltratie zwart-bruin verkleurd. Het komt voor ten oosten van de Breuk van Rauw.
  Tot 40 m dik

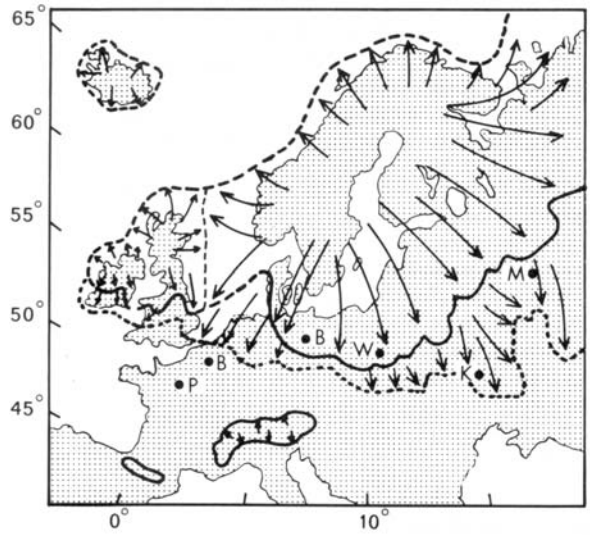
GLASZANDEN van Mol

Op de overgang van het Tertiair naar het Kwartair werden in een strook tussen Mol en Maaseik zeer zuivere kwartszanden (Zand van Mol) afgezet. Dit gebeurde destijds aan de monding van rivieren.
Deze zanden worden ontgonnen te Lommel en Mol. Ze zijn jonger dan de witte zanden van Opgrimbie (Zand van Bolderberg).

7.3.2 KWARTAIR 2 miljoen j, geleden tot nu

Het Kwartair wordt tussen 2 miljoen j. geleden tot 12.000 j. geleden gekenmerkt door een afwisseling van koude en warme perioden, door ijstijden (glacialen) en tussenijstijden (interglacialen). Tijdens een ijstijd daalde de temperatuur gedurende lange tijd tot 20°C onder het huidige gemiddelde. Hierdoor breidde de ijskappen boven de polen en berggebieden uit. Het zeepeil daalde tot wel 100 m onder het huidige peil. Zo ontstond een landverbinding tussen Engeland en de rest van Europa.

7.3.2.1 Pleistoceen 2 miljoen j. tot 12.000 j. geleden



Maximale vergletsjering in Europa tijdens het Pleisioceen. Tevens is aangegeven de geringere uitbreiding van het landijs in het Weichselien (Würm-glaciaal).
(Naar Strahler 1960.)

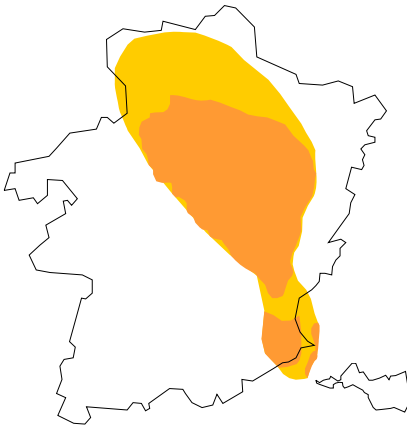
1. Würm = Weichsel-ijstijd (volle lijn)
2. Riss = Saale-ijstijd (stippellijn)

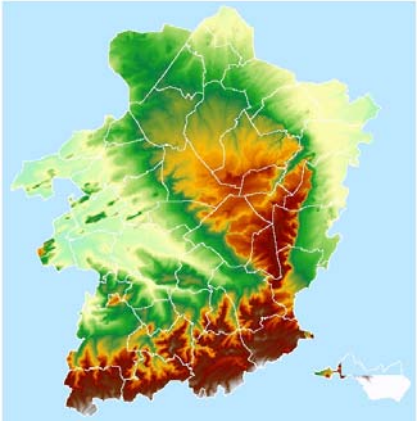
Tijdens de voorlaatste ijstijd (Riss- of Saale-ijstijd) kreeg de ijskap zijn verste uitbreiding
De poolkap kwam tot halverwege Nederland. Rijn (Waal) en Maas
moesten hierdoor in Nederland ombuigen naar het westen.

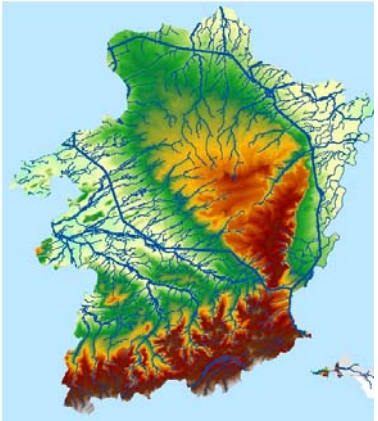
HET KEMPENS PLATEAU, gevormd tijdens het Pleistoceen

Het plateau vormt een grote driehoek in Limburg. De oppervlakte daalt van zuid naar noord van 100 m tot 35 m. De westrand is door rivieren diep ingesneden. De oostrand steekt steil uit boven het lager gelegen, vlakke Maasland, de huidige Maasvallei.
In het noorden, ter hoogte van Bree, wordt het plateau scherp begrensd door een breukrand (een afschuiving) , die duidelijk in het terrein herkenbaar is.

Zicht vanaf het Apostelhuis te Alden-Biesen op het Kempens Plateau op de achtergrond.



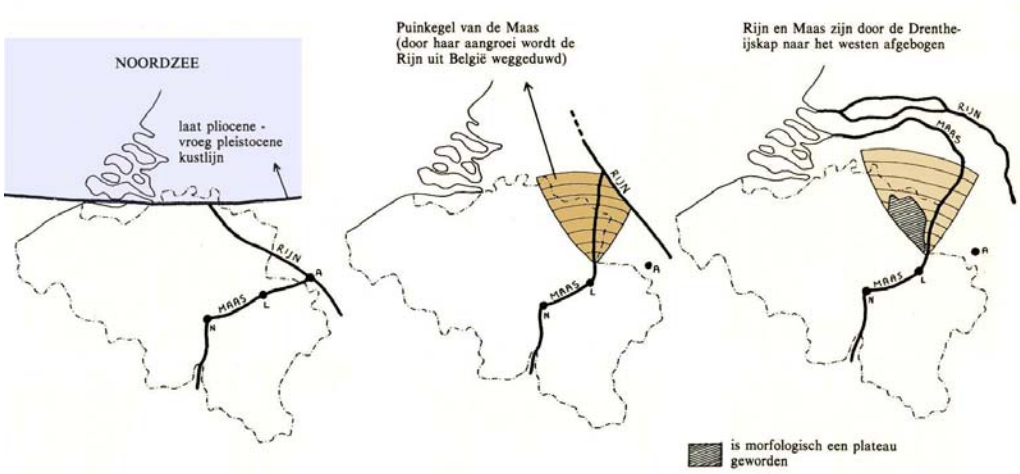




Opbouw:
15 m dik pakket afzettingen van de Maas: grind, zand, leem. Bovenaan : 2 m dekzand

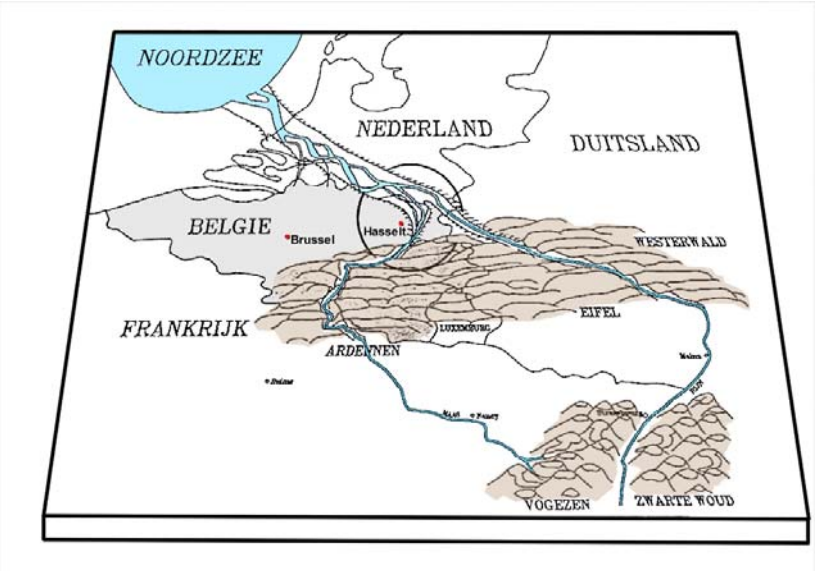
Sibelco-groeve
Maasmechelen

Ontstaan



2 miljoen jaar geleden stroomde de Maas vanuit Luik in oostelijke richting tot Aken. Hier mondde de Maas uit in de Rijn. De Rijn mondde in het noorden van Limburg uit in de zee. De Rijn sedimenteerde grind, klei en vooral zand in het noorden van Limburg. Tijdens de Günz- of Cromerijstijd, zowat 600.000 .j. geleden, verplaatste de Maas haar loop.

Ter hoogte van Zichen-Zussen-Bolder boog de Maas naar het noorden. Ieder jaar sleurden smeltwaters, tijdens de korte zomerperiode, massaal afbraakpuin mee vanuit Hoog-België. Dit puin werd in de vorm van een brede puinwaaier afgezet in het vlakke gebied ten noorden van Zichen-Zussen-Bolder.



De afzetting bestaat uit 15 m grind met zand- en leemlenzen. Naar het noorden van Limburg toe, vermindert het grindaandeel. Het grind bevat in hoofdzaak goed afgeronde kwartsietkeien en melkkwarts, aangevoerd vanuit de hoge delen van de Ardennen, 100 km zuidelijker. Silexkeien zijn weinig afgerond, de afstand tussen de plaats van herkomst (Zuid-Limburg en Noord-Luik) en afzetting was te kort (ca 20 km) voor een sterke afronding.

Melkkwarts

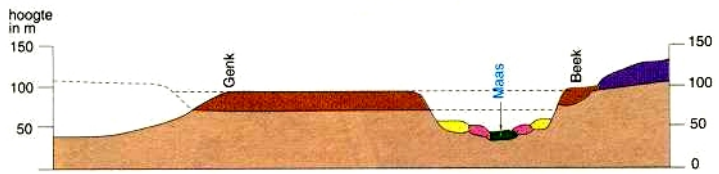
Kwartsiet

Het grindpakket heeft een opvallende kriskrasgelaagdheid met zand- en kleilenzen typisch voor een puinwaaierafzetting door een verwilderde rivier, met vele vertakkingen. Tussen de grinden herkent men zwarte mangaan-slierten. Die samen met de kleilenzen het grindpakket plaatselijk ondoordringbaar maken voor water.

Opvallend zijn ook de grote, behoorlijk afgeronde, glad gepolijste, rotsblokken in het grind. Vaak gaat het om kwartsiet met typische melkkwartsaders, soms ook kalksteen en conglomeraat. Men vermoedt dat deze blokken in Hoog-België destijds in de winter van de rotswanden losscheurden en op de bevroren rivier tot stilstand kwamen. In de zomerse dooiperioden scheurden grote ijsplaten los en kwamen in beweging, zoals men nu nog steeds ziet bij de grote Siberische stromen. De rotsblokken werden drijvend op deze ijsplaten meegevoerd tot in de Kempen. Eens de ijsplaat afgesmolten was bleven ze definitief liggen. Door de schurende werking van fijner grind werden de blokken gepolijst.

De 'bergkiezel' heeft een opvallend oranje-bruine kleur. Dit houdt verband met de tropische verwering die het grindpakket onderging in de erg warme tussen-ijstijd die volgde op de Cromer-ijstijd.
Ons land onderging, in de periode waarin de Alpen gevormd werd, een trage bodemstijging. Een sterke erosie was het gevolg. Na erosie van de Tertiaire zandlagen in de omgeving van de Maaspuinwaaier, kwam de weerstandbiedende grindbedding hoger te liggen dan die omgeving. Momenteel verheft de oude Maaspuinwaaier (vb. As) zich als een plateau tot 50 m boven zijn omgeving (vb. Hasselt, Maasmechelen).
Een mooi voorbeeld van reliëfomkering.

RIVIERTERRASSEN



De vallei van de Maas vertoont een terrassen landschap, dat ontstond als gevolg van een combinatie van klimaatwisselingen en terreinopheffing.

In iedere koude fase voerde smeltwater tijdens de korte zomers grote hoeveelheden puin aan en hoogde een verwilderde Maas haar eigen bedding op.

Bij een warme tussenijstijd kreeg de Maas verminderde de puinlast. De Maas sneed zich in in het eerder afgezette puin in. Als gevolg van de voortdurende bodemstijging in het Quartair sneed de Maas zich diep in en voltrok iedere insnijding en ophoging zich telkens op een lager niveau dan in de vorige fase. Hierdoor verkreeg de vallei een getrapt profiel van opeenvolgende resten dalbodem, die we terrassen noemen.
Maasterrassen komen ook voor in Voeren van Moelingen tot even ten oosten van 's Gravenvoeren en in Nederlands-Limburg, waar het vliegveld Beek trouwens op het zelfde (hier smalle) terrasniveau ligt als het Kempens Plateau.

WINDAFZETTINGEN

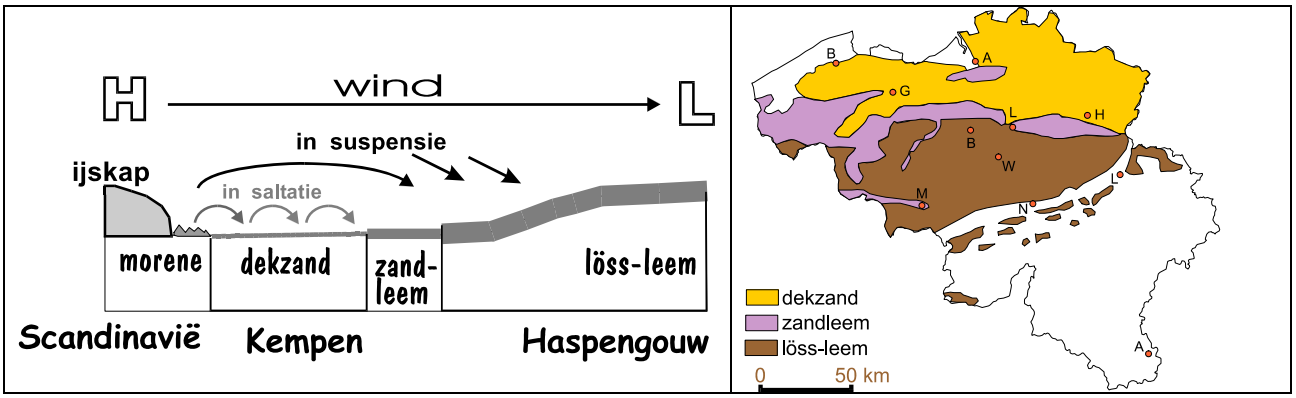


Fig. WINDAFZETTINGEN uit de Jongste ijstijd (Kwartair).

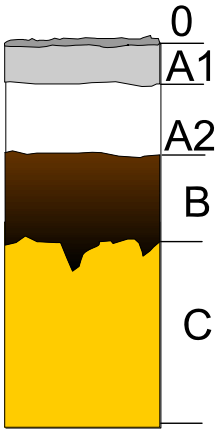
1. Dekzand (ca 2 m dik) in het noordelijk deel van Vlaanderen.
2. Een smalle overgangszone met zandleem.
3. Een deklaag van loss in het midden van België (ca 5 m dik).

De **gele kleur van dekzand**, de **licht bruine kleur van löss** wordt veroorzaakt door een klein procent aan ijzeroxide-verbindingen.

De laatste ijstijd (Weichsel- of Würm-ijstijd) wordt gekenmerkt door windafzettingen. Vanuit het ijsfront ter hoogte van Denemarken en de droogliggende Noordzee waaiden krachtige winden naar het zuiden. Ze vervoerden zand- en leemdeeltjes vanuit de schaars begroeide toendravlakten. In het zuiden van Nederland en het noorden van Vlaanderen (Kempen) werden de zanddeeltjes afgezet zodra de windkracht wat afnam (= dekzand). Verder zuidwaarts daalde de windsnelheid nog sterker zodat hier ook de lichtere deeltjes werden afgezet, eerst zandleem en vervolgens de kleinste leemdeeltjes (met een korrelgrootte van 0,03 mm).

DEKZAND

Het licht gele dekzand heeft een hoge doorlaatbaarheid en is arm aan voedingsmineralen en klei. De dikte ligt rond 2 m. Door de grote doorlaatbaarheid ontwikkelde zich op dekzand een typische podsolbodem met een eerder hoge zuurtegraad.



O: verteerde en onverteerde plantenresten

A1: humusrijke bodemzone (grijs)

A2: uitgeloogde zone (wit)

B : zone aangerijkt met humus (zwart) en ijzeroxide (roestbruin)

C: onverweerd moedermateriaal licht geel zand

Podsolbodem te Zonhoven

Deze arme zandgronden konden in het verleden slechts moeizaam voor landbouwdoeleinden gebruikt worden. Eerst werd het oerbos gekapt.

Grote delen werden gebruikt als gemeenschappelijk weidegebied voor schapen en werden regelmatig gemaaid of afgeplagd (afsteken van heide met in begrip van de wortelzone) . Maaisel en plaggen gingen naar de potstal.

Het vee bemeste het stalstrooisel. Deze mest werd uitgespreid over de eigenlijke akkergronden. Door de aanrijking met humus en voedingsmineralen kon hier aan landbouw gedaan worden.

De beweide en gemaaide gronden zijn tegelijk voedselarm en lichtrijk. Hier voelen zich plantensoorten thuis als struikheide, pijpestrootje en op de natte gronden ook dopheide. Indien de bodem geen voedsel meer bevat (bijv. na afplaggen) krijgt een mini-specialist kans om te groeien: de zonnedauw. Dit plantje kan de nodige voedingsmineralen bemachtigen door met zijn kleverige rode tentakeltjes insecten te vangen en te verteren. Indien de heidegebieden niet meer gemaaid of afgegraasd worden keert een bosbegroeiing terug. In de schaduw van bomen wordt de heide weggeconcurreerd.
Typisch voor beschaduwde voedselarme gronden zijn adelaarsvaren en valse salie.
Op het einde van de laatste ijstijd bleef het dekzand nog een tijdje onbegroeid.

De Maten te Genk

Struikheide

Sporkenhout

Zonnedauw

Op vele plaatsen werden toen landduinen gevormd. Bijvoorbeeld tussen Hechtel en Lommel, ten noorden van Kaulille en ook langs de Bosbeek.

Landduinen bij Tenhaagdoornheide

IJZEROER

IJzeroer is resultaat van een bodemvormingsproces in associatie met veenlagen. IJzeroer is een compacte aanrijkingshorizont, waarin zandkorrels onder bacteriologische invloed door ijzeroxiden en humuscolloïden aaneengekit zijn. Het ijzer wordt aangebracht onder gereduceerde vorm door opwellend grondwater dat gaat neerslaan bij oxidatie. Glauconietrijke zandlagen in de ondergrond zijn dus belangrijk. De bodems worden gekenmerkt door hoger ijzer en fosforgehalten die kunnen oplopen tot 40% en 8%.

De bodems zijn vaak rijk aan humus of zelfs veenhoudend en steeds vochtig. In de winter staat het grondwater hoog. In de zomer zakt het grondwater 1,5 m. De droogvallende zone van de bodem bevat talrijke roestplekken en kleine limonietconcreties. De ijzeroerlaag ontstaat aan de basis hiervan ter hoogte van de zomerse grondwaterspiegel. Op de overgang van oxiderende naar reducerend omstandigheden.

Deze compacte laag kan niet gescheurd worden bij het ploegen en hield ook het water op, waardoor veengroei bevorderd werd en de condities om goede ijzeroerbanken te doen ontstaan lange tijd in stad werden gehouden.

IJzeroer komt voornamelijk voor in de vochtige beekvalleien van de Kempen.

LÖSS

De licht bruine 'löss' gaf Haspengouw een grote vruchtbaarheid.
De dikte bedraagt gemiddeld 5 m maar kan oplopen tot 20 m.
Loss heeft een kleigehalte van ongeveer 10%, bevat ca 10 % kalk en een hoog kaliumgehalte. Leemgronden hebben in vergelijking met zand of klei een goede waterhuishouding. Door het kleigehalte worden meststoffen vastgehouden tot wortels ze uit de bodem opnemen.
De vruchtbare leemgronden werden reeds rond 5000 v. Chr. voor landbouwdoeleinden in gebruik genomen. Het oerbos verdween geleidelijk. Momenteel zijn deze gronden nog steeds intensief in gebruik voor landbouw: akkers, weiden, fruitplantages.

Er is momenteel nog maar weinig bos in Haspengouw. De kleine bosjes hebben echter een rijke flora, waarbij vooral voorjaarsbloeiers (eind maart, begin april) opvallen: bosanemoon, speenkruid, muskuskruid, bosviooltje, Maarts viooltje, aronskelk...).
vb. Domein Nieuwenhoven, Park Alden-Biesen, domein Rullingen.

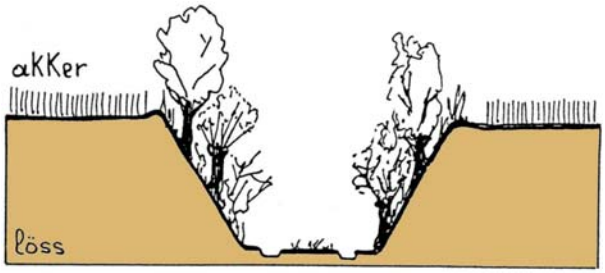
Akkerlandschap in de omgeving van Horpmaal

Bosanemoon, een veel voorkomende voorjaarsbloeier in Haspengouwse bossen

Typische plantensoorten voor erg voedselrijke (stikstofrijke) gronden zijn brandnetel, kleefkruid en bereklauw.

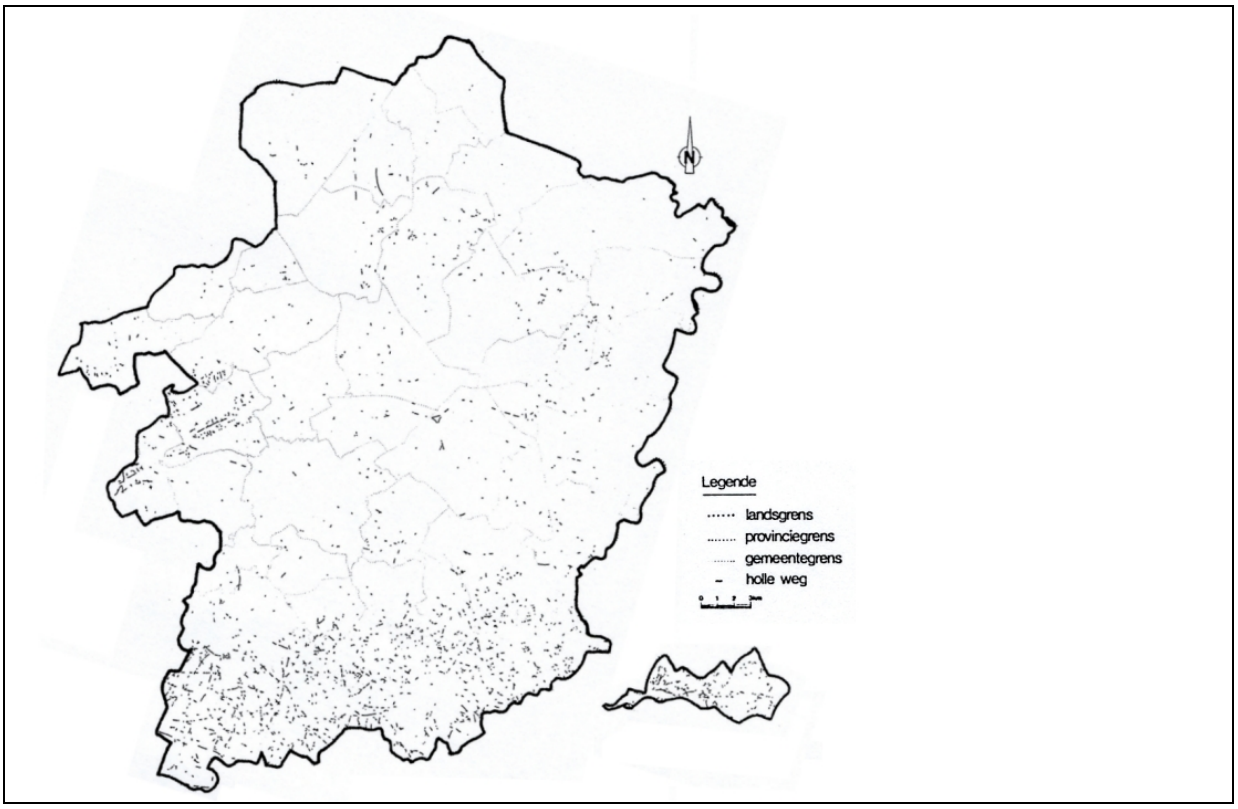
Löss werd en wordt ook als bouwmateriaal gebruikt. Enerzijds voor vakwerk, anderzijds voor het maken van baksteen (veldbrik). Deze typische Haspengouwse bakstenen hebben een kenmerkende bruinrode kleur. De kleur wordt veroorzaakt door ijzeroxide. De bakstenen worden gebakken op een temperatuur van om en bij 1050°C.

Vakwerk en veldbrik in hoeve te Millen

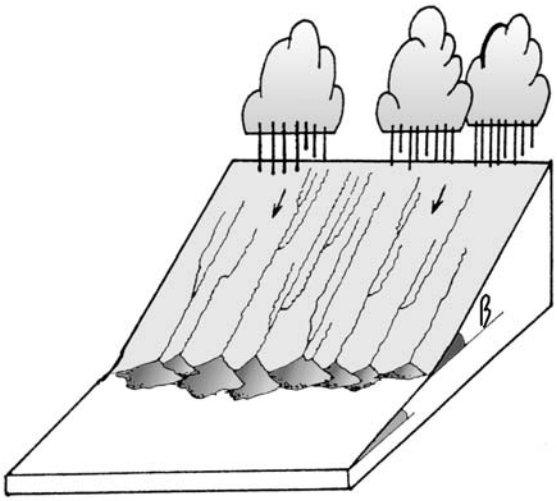


Holle wegen

vormen een typisch landschapselementen in leemgebieden. Paden die hoger gelegen akkers (gelegen op de plateaudelen) verbinden met de dorpskern in een beekvallei, zijn door afstromend water en erosie, tot meer dan 5 m lager komen te liggen dan de omliggende terreinen. Vaak hebben beide steile hellingen een interessante begroeiing.



Erosie



Erosie op hellende akkers met een leembodem

DROGE VALLEIEN

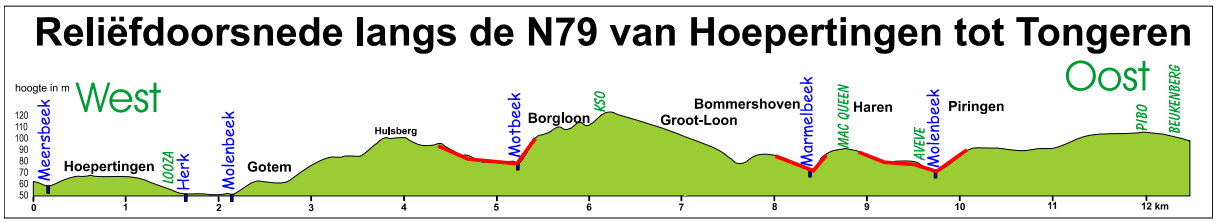
In de leemstreken werd tijdens de jongste ijstijd een uitgebreid stelsel van valleien gevormd. Deze valleien ontstonden in een permafrostsituatie, waarbij de ondergrond bevroren was en het smeltwater niet in de bodem kon doordringen. Daardoor schuurde het afstromende water valleien uit. Momenteel sijpelt de meeste neerslag in de doorlatende leembodem weg: de vroegere rivierdalen zijn nu droge valleien. Enkel bij onweer of langdurige neerslag stroomt er nog water.

ASYMMETRISCHE VALLEIEN

Bij een asymmetrische vallei heeft één dalvleugel een steilere hellingsgraad dan de andere. Tijdens de ijstijden kregen bij ons hellingen, die naar het zuiden of westen gericht waren, een steilere hellingsgraad.

Verklaring:

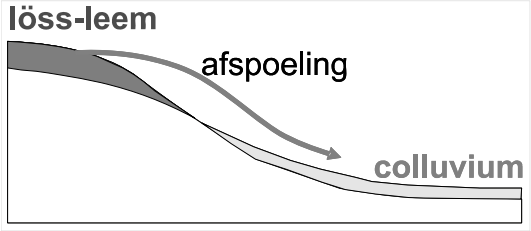
Op een helling, die naar het westen en zuiden gericht is, is er meer rechtstreekse zoninval. Bij een permanent koud klimaat is deze helling vaker onderhevig aan vorst- en dooiwerking. Bij sneeuwstormen met een dominante NW-richting hoopt er zich meer sneeuw op op de naar het oosten gerichte helling. Deze sneeuw zal in de loop van de zomer volledig afsmelten en door solifluctie (= verglijden van de toplaag van de bodem) een zachte hellingsgraad veroorzaken. Het afschuivende materiaal duwt de beek in de richting van de andere helling die steiler komt te staan door verhoogde riviererosie.



Fossiel stuifmeel is een indicatie voor de aard van het klimaat.

7.3.2.1 Holoceen: 12.000 j. geleden tot nu

De periode voor de komst van de landbouwende mens wordt gekenmerkt door uitgestrekte oerbossen in (climax-toestand). In de moerassige rivierdalen worden metersdikke lagen veen gevormd.

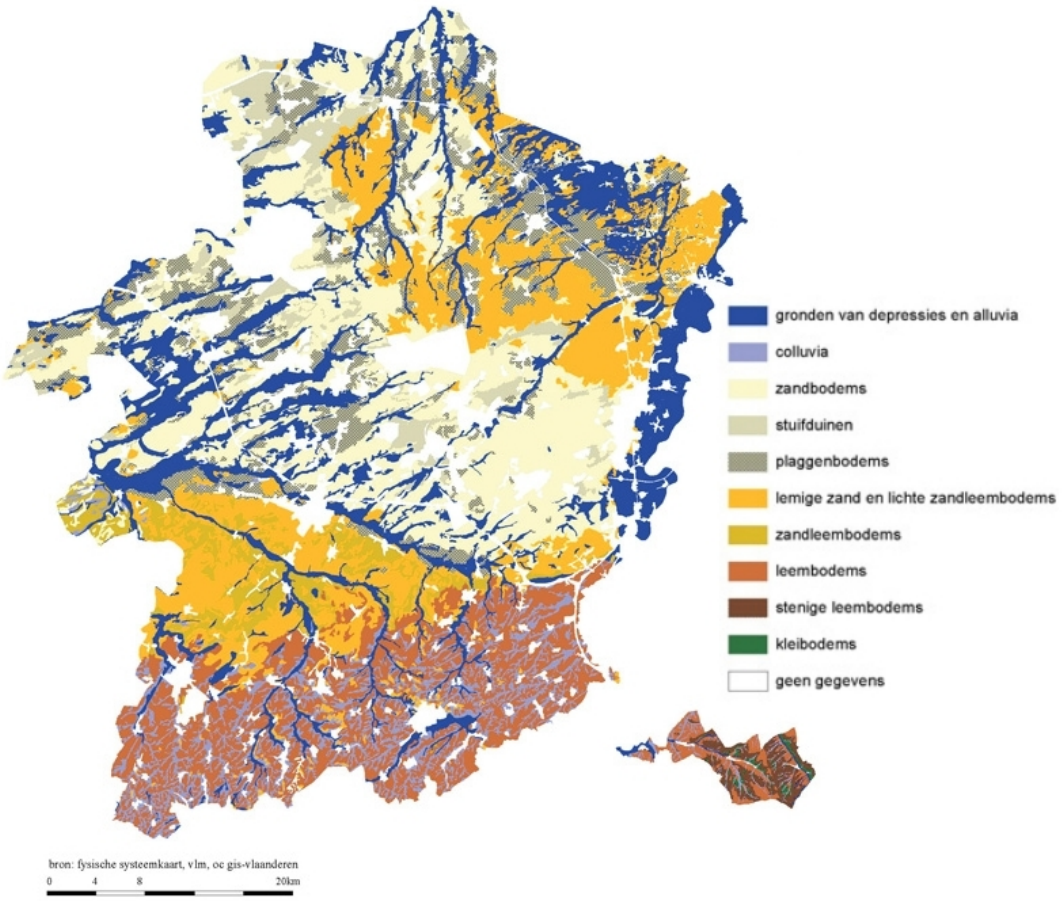


Na ontbossing (door de eerste landbouwers) spoelde en spoelt leem en zand van de hellingen naar beneden en wordt beneden aan de helling afgezet als **COLLUVIUM**. Leem komt massaal in de rivieren terecht en wordt zweven meegevoerd. Hierdoor verkregen rivieren een geelbruine troebele kleur.

Bij overstroming bezinken leem- en kleideeltjes in de dalbodem : **ALLUVIUM**.

De huidige alluviale vlakte van de Maas, aan de oostzijde van het Kempens Plateau, vormt het Maasland. De vruchtbare leembodem werd door de Maas aangevoerd uit Haspengouw en bij overstromingen (als alluvium) afgezet.

Op de hoogste terreindelen in Haspengouw en op steile hellingen aan de rand van rivierdalen is de vruchtbare leem- of zandleemlaag vaak afgespoeld, waardoor oudere zand- en kleilagen aan de oppervlakte komen. Deze terreinen zijn dikwijls bebost. Bijv. park Alden-Biesen.



Bron: fysische systeemkaart VLM - GIS-Vlaanderen

Determineertabel van de belangrijkste gesteenten

1	Los gesteente, bestaande uit losse korrels ofwel gemakkelijk met de vingers kneedbaar of vervormbaar	2
	Hard gesteente, niet vervormbaar of kneedbaar	9
2	De meeste korrels (keien) zijn groter dan 2 mm	GRIND
	De meeste korrels zijn kleiner dan 2 mm	3
3	De meeste korrels hebben een diameter tussen 2 mm en 50 µm. Wrijf het materiaal tussen duim en wijsvinger Je voelt duidelijk korrels. De korrels zijn individueel zichtbaar. Je kunt vochtig materiaal niet uitrollen tot een staafje.	ZAND → 4
	Indien niet:	8
4	Het zand bruist met HCl.	KALKRIJK ZAND
	Indien niet:	5
5	zand heeft een gele, bruine of rode kleur.	IJZERRIJK ZAND
	Indien niet:	6
6	Het zand steekt niet onder de watertafel en heeft een groene kleur	GLAUCONIET ZAND
	Indien niet	7
7	Het zand heeft een witte kleur	KWARTSZAND
8	De meeste korrels hebben een diameter tussen 2 µm en 50 µm. Wrijf het materiaal tussen duim en wijsvinger Je voelt geen individuele korrels. De vrijkomende korrels warrelen als fijn stof in de wind weg. Je krijgt tenslotte alle korrels van Je vingers gewreven. Vochtige leem kun Je met moeite uitrollen tot een staafje. Dit staafje kun Je niet zonder scheuren tot een ring ombuigen.	LEEM
	De meeste korrels hebben een diameter kleiner dan 2^m. Wrijf het (vochtige) materiaal tussen duim en wijsvinger Je voelt geen individuele korrels. Het materiaal voelt plakkerig aan. Je krijgt niet alle materiaal van Je vingers gewreven. Om Je vingers proper te krijgen moet je Je vingers met water wassen. Je kan vochtig materiaal uitrollen tot een staafje van 2 mm dik zonder dat het breekt, dit staafje kun Je nogmaals tot een lus verbuigen zonder dat de lus breekt. KLEI laat water moeilijk door en is daarom in onze streken vaak verzadigd met water. In deze toestand kleuren de ijzeroxide-verbindingen de klei opvallend blauw groen. Bij uitdrogen krimpt klei sterk en wordt behoorlijk hard. De blauw groene kleur maakt plaats voor een grijs-beige kleur.	KLEI
9	gesteente bruist met HCl	10
	Indien niet	14
10	Het gesteente bevat vele grillige holten, maar geen mariene fosstelen	11
	Anders	12
11	Het gesteente verbrokkelt gemakkelijk en is niet of erg grillig gelaagd.	KALKTUF
	KALKTUF ontstond door neerslag van kalk uit kalkrijk water. Kalktuf wordt vaak gevormd wanneer kalkrijk water stroomt over	TRAVERTIJN

	mossen en andere planten, die dan met een dikke kalkkorst omgeven worden. Kalktufafzettingen kunnen enkele centimeters tot meerdere meters dik zijn. Het gesteente verbrokkelt erg moeilijk en kan gelaagd zijn. Travertijn wordt net als kalktuf gevormd door neerslag van kalk uit kalkrijk water, vaak in de buurt van krachtige (thermale) bronnen. Travertijn wordt in metersdikke lagen aangetroffen en heeft een bleek beige kleur. Dit gesteente is veel harder dan kalktuf. Travertijnplaten worden vaak gebruikt bij winkelgevels en -interieurs en is in dit geval doorgaans afkomstig uit Tivoli ten oosten van Rome. Travertijn is een van de belangrijkste bouwmaterialen in Rome. Bijv. Colosseum, Sint-Pieters Basiliek.	
12	Het gesteente is krasbaar met een vingernagel. Het gesteente bevat mariene fossielen die soms duidelijk herkenbaar zijn.	**KRIJT**
	Het gesteente is NIET krasbaar met een vingernagel	**13**
13	Het breukvlak is niet korrelig. Indien Je over het breuk-vlak wrijft komen er geen losse korrels vrij. Het gesteente bevat mariene fossielen die soms duidelijk herkenbaar zijn. Vaak, maar niet altijd, heeft dit gesteente een grijze kleur, eventueel met witte calcietaders.	**KALKSTEEN**
	Het breukvlak is korrelig als schuurpapier. Indien Je over het breukvlak wrijft komen er gemakkelijk losse (zand)korrels vrij. Het gesteente bevat mariene fossielen die soms duidelijk herkenbaar zijn	**KALKZANDSTEEN**
	Het breukvlak heeft het kristallijn uitzicht van een suiker-klontje. MARMER, de metamorfe vorm van kalksteen, komt in België niet in de natuur voor, maar wordt vaak in allerlei kleuren (wit met grijze aders, roze met groenige, grijze, witte aders, licht blauwe marmer met witte vlekken...) in de bouwwereld ge-bruikt .	**MARMER**
14	Het gesteente heeft een gespikkeld kristallijn uitzicht en vertoont geen holten. De kristallen liggen als lijntjes evenwijdig in het gesteente. Het gesteente is niet krasbaar met staal . GNEIS komt in België niet in de natuur voor, maar wordt vaak als bouwmateriaal gebruikt, in gepolijste plaatvorm gezaagd.	**GNEIS**
	Het gesteente heeft een gespikkeld kristallijn uitzicht en vertoont geen holten. De kristallen zijn ordeloos verspreid. Het gesteente is niet krasbaar met staal.	**15**
	Het gesteente heeft GEEN gespikkeld kristallijn uitzicht.	**16**
15	Het gesteente vertoont altijd zwarte kristallen (=zwarte mica) en kleurloze (of grijze) kristallen (=kwarts). De andere mineralen (=veldspaat) hebben een wisselende kleur, gaande van wit over roze naar rood-bruin.	**GRANIET**
	Het gesteente vertoont witte (=veldspaat) en kleurloze of grijze (=kwarts) spikkels en heeft een groenige of rood-bruinachtige kleur (vooral bij regenweer of nat zijnde zichtbaar). Dit ganggesteente komt voor in enkele kleine vlekjes ten zuiden van Brussel. Bijv. Quenast. Het materiaal wordt in ons land vaak	**PORFIER of KWARTSDIORIET**

	gebruikt voor steenslag en kasseien. Het dieptegesteente GRANIET komt van nature niet in België voor. Wordt vaak als bouwmateriaal gebruikt, zowel voor binnen- als buitenwerk.	
16	Het gesteente is fijn gelaagd en is gemakkelijk splijtbaar met een bijtel. Het gesteente laat het water moeilijk doorsijpelen en verweert tot een kleibodem.	**17**
	Indien niet	**18**
17	Het gesteente splijt vlot in kleine losse steenbrokjes.	**SCHALIE**
	Het gesteente splijt vrij gemakkelijk in grote dunne platen met een glad oppervlak.	**LEISTEEN**
18	Het gesteente bevat (keivormige) insluitsels die groter zijn dan 2 mm.	**19**
	Indien niet	**20**
19	De insluitsels hebben een ronde vorm (rolkeien). Het lijkt wel een natuurlijk beton.	**CONGLOMERAAT**
	De insluitsels hebben een gebroken vorm (gebroken keien).	**BRECCIE**
20	Het breukvlak ziet er schelpachtig dof glazig uit en kan vlijmscherpe randen opleveren. Komt steeds voor in krijt of kalksteen.	**SILEX of VUURSTEEN**
	Het breukvlak voelt ruw korrelig aan als van schuurpapier. Je kunt al wrijvend korrels los krijgen.	**ZANDSTEEN**
	Het breukvlak is niet ruw korrelig als van schuurpapier. Je kunt geen korrels los wrijven. Niet krasbaar met staal. KWARTSIET is een hard gesteente, het is de metamorfe vorm van zandsteen.	**KWARTSIET**
21	Het gesteente heeft een roestbruine kleur.	**IJZERZANDSTEEN**
	Het gesteente bevat kleine blinkende plaatjes (glimmers).	**glimmerzandsteen of PSAMMIET**

Niet behandeld : turf, bruinkool, steenkool, aardolie, obsidiaan, puimsteen, bims, basalt, gneis, dolomiet, zout, shert, ftaniet...

MINERALEN en GESTEENTEN: foto's

Mineralen

↑kwarts

↑calciet

↑pyriet

↑diamant

← gips

Stollingsgesteenten

↑graniet

↑basalt

↑basaltzuilen (giant's causeway N.-Ierland)

↑vulkanische tuf (Duitse Vulkaaneifel)

↑vulkanische tuf van de Vesuvius

↑puimsteen

↑obsidiaan of vulkanisch glas

Gruisgesteenten

↑zandsteen (SiO_2 = bindmiddel)

↑ijzerzandsteen (ijzeroxide = bindmiddel)

↑conglomeraat

↑schalie, laagjes niet perfect evenwijdig

Organogene gesteenten

↑kalksteen

↑krijt

←silex

↑steenkool (met stukje pyriet)

↑aardolie

Chemische sedimenten

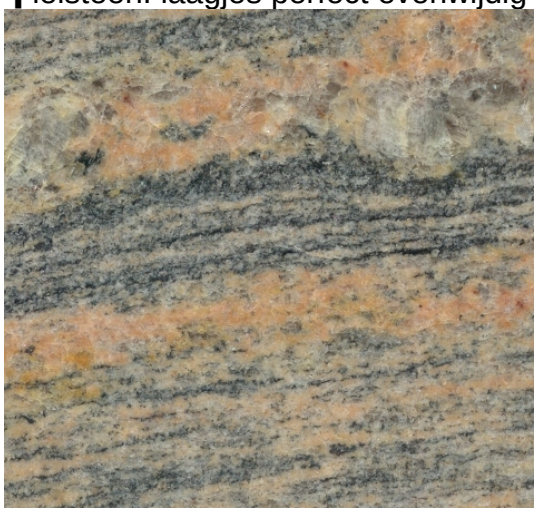
🡐travertijn

Metamorfe gesteenten

🡑leisteen: laagjes perfect evenwijdig

🡑marmer

🡐gneis



Musea

- Natuurhistorisch Museum, Vautierstraat Brussel.
- Natuurhistorisch Museum, Bosquetplein Maastricht.
- Afrikaans Museum, Tervuren

Bibliografie

- A.J. Pannekoek; Algemene geologie; Tjeenk Willink Groningen 1976
- D. Goossens; Inleiding tot de geologie en geomorfologie van België; van de Berg Witkam Enschede 1983
- G. De Geyter: Toelichtingen bij de geologische kaart van België, Vlaams Gewest: Hasselt, Mol, Sint-Truiden, Tongeren; Ministerie van Economische Zaken; 1995-2001
- R. Dreesen, M. Dusar, F. Doperé; Atlas Natuursteen in Limburgse Monumenten; Provincie Limburg 2001
- R. Dreesen; Zoekkaart Keien voor het Nationaal Park Hoge Kempen; Likona 2007
- C. Walker, D. Ward; Fossielen; Bosch&Keuning, Baarn 1992
- C. Pellant; Mineralen en gesteenten; Bosch&Keuning, Baarn 1993
- Geologische kaart van Zuid-Limburg, Oppervlaktekaart, Afzettingen van de Maas, Pré-Kwartair; Rijks Geologische Dienst Haarlem
- T. Van Autenboer; Kwetsbaarheidskaart van het grondwater - Limburg; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap 1986
- F. Keyers; Geologie voor België en Limburg; Limburgse Natuurgidsen
- N. Vandenberghe, P. Laga; De aarde als fundament; ACCO 1991
- J. Denis; Geografie van België; Gemeentekrediet 1992
- P. Diriken; Geogids, diverse uitgaven

INHOUD

		p.
1.	Inleiding	1
2.	Mineralen	1
3.	Gesteenten	5
3.1	Stollingsgesteenten	5
3.2	Afzettingsgesteenten	8
	Fossielen	12
3.3	Metamorfe gesteenten	14
4.	Vervormingen van de aardkorst	15
5.	Geologische tijdschaal	17
6.	Geologie in België	21
7.	Geologie in Limburg	23
7.1	Paleozoïcum	23
7.2	Mesozoïcum	27
7.3	Cenozoïcum	30
7.3.1	Tertiair	30
	Droog-Haspengouw	30
	Vochtig-Haspengouw	34
	Holstenen te Zonhoven	37
	Slenk – bruinkool – aardbevingen	36
	Hageland	40
7.3.2	Kwartair	43
7.3.2.1	Pleistoceen	43
	Kempens-Plateau	43
	Windafzettingen	46
	IJzeroer	49
	Holle wegen	51
	Erosie – droge valleien – asymmetrische valleien	51
7.3.2.2	Holoceen	53
	Determineertabel	54
	Foto's van enkele mineralen en gesteenten	57
	Musea Bibliografie	62
	Inhoud	63

februari 2008

Samengesteld door:

Paul Denis
Clarastraat 35
3700 TONGEREN

www.leefmilieutongeren.be