

BELGIË

Algemeen

De tertiaire afzettingen in België worden hier van oud naar jong kort besproken. In België dagzomen veel tertiaire formaties en is van oudsher veel aandacht besteed aan deze afzettingen. Daar de tertiaire kustlijnen voornamelijk over België lagen zijn veel facies kustnabij of continentaal ontwikkeld op de hogere flanken van het Massief van Brabant. De tijdsequivalente afzettingen in Nederland zijn mogelijk wat meer marien van karakter (met meer klei/glauconiet).

Veel beschrijvingen van tertiaire afzettingen in België zijn lokaal gerichte beschrijvingen. Een grootschaliger overzicht is lastig te geven. Iedere facies krijgt in beschrijvingen een eigen lokale naam, hierdoor is er een veelheid aan benamingen in omloop waardoor een goed chronologisch overzicht lastig is.

In Wallonie zijn er, vanzelfsprekend, eigen indelingen.

PALEOCEEN

Montien

West:

Onderaan bevindt zich de tufsteen van Ciplly, een witgele, losse en korrelige kalksteen, erg rijk aan vuursteen. Aan de basis kan 20 tot 50 cm conglomeraat liggen. Daarboven ligt de kalksteen van Cuesmes. Daar weer boven ligt de kalksteen van Mons, een witgele grofkorrelige kalksteen, die zeer veel gelijkenis met de tufsteen van Ciplly vertoont.

Plaatselijk is in het Montien een continentale facies met een lagunair karakter afgezet: de kalksteen van Hainin. Lokaal komen de continentale zanden, kleien en lignietzanden van de Formatie van Opgladbeek voor, die even oud zijn als de kalksteen van Hainin.

Oost:

Onderin ligt het calceraniet van Geulhem, een witgele tot groene kalksteen, glauconiethoudend, equivalent aan de afzettingen van Ciplly. Daarboven ligt de kalksteen van Bunde, een grofkorrelige kalksteen, te vergelijken met de kalksteen van Mons. De lagunaire kalksteen van Hainin heeft in Oost-België een equivalent in het calceraniet van Mechelen-aan-de-Maas.

Heersien

Dit komt voornamelijk voor in het oosten van België en bestaat uit Zanden van Orp, een afwisseling van dunne kleiige tot mergelige laagjes met dunne glauconietrijke zandlaagjes met daarop de Mergels van Gelinden, compacte mergels met wat klei en zand. Ze bevatten glauconiet en soms wat plantenresten. De laatste wijst op het terugtrekken van de zee uit het gebied. Geheel bovenin komen lokaal de zanden van Bertaimont voor, kleiige glauconietzanden en mergels.

Onder-Landenien

Oost:

Hier bestaat het Onder-Landenien uit de tufsteen van Lincent, een glauconiethoudende geelgrijze kalksteen met calciëet als bindmiddel. De tufsteen is erg poreus en bevat glauconiet, waarbij vooral de onderste halve meter zeer glauconietrijk is.

West:

Onderin bevindt zich hier de klei van Louvil, een erg zandige klei met onderin een transgressieconglomeraat. Hierboven bevindt zich de tufsteen van Angre, een grove, glauconietrijke en vuursteenhoudende tufsteen. Hierop bevindt zich de tufsteen van Cherq, een grijsgroene tufsteen, kleiiger dan die van Angre. Ten slotte bevindt zich hierop de economisch waardevolle zanden van Grandglise. Dit zijn fijne, gelaagde glauconietzanden met kleilenzen. Plaatselijk zijn er zandsteenbanken aanwezig die tot 10 meter dik kunnen zijn en veel fossielen kunnen bevatten. Naar boven toe vermindert het glauconietgehalte en worden de zanden zuiver genoeg voor de glasindustrie.

Boven-Landenien

De afzettingen die hierin voorkomen vallen alle onder de Formatie van Tienen.

West:

Hier bevinden zich de zanden van Erquelines, fijnkorrelige zanden met een interne kruisgelaagdheid, zandsteenbanken (tot 2 meter dik), mergel en ligniethoudende kleilagen. Hierboven/naast liggen in de kuststreek de zanden van Oostende, fijnkorrelige zanden met lignietlenzen.

Oost:

Vergelijkbaar met de zanden van Erquelines zijn de zanden van Landen, erg veel ligniet bevattende zanden met lokaal kleien en mergels. Daarnaast zijn de zanden van Dormaal bekend. Dit zijn zanden met een uitgesproken vertebratenfauna en veel ligniet, beide wijzen op een continentale/lagunaire afzetting.

EOCEEN

leperien (Ypresien)

Hierin bevindt zich de belangrijke klei van leper, een plaatselijk meer dan 180 meter dikke zware kleilaag met plaatselijk glauconiet, gips en kalkzandsteenbanken. Onderin kan een tot 3 meter dikke grofkorrelige zandlaag worden aangetroffen. Plaatselijk bevat deze vuursteenkeien, vstanden en fossiel hout.

De klei, ook wel de klei van Vlaanderen genaamd, duikt naar het noorden met een hoek van 3° (=52 ‰) en is onder andere onder de Kempen aangeboord. De bovenste 3 meter worden grover tot silthoudende kleien. Hierboven liggen de zanden van Mons-en-Peleve. De overgang tussen de beide lagen is zeer geleidelijk. De siltige kleien van leper gaan over in fijnkorrelige zanden die glauconiet en mica bevatten. De zanden van Mons-en-Peleve zijn fijn gelaagd, soms kruisgelaagd. Naar boven toe worden de zanden kleiiger met kleilenzen. Het leperien wordt in België als volgt ingedeeld:

Boven-leperien

Zanden van Egem: Fijne, nummulietrijke glauconietzanden

Zanden van Mons-en-Peleve

Klei van Kortemarke: Siltige klei

Onder-leperien

Klei van Aalbeke: Zware klei

Klei van Roubaix: Zandige klei

Klei van Orchies: Zware klei

Klei van Mont-Heribu: Zandige klei

Een gedetailleerdere beschrijving van deze kleien is gemaakt ten behoeve van een eventuele kernafvalopslag te Mol.

Paniselien

Onderin bevindt zich de klei van Roncq met een geleidelijke overgang vanuit de zanden van Mons-en-Peleve. Deze klei is plaatselijk goed ontwikkeld met een wisselende laagdikte. Ze is afwezig in West-Vlaanderen en in de Kempen. Ze zou beschouwd kunnen worden als een toplaag van de klei van leper. Hierboven ligt met een geleidelijke overgang de klei van Anderlecht, een uitgestrekt voorkomende kleilaag die vooral in de Kempen goed ontwikkeld is, en bestaat uit alternerende zandige kleien en kleiige zanden (zanden van enkele cm's dik). Er komen lagen met zandsteenbrokken tot 60 cm dikte voor. Vooral de onderste brokken zijn fossielhoudend. Uit de literatuur zijn tevens de benamingen klei van Merelbeke, een zware klei uit het Onder-Paniselien bekend met daarboven een zandige klei met kiezelbanken: de klei van Pittem. Hierboven liggen de zanden van Vlierzele: een pakket fijnkorrelige, glauconiethoudende, goed gesorteerde zanden. Er is veel kruisgelaagdheid, met plaatselijk kleilaagjes en bioturbaties.

Hier ligt verder nog de zanden van Aalter (Boven-Paniselien), glauconietrijke, licht kleiige zanden, met fossielen (o.a. *Venericardia planicosta*). Deze zijn vaak verhard tot zandige kalksteen. Onderin de zanden van Aalter bevindt zich een complex van zand met ligniet en verkiezelingen, het complex van Aalterbrugge.

Lutetien (Bruxelien)

Een op het vroeg-Eoceen volgende transgressie heeft de zanden van Brussel afgezet. Deze zanden hebben maar een beperkte verbreiding. Plaatselijk liggen ze bovenop het Massief van Brabant en zijn oudere formaties weggerodeerd. Er is daar meestal een basisgrind aanwezig. In het centrum van de afzetting is het facies meer fijnkorrelig met kalk, aan de randen van het verspreidingsgebied bestaat ze uit een zeer grof, sterk glauconiethoudend zand met plaatselijk zandsteenbanken, de zandsteen van Gobertange. Deze zanden zijn door kalk en/of opaal samengekit. Hierboven liggen de zanden van Lede, met onderin een grofkorrelig zand met afgeronde kwartskorrels (een duinafzetting ?) en daarin zoogdierbotten. Deze zanden worden soms geplaatst in een eigen tijdvak het Ledien, volgend op het Bruxelien en onder het Wemmeliën met daarboven het Assien. Onderin de zanden van Lede bevindt zich lokaal een tweede basisgrind. De zanden tussen beide basisgrinden/zanden heetten vroeger de zanden van Laeken.

De zanden van Lede zelf zijn witte, slecht gesorteerde zanden die rijk zijn aan schelpgruis. Ze zijn vrij kalkrijk met in het westen meer glauconiet waardoor de zanden donker zijn gekleurd. Soms bevatten ze kalkzandsteenbanken (zandsteen van Balegem). Uit deze zandstenen zijn vooral de foraminiferen *Nummulites variolarus* en *Nummulites laevigatus* bekend.

Bartonien

Assien

Hierin bevinden zich de zanden van Wemmel, een fijnkorrelig en kalkrijk zand met aan de basis een grindlaag met Nummulieten. Soms krijgen de zanden een eigen tijdvak, het Wemmelien. Plaatselijk is ze volledig ontkalkt (fossielloos). Aan de top worden de zanden kleiiger met een geleidelijke overgang naar de klei van Asse, een erg compacte klei. Ze is maximaal 15 meter dik en erg glauconietrijk. Naar boven toe wordt de klei zandiger en gaat over in de zanden van Asse. Deze bestaat uit een afwisseling van siltrijke en micarijke kleien en kleiige zanden. Hierboven ligt het complex van Kallo, erg zandige kleien die de top van het Eoceen representeren.

Complex van Kallo:

Formatie van Zelzate

Zanden van Ruisbroek (glauconiethoudend, zie Oligoceen)

Klei van Watervliet

Zanden van Bassevelde

Formatie van Maldegem:

Klei van Onderdijke

Klei van Zomergem

Zanden van Buisputten

Zanden van Onderdale

Klei van Ursel

Klei van Asse

Zanden van Wemmel (worden tot de Formatie van Maldegem gerekend, maar niet tot het complex van Kallo.)

Onder-Tongrien

Het Onder-Tongrien is marien en wordt in België tot het Eoceen gerekend. De Onder-Tongrien zee is zeer ver naar het zuiden doorgedrongen. Plaatselijk is er een duidelijk basisgrind, elders is de overgang geleidelijker. In de afzettingen worden de volgende eenheden onderscheiden: de zanden van Gimmertingen, die onder andere voorkomen in Zuid-Limburg voorkomen (afzettingen van Klimmen), bestaan uit zeer fijnkorrelige, glauconietarme, micarijke zanden. Over het algemeen zijn ze ontkalkt. Hierboven liggen de zanden van Neerrepen, zeer fijnkorrelige, fossielloze, fijngelaagde en licht glauconiethoudende zanden. Soms komen dunne kleilagen voor. Hierboven op ligt de karakteristieke horizont van Hoogbutsel, een 40 cm dikke kleilaag waarvan de onderste 30 cm een zoetwatermolluskenfauna en de bovenste 10 cm een vertebratenfauna bevat. Dit is het begin van een continentale fase.

OLIGOCEEN

In het Oligoceen is de doorgang met het kanaal door een hoog (Wealdhoog) afgesloten. De zuidelijke Noordzee is een aan drie zijden afgesloten bekken met mogelijk weinig stroming. De getijdeverschillen kunnen overigens in zo'n bekken nog groot zijn. De kustlijn loopt oost-west door België. Ten noorden hiervan zijn de afzettingen marien (Rupelien), ten zuiden hiervan continentaal (Boven-Tongrien). Beide facies kunnen dus even oud zijn.

Boven-Tongrien

Deze bestaan uit lagunaire en fluviaire afzettingen met van oud naar jong: zanden van Kerkom, fijnkorrelige gele tot roze (duidt op de aanwezigheid van mangaan) zanden met plaatselijk dunne kleilenzen en kleibrokken. Ze vertonen een kruisgelaagdheid en zijn plaatselijk kleihoudend. Mogelijk is het een rivierafzetting. Hierboven (hiernaast) zijn de zanden van Boutersem afgezet, kleiachtige, fijnkorrelige zanden met vuursteenfragmenten en zoetwatermolusken. Ze komen oostelijk van de zanden van Kerkom voor. Hier weer ten oosten van wordt de klei van Henis aangetroffen, een plastische klei met mooie gipskristallen (hetgeen duidt op lagunaire uitdroging) en soms zoetwaterschelpen. Bij Tongeren wordt de klei gewonnen voor steenbakkerijen. Bij het dorpje Oude Biezen zijn voorts de zanden en mergels van Oude Biezen aangetroffen, witte, fijnkorrelige zanden kleien en mergels met zeer veel zoetwaterschelpen. Al deze lagen kunnen faciesverschillen zijn met eenzelfde afzettingstijd.

Rupelien

Onderin het Rupelien kunnen zich een of meer basisgrinden bevinden. Hierboven liggen de zanden van Berg, ze komen voor boven het onderste basisgrind en bestaan uit witte zanden die plaatselijk silt bevatten. Ze bevatten fossielen en vuursteenfragmenten. Hierboven, maar lokaal onder het tweede basisgrind, ligt de Nucula Compta klei (in Belgisch-Limburg lokaal de klei van Kleine Spauwen) die wordt gekenmerkt door het dominant voorkomen van Nucula-schelpen. Het is een bruingrijze klei die pyriet en gipskristallen bevat. Zeer lokaal komen in België de zanden van Kerniel voor, een pakket fijnkorrelige zanden. Ze zijn ongeveer even oud als de bij Antwerpen voorkomende zanden van Ruisbroek.

Onderstaand profiel geeft een beeld van de Boomse Klei in een groeve nabij Boom (Belgie). Hier valt op dat afzetting naar boven toe van overheersend zandhoudende klei (lichtgroen) naar zware klei (donkergroen) verandert. Voorts is aangegeven op welke niveau's septarien (S), Pyriet (P), Organische (zwarte) lagen (O) en kalkhoudende lagen (K) zijn aangetroffen. De lengte van het profiel is bijna 60 meter.

De onderste member is mogelijk gelijk aan of het vervolg op de zandige Berg-member in Nederland. Het geheel is een beeld van een rustige sedimentatie in een steeds dieper wordende zee. Hierboven

ligt de economisch zeer belangrijke klei van Boom een donkere tot lichtgrijze plastische klei die lokaal siltig ontwikkeld is. De afwisseling van de lagen is zeer karakteristiek en soms is de ritmiek over grote afstand te vervolgen. Naar het oosten toe wordt de klei erg zandig (zandfacies van Diepenbeek). De klei bevat septarien (kalkconcreties in klei) tot 1 meter in diameter. Geheel bovenin komen lokaal de zanden van Eigenbilzen voor: fijne kleiige glauconietzanden van Rupelienouderdom.

Chattien

Alleen in boringen is de klei van Veldhoven aangetroffen, kleiige groenzwarte tot grijze zanden die glauconiethoudend zijn. Soms zijn het glauconietzanden, de zanden van Voort. Bij Luik zijn er dagzomende, van Chattienouderdom, afzettingen aangetroffen: de zanden van Boncelles. In de Condroz is er in dolines een Chattienoude serie kleiige en zandige afzettingen gevonden die bontgekleurd (veel rode kleuren) zijn en gegroepeerd worden onder de klei van Andenne.

Mioceen

Tussen het Oligoceen en het Mioceen bevindt zich in België een stratigrafisch hiaat waarin het Onder-Mioceen valt. Het Mioceen komt alleen voor in Noord-België. Dan wordt de Formatie van Berchem afgezet met de zanden van Antwerpen in het Westen en de zanden van Bolderberg in het oosten. De dikte van Berchem is rond Antwerpen redelijk constant : ± 30 meter

Geys noemt de zanden van het Bolderberg veel ouder dan de zanden van Antwerpen (Burdigalien, 18 Ma vs. Helvetien, 10 Ma). De volgende lagen worden onderscheiden: de zanden van Houthalen, donker gekleurde glauconietzanden met ligniet en mica, vooral onderin komen fossielen voor en lokaal een dun, afgeronde vuursteen bevattend, basisgrind, het grind van Elsloo. Verder liggen hierboven / naast de zanden van Genk die gekenmerkt worden door een grote heterogeniteit aan glauconietloze zanden. Plaatselijk bevatten ze ligniet. Ze zijn steriel en sterk gebioturbeerd. Bij Maasmechelen bevindt zich een zeer zuiver wit kwartszand dat ontgonnen wordt door de glasindustrie, de zgn. facies van Maasmechelen. Uit deze tijd is in Nederland de Formatie van Heksenberg bekend waarin ook wit kwartszand voorkomt wat bij Heerlen gewonnen wordt. In Duitsland worden grote hoeveelheden lignieten/bruinkoolen afgezet (Villeschichten).

Bij Brussel zijn lokaal de zanden van Heizel gevonden, fijne, micahoudende, geelbruine, fossielhoudende zanden met een basisgrind (Heizelgrind) met vuurstenen en haaietanden (Miocene ouderdom). Boven de facies van Maasmechelen ligt een dunne lignietlaag, de Klikbeek ligniet en daar weer boven de Opgrimbie zanden. Alle twee behoren ze tot de Formatie van Bolderberg.

De zanden van Antwerpen dagzomen ten zuiden van Antwerpen en bestaan uit het grind van Burcht, een basisgrind met vuursteenkeien (donkere, afgeronde silex-keitjes, een vergelijk met de vuursteeneieren uit de NRB?), schelpengruis, haaietanden en gerolde septarien. Het wordt beschouwd als het transgressiegrind van de Antwerpenzee.

Hierboven liggen de zanden van Edegem, glauconietrijke kleiige zanden met fossielen o.a. *Glycymeris gentiles*. Deze zanden zijn gedateerd op Biozone N4 (\pm NN4) met voor het Aquitanien kenmerkende foraminiferen (HOOYBERGHS, 1996). In deze zanden komen mogelijk kustnabije schelpconcentraties voor. Bovenop kan een dunne laag grind voorkomen.

Hierboven kunnen de zanden van Kiel voorkomen, erg glauconietrijke steriele zanden (in zuiden) of fossielhoudend (in noorden) die gebioturbeerd kunnen zijn. Onderin deze zanden kan een grovere laag zitten (afgeronde zandkorrels).

De serie wordt afgesloten door de zanden van Antwerpen (s.s.), zeer glauconietrijke (tot 40%), donker gekleurde, licht kleiige, glimmerhoudende zanden met fossielen in banken (bijv. *Glycymeris glycymeris*, *Glycymeris lunulata baldii*). Lokaal kan ze fosforiethoudend zijn en een basisgrind bezitten of een fijnkorrelige zandsteen bevatten. Ze wordt geplaatst in het Vroeg-Mioceen. Lokaal zijn beenfragmenten aangetroffen.

Lokaal kan boven de zanden van Antwerpen nog een pakket zanden van Zonderschot voorkomen. Dit zijn fijne kleiige glauconietrijke zanden, fossielrijk waarbij de fossielen homogeen door de zanden zijn verspreid. Plaatselijk zijn ze grofkorrelig, micahoudend of licht ligniethoudend.

PLIOCEEN

Diestien

Deze geelrode zavel (=kleverig zand) is uniek voor Vlaanderen en komt voor op getuigenheuvels vanaf de Franse grens tot in Diest (vandaar de naam). Vaak bevat ze harde knollen : Puddingsteen, Poudinge de Renaix of ook wel Ronsische conglomeraatsteen. Deze zandsteen werd tussen 1000 en 1200 gebruikt bij het bouwen van kapellen en kerken. Enkel in de St Hermeskerk in Ronse zijn er nog gave fragmenten van terug te vinden.

De indeling van het Neogeen wijkt niet veel af van Nederland. Na het Bolderien en/of Antwerpian trekt de zee zich weer terug (stratigrafisch hiaat) en komt nog een maal terug in België. De kustlijn liep op het hoogtepunt van de transgressie langs de lijn Oost-Engeland:Cap Gris-Nez:Brussel :Leuven :Hasselt.

Ze bestaat uit de zanden van Dessel, kalkrijke, micahoudende, zeer fijne en glauconietrijke zanden met aan de basis een duidelijke (transgressie) grindlaag met afgeronde vuurstenen en haaietanden. (Mogelijk is dit equivalent aan de Miocene Inden-Formatie).

Hierboven liggen de iets grovere zanden van Deurne (zanden van Diest), sterk glauconiethoudende zanden met bioturbaties, soms rijk aan *Bryozoa*, *Ditrupe* en *Brachiopoda*, haaietanden en botfragmenten. Indien de zanden van Dessel ontbreken bevatten ze onderin zwarte, uit het Rupelien geremanieerde, vuursteenknollen naast beenfragmenten en haaietanden. Bovenin komen gerolde vuursteenknollen (zoals bij Brunssum?) voor. De top is vaak aangerijkt met limoniet (geoxydeerde glauconiet) en heeft plaatselijk moeilijk erodeerbare ijzerzandsteen gevormd (zie ook versteende lagen in de Rijsbergenafzettingen). Deze zijn op hun beurt weer verantwoordelijk voor steile (wieler)heuvels in het Vlaamse land (tot 90-110 [m +NAP]. Mogelijk zijn er verbanden met afzettingen bij Liessel. Gezien het belang van de afzettingen tussen de MMU en de MPB (waaronder die van Diest) voor de Nederlands ondergrond wordt er op de Diest afzettingen dieper ingegaan.

Algemeen

Na de vorming van de MMU SB en voor de vorming van de MPB SB komt een aantal afzettingen voor die als gezamenlijke kenmerk een zekere relatieve ondateerbaarheid hebben. Over het algemeen is nog wel duidelijk dat de afzettingstijd voor het Laat-Plioceen en na het Midden-Mioceen valt.

Hieronder vallen onder andere:

De Formatie van Diest in België

De Utsira zanden in de Centrale Noordzee

De Inden-zanden in Duitsland

Andere punten van overeenkomst liggen in het feit dat ze de vulling lijken te zijn van een golvend MMU oppervlakte. Waarom dit oppervlakte zo golft, wat met name opvalt op seismische profielen, is onduidelijk. Mogelijk is dit het gevolg van een tectonische fase die plaatsvond na de afzetting van de MMU.

Aangezien het feit dat de MMU te dateren is op het begin van het Tortonien (ca. 11,3 Ma) moet deze milde tectoniek (alleen golving) hebben plaatsgevonden na dat tijdstip, maar voor de vorming van de MPB SB.

In deze tijd vond de Savische fase van de Alpiene gebergtevorming plaats. Mogelijk dat de golving hier een uiting van is.

Lithologie

Formatie van Diest

De Formatie van Diest wordt gedefinieerd als glauconiethoudende tot glauconietrijke grove zanden. Onderin kan een tweetal medium-fijn tot fijne zandafzettingen voorkomen.

Over het algemeen is de afzetting fossielloos. Lokaal worden zandige ijzersteenbanken gevonden.

Geheel onderin kan een dunne grindlaag voorkomen. Een van de fijnkorrelige members onderin is de Deurne zand member, een glauconiethoudende licht kleiige fijne zandlaag met lokaal veel *bryozoen*, *brachiopoden* en *ditrupa*.

De andere fijnkorrelige member staat bekend als de Dessel zanden. Dit is een glauconiethoudende fijne zandlaag met veel foraminiferen en een grindlaagje onderin. Aan de boven en onderzijde is sprake van een SB. (Louwye, 1999).

Het in het glauconiet voorkomende ijzer kan in zuurstofrijke omstandigheden worden omgevormd tot ijzeroxide. Dit heeft geleid tot ijzerzandsteenverkittingen die dermate resistent zijn tegen verwerking dat ze als bouwsteen gebruikt zijn.

Hiernaast vormen de verkittingen hoge ruggen in het relief.

Utsira zanden

Dit zijn over het algemeen dikke, blokkige mariene zandsteenlagen met dunne lagen kleisteen. De zandstenen zijn helder tot wit met vaak een groene bijkleur. Over het algemeen zijn de zandstenen zeer fijn- tot fijnkorrelig, lokaal komen grofkorrelige trajecten voor. Grind en ligniet wordt geregeld gevonden. De afzettingen zijn fossielrijk en glauconiethoudend. De Utsiraformatie bestaat uit een bovenste dunne glauconitische zand member en een dikkere onderste member. Vooral in de Vikingslenk kan de Formatie een dikte bereiken tot 300 meter. Aan de boven en onderzijde ligt een SB, vaak te herkennen als een gamma piek op de logs. Uit dinocyst analyse komt een leeftijd naar voren tussen de 12 Ma en de 4,5 Ma (Piasecki, 2002).

Standaardboring

Aan de hand van een achttal profielen door het noorden van België (bron: *Databank Ondergrond van Vlaanderen*, <http://dov.vlaanderen.be/html/index.html>) is een overzicht gemaakt van het voorkomen van de afzettingen die onder de Diestformatie vallen. Hiernaast is een aansluiting op boringen in de Nederlandse ondergrond gemaakt.

Op Bel-01 (zie profieloverzicht België elders op deze [website](#)) is aangegeven dat de Diestafzettingen hier bestaan uit een zandige onderzijde met een DN-8 dinocyst assemblage uit het Laat-Mioceen (Louwye, 1999) en een zandige bovenzijde met een DN-9. Het fijner-zandige deel daartussen kan behoren tot de DN-9 die dan een coarse-up sequentie vertegenwoordigt. Nabij het Waterwingebied Gilzerbaan wordt de bovenzijde van de afzettingen geeroderd door de MPB. In boring 50E-WP1 komt onder de schelphoudende Pliocene zanden van de Oosterhout afzettingen nog een schelpvrij glauconiethoudend zand voor met onderin een paar zwarte gladde grindjes die mogelijk de basis van de Diestzanden vertegenwoordigen. Deze Diestzanden zouden een belangrijke voeding kunnen zijn van de aquifers in het Waterwingebied.

Het iets zuidelijker gelegen Bel-02 geeft een vergelijkbaar beeld. Ook hier worden de Diestafzettingen ter hoogte van de Nederlandse grens geeroderd door de MPB. De Diest afzettingen zelf zijn hier te herkennen als een geulafzetting waarbij de DN-8 zanden in de MMU zijn ingesneden en de DN-9 zanden in de DN-8 afzettingen. Hier komt mogelijk nog een deel min of meer evenwijdig afgezette grovere zanden voor die gedateerd zijn op DN-10 (vroeg-Pliocene). Lokaal wordt in de boringen grind aangetroffen, mogelijk zijn dit resten van een vermalen (door de boorkop) ijzerzandsteenverkitting. De DN-8 en de DN-9 zijn te beschouwen als vulling van het relief, de DN-10 lijkt meer als lagen te zijn afgezet. Indien de DN-8/9 te beschouwen zijn als vulling van geulen op de shelf, geulen ontstaan door erosie ten gevolge van zeespiegeldalingen en de daarop volgende regressie (in de Sequence Stratigraphy terminologie: FSST, LST en TST-afzettingen) zou de DN-10 HST-afzettingen kunnen zijn.

Profiel Bel-03 geeft een ander beeld. Ten eerste liggende Diestafzettingen zo'n 70 meter hoger dan op profiel 2, ten tweede is de insnijding van de DN-8 in de MMU veel dieper en steiler. De geul is hier de Herseltgeul genoemd. Profiel 7 geeft hiervan een beeld in de strekkingsrichting. Ten slotte helt de DN-10 en de daarop liggende Leuvencaap (een zandsteenverkitting met een grote laterale verbreiding) naar het westen. Dit is mogelijk het gevolg van de opheffing van de Ardennen en het oostelijk deel van de Kempen. Nabij de Breebreuk is deze opheffing het hoogst (tussen de 25 en de 50 meter). Hiermee is het Kempenblok tectonisch het spiegelbeeld van de Peelhorst die de hoogste opheffing aan de westzijde kent. Voorts lijkt het er op dat de top van de Boomse Klei / NTO een herkenbare laag is over de Centrale Slenk heen. De top van de NTO Klei ligt in boring 58G-16, Meinweg, op deze lijn. Boring Bel 17e-201 kent eveneens een Boomse Klei top op deze lijn. De helling van de lijn is dan (oost-west helling, niet noodzakelijkerwijs de strekking) 0,16 %.

De DN-8 valt aan de oostzijde samen met de als Bolderberg gedateerde afzettingen. Of dit ook de klassieke Bolderberg is cf. Louwye (zeer weinig glauconiet bevattende witte zanden) is onduidelijk. De datering "Bolderberg" komt uit de DOV-boorbeschrijvingen. Bolderberg is elders gedateerd als ouder dan de MMU (Louwye).

Profiel Bel-04 ligt net ten noorden van profiel 3. Aan de oostzijde komt een serie vertrappingen voor die de naar de Centrale Slenk leiden.

Profiel Bel-05 staat haaks op de eerste vier. Het is een ZO-NW profiel vanaf het hoogste punt in het ZO, in het verlengde van de St. Pietersberg te Maastricht naar Ulvenhout. In het ZO liggen de Bolderberg afzettingen (hier equivalent met de DN8 en de DN-9) hoog. Voorts zijn ze grindhoudend. De DN 10 en de Leuvencaap zijn aanwezig. Er is sprake van een helling naar het NW toe, geheel of gedeeltelijk toe te schrijven aan de opheffing van de Ardennen. Voorts is opvallend hoe de grove zanden en grinden aan de top op een helling liggen. Dit is het oppervlakte van de puinkegel van de Maas ten tijde van de Pietersbergterrassen. Deze puinkegel is terug te vinden tot nabij Gastel in de Sterkselafzettingen (S3, zie Sterksel afzettingen op deze [website](#)).

Profiel Bel-06 geeft weinig extra informatie over de Diest afzettingen. Ze zijn wel grover nabij de rand van het voorkomen. Wel geeft ze een fraai beeld van de afzettingen in de Centrale Slenk nabij Sittard. Hier is de boring 60D-1033 tot in detail beschreven (Burger, 1987). Hier is een redelijk complete serie DN-8, DN-9 en DN-10 te vinden.

Datering

De Diest afzettingen zijn als volgt te dateren, gebaseerd op Lowest Occurrences en Highest Occurrences van dinocyst-soorten alsmede op de schatting van de leeftijd aan de hand van de afzettingssnelheid. Deze loopt in dit deel van het Mioceen op naar 4 cm/Ky. Deze tabel is samengesteld aan de hand van diverse literatuur (Köthe, 2005; Munsterman, 2004; Louwye, 1999, 2000, 2004)

| Dinocystzone | Lokale naam | Dikte | Datering | Wornardt (1999) |
|--------------|-------------|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| DN-10 | Leuvencap | 40 m | 6,9 Ma – 7,9 Ma | SB Tor3/Me1 6,0 Ma MFS 7,0 Ma |
| DN-9 | Bolderberg | 16 m deel boven de insnijding | 7,9 Ma – 8,3 Ma | MFS 7,3 Ma |
| | | 60m maximale insnijding | 7,9 Ma – 8,4 Ma | SB 8,6 Ma |
| DN-8 | | 26 m deel boven de insnijding | 8,4 Ma – 9,1 Ma | MFS 8,8 Ma |
| | | 118m maximale insnijding | 9,1 Ma – 9,3 Ma | SB Tor-1 9,3 Ma |

De grens van DN/8 met DN-9 is redelijk hard door de LO van *Sumatradinium souciyantiae* welke Verteuil (2003) stelt op 8,4 Ma. Tussen de bovenzijde van de DN-9 en de DN-10 lijkt een hiaat aanwezig te zijn van ongeveer 1 My. De DN-10 is dus jonger dan uit de schatting naar voren komt.

Grind

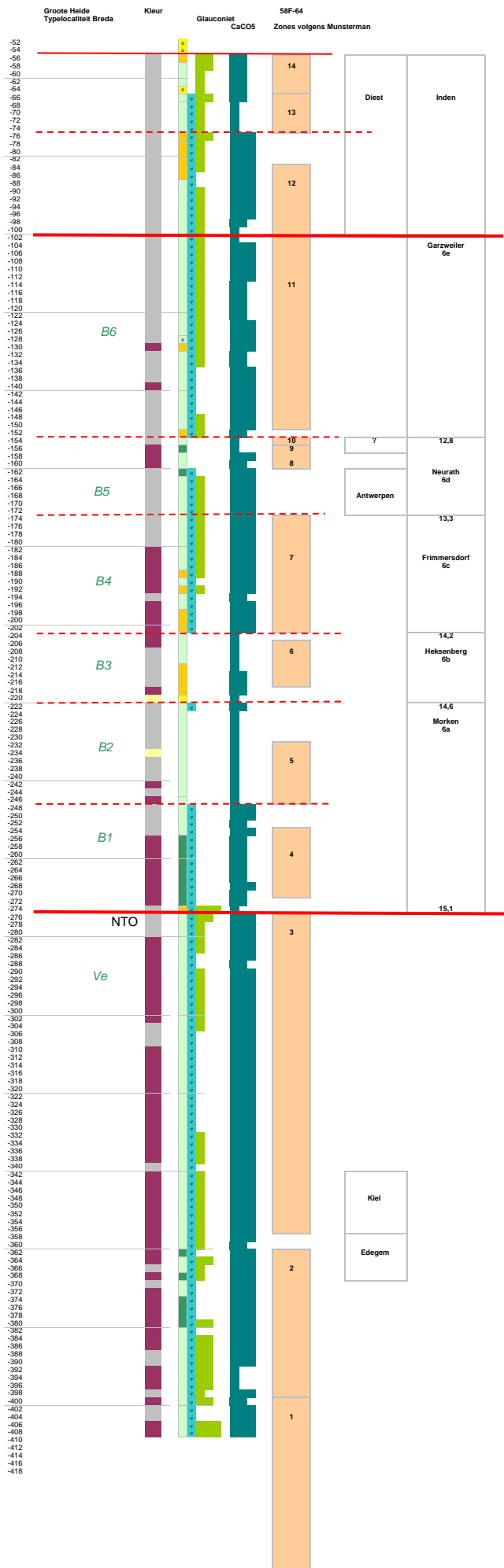
Naast erosieresten van de Leuvencap (ijzerzandstenen) komt onderin een laagje gladde zwarte vuurtseentjes voor. Deze zijn misschien ook aangetroffen in de boring Gilzerbaan-WP1. Voorts wordt met name in de DN-10 vaak vuursteen en/of gesilificeerde fossielen aangetroffen.

Flora en Fauna

Deze worden vrijwel niet aangetroffen. Op de Dinoflagellate cysten van Louwye (1999) na worden zeer sporadisch beenderen of versteende schelpen gevonden. Dit duidt misschien op postgenetische ontkalking, mogelijk ten gevolge van (sub-)tropische verwering en gevolge van bodemprocessen. Opmerkelijk feitje: Te Zaandam wordt in een boring ook gesproken van een 44 meter dik ont kalkt gedeelte tussen de 545-590 [m-NAP] , op de grens van het Mioceen en het Pliocene.

Boven Mioceen

In Oost-België (Kempen) bevindt zich in de Pliocene (mariene) afzettingen de formatie van Kasterlee, steriele en ontkalkte gele zanden met veel glauconiet aan de basis die sterk op die in de formatie van Diest lijkt. Soms is er onderin een basisgrind met enkele zeldzame fossielen. Te Heist-op-den-Berg (Kobe, 1995) is deze afzetting in een open ontsluiting nader bestudeerd. Hier bestond ze uit een drietal members. Onder in een glauconiethoudend zandige klei met een basisgrind (Hallaar member), daarboven een homogeen grijs-witte zand (Beerzel member) met daarboven tenslotte een afwisseling van zand- en kleilaagjes (Heist-op-den-Berg member). Lokaal zijn de Kasterlee afzettingen ingesneden in de Diest afzettingen. Louwye (2007) correleert op basis van dinoflagellate cysten de bovengrens van de Kasterlee afzettingen op 5,73 Ma, de Messinien-2 SB. Ze is jonger dan de Diestien afzettingen.



| | Last Occurrence Dinocysts | First occurrence Dinocysts | Berekende Afzettingssnelheid |
|-----|--|--|---------------------------------|
| DN9 | Labyrinthinium truncatum 7,9 Ma | | 4 cm/Ky |
| DN8 | Palaeocystodinium golzowense Sumatradinium soucouyantiae 8,4 Ma | | |
| DN7 | Cannosphaeropsis passio 11,3 Ma | | 3,3 cm/ Ky |
| DN6 | Cerebrocysta poulsenii 18,0- 10,9 Ma Uniponidinium aquaeductum 13,2 Ma | Cannosphaeropsis passio 12,8 Ma | 3,7 cm/Ky |
| DN5 | Palaeocystodinium ventricosum 21,9 - 10, 5 Ma? | | |
| DN4 | Systematophora placacantha Distatodinium paradoxum Coustaeodinium aubyae 15,0 Ma | Uniponidinium aquaeductum 15,0 Ma | 3,6 cm/Ky |
| DN3 | Cordosphaeridium cantharellum 19,5 | Labyrinthinium truncatum 16,0 ma | 2,0 cm/Ky |
| DN2 | Membranilamacia? Picena 21,7 - 18,2 Ma | Hystriochosphaeropsis obscura Coustaeodinium aubyae 22,1 Ma | |
| DN1 | Chiropteridium spp. 22,4 Ma Homotryblidium vallum | Ecospaeropsis burdigalensis 23,7 Ma | 2,6 cm/Ky |
| | Distatodinium bifiti 28,5 Ma | | |

Plioceen

Hierop rust in Oost-Belgie de formatie van Poederlee, bestaande uit licht glauconiethoudende zanden en kleilagen. Tussen deze en de onderliggende Kasterlee afzettingen zit een grindlaagje met veel kleine vuursteenfragmenten (Hukkelberggrind, misschien equivalent met de MPB). Hiernaast komen zeer kenmerkende platte kleine melkkwartsgrindjes voor.

Bovenin de Formatie van Poederlee komen limonietconcreties voor die vroeger voor het ijzer werden gewonnen. Schelpafdrukken (zogenaamde schelpgeesten, komen tevens voor onderin de Scheemda afzettingen). Ze bevatten o.a. (mogelijk) *Neptunea contraria* (Laat-Plioceen). Zie tevens de Kruisschanszanden. Onderin de formatie van Poederlee komt lokaal het kwartszand van Postel voor.

In West-België (bij Antwerpen) heeft men de volgende (mariene) afzettingen aangetroffen: de formatie van Kattendijke (~ O1), grijsgroene, fijnkorrelige, glauconiet-houdende zanden met een basisgrind (Hukkelberggrind?). Ze is licht kleilig ontwikkeld. Hierop rust de Formatie van Lillo met vijf, in nuance (glauconietgehalte, korrelgrootte, fossielinhoud) verschillende zanden:

De zanden van Luchtbal, licht bruingele tot witte schelphoudende zanden met nog zeer veel tertiaire schelpen o.a. *Chlamys gerardi*, *Bryozoa*, *Ditrupa* en *Echinodermanaalden*. In het foraminifeerbeeld komt *Elphidiella hannai* voor; Deze laatste geeft een maximale leeftijd voor de afzettingen van 2,78 Ma.

De zanden van Oorderen, lokaal de Kallozanden genaamd, groengrijze en grijsbruine glauconiethoudende soms kleiige zanden met lokaal 3 duidelijk te onderscheiden schelpbanken, waarbij de onderste veel gebroken schelpen en afgeronde grinden heeft. Karakteristieke molusken o.a. *Neptunea contraria* en *Angulus benedeni*. Deze laatste is tevens aangetroffen in een boring in de regio Turnhout (Buffel, 2001) net onder de Hukkelberggrinden die op hun beurt weer 8 meter onder een vergroving liggen. In het foraminifeerbeeld komt ook hier *Elphidiella hannai* voor.

De zanden van Kruisschans, groengrijze zanden met schelpfragmenten en 1 tot 1½ centimeter dikke donkergrijze kleilagen, soms 15 cm dik. Deze kleilaagjes zouden een equivalentie kunnen zijn van "warve" laagjes aan de top van de Oosterhout afzettingen in boring Gilzerbaan D27n. De moluskenfauna heeft elementen als *Mya arenaria*, *Spisula* en *Macoma* en andere tertiaire elementen. Hierboven is (als deel van het Merksemien) de GDBA gerapporteerd (Buffel, 2001).

De zanden van Merksem, met onderin een basisconglomeraat Amerikadok-grind / gravier du basin America, in België slechts één maal aangetroffen). De afzetting zelf bestaat uit licht geelgrijze tot bruingrijze, min of meer homogene fossielhoudende grove zanden met een paar glauconietkorrels en veel schelpfragmenten o.a. *Corbula gibba* en *Chlamys opercularis* (eigen Mol C). De zanden vertonen kruisgelaagdheid onderin. Plaatselijk bevatten ze sideriet en zandsteenconcentraties.

De zanden van Zandvliet, een bijna fossielloze kwelderafzetting bestaande uit fijne, glauconiethoudende zanden met horizontale gelaagdheid en/of bioturbaties, siderietniveau's en geen kalk. Lokaal worden schelpgeesten gevonden.

Deze vijf members zijn alle volledig marien en komen alleen voor in het uiterste noorden van België. Bovenin de met deze mariene afzettingen contemporaine Molzanden komen twee lignieten voor (Maat en Russendorp) die kunnen misschien correleren met de rode bodems in de M5 op 2,2 Ma.

Naast al deze mariene afzettingen is er ook een continentale, zeer lokale afzetting bekend, de formatie van Gasthuisberg. Dit is een rivierafzetting met onderaan een dun basisgrind van gerolde vuursteenknollen en ijzerzandsteenkorrels waarop gele en rode zanden rusten. Bovenin komt een laag roodgekleurde gerolde vuursteenknollen voor. Hiernaast zijn in de omgeving van Mol de zanden van Mol afgezet, continentale witte middengrove tot grove zanden met plaatselijk ligniet (o.a. Arendonkligniet) en micahoudende kleilenzes. De pollenbeelden plaatsen hen in het Reuverien (laat-Pliocene).

Een mogelijke indeling van de zanden van Mol kan zijn:

- Russendorp ligniet, mogelijk tussen de niveau's van Zandvliet en Merksem in;
- Maatheide zand, equivalent aan de zanden van Merksem;
- Spriet van de Maat, een klei / veenlaagje, mogelijk tussen de niveau's van Merksem en Oorderen
- Donk zand, mogelijk equivalent aan de Zanden van Oorderen.

VROEG-KWARTAIR

De indeling van het Kwartair van België is sterk beïnvloed door de zienswijzen in Nederland. Globaal is er sprake van een driedeling in een vroeg-, midden-, en laat-Pleistocene serie.

De vroeg-Pleistocene serie heeft een onduidelijke ondergrens wat correspondeert met de overgang van een marien laat-Pliocene naar een continentaal laat-Pliocene. De zanden van Mol liggen in Oost-Belgie deels op de Zanden van Merksem en bestaan uit witte grove zanden met vuursteen en melkkwarts en herwerkte schelpen aan de basis. Ten zuiden van de zanden van Merksplas liggen op hetzelfde stratigrafische niveau de zanden van Brasschaat. In de zanden van Merksplas zijn in het pollenbeeld o.a. *Pollenites* en *Nyssa* gevonden.

Een lignietlaag (Arendonkligniet) ligt tussen twee oölitische lagen, een aan de basis van de Klei van de Kempen en een aan de basis van de Zanden van Mol, gelegen op de zanden van Merksem. De oölitische aard van de bovenste laag is overigens discutabel. De onderste oölieten staan tevens bekend als de Championgrinden en de bovenste als de Bougegrinden. Het geheel staat tevens bekend als de Grinden van Onx (NB: dit is geen naam maar een On-X notatie).

De hierop volgende Klei van de Kempen is een maximaal 30 meter dikke fijnkorrelige serie sedimenten uit het Tiglien. Deze sluiten aan op het onderzoek van Kasse. Ze bestaat uit drie delen. De afzettingen zijn zeer kustnabij afgezet. In de Klei van Rijkevorsel is *Azolla tegeliensis* gevonden. Hierop rusten de koude afzettingen van de Zanden en Venen van Beerse. In België is *Azolla t.* in de hierop volgende Klei van Turnhout minder duidelijk. In het pollenbeeld is *Tsuga*, *Pterocarya* en *Eucomnia* aangetroffen. In deze klei(en) worden rode bodem(s) onderkend, de Bodem van Focant.

Na de afzetting van de Klei van Turnhout verdwijnt de sedimentatie (marien, Rijn, Maas en Schelde) uit België tot aan het Cromerien, analoog aan Nederland. Te Lo is een veenlaag (Veenlaag van Lo) gevonden waarin *Azolla filliculoides* en *Azolla tegeliensis* is gevonden.

MIDDEN-KWARTAIR

Met de aanvang van het Midden-Pleistoceen keert ook in België de Maas/Rijn-invloed weer terug. Eerder was al de het Ardense gaan stijgen .

Uit het Midden-Pleistoceen zijn mariene afzettingen (Crag met schelpen) bekend in West-Belgie (kan Eemien zijn). De oudste midden-Pleistocene (mariene) afzettingen zijn minimaal van Holsteinien-ouderdom. De leeftijd van de Crag is nog niet duidelijk, temeer omdat een van de Crag ca. 10 meter hoger ligt dan de hoogste duidelijke Eemafzettingen. Dit wijst op een hogere zeespiegel dan in het Eemien. Te denken valt aan een Holsteinien-ouderdom. Deze Crag staat dan bekend als de Izenberge Crag member. Uit het Holsteinien is voorts de Veenlaag van Melle bekend. Het geheel is de Formatie van Herzelee.

Continental afzettingen zijn ook bekend uit het Midden-Pleistoceen. Het zijn veelal löss-afzettingen met bodems gelegen onder de Rocourtbodem (Eemien). De exacte leeftijd van de bodems is lastig te geven.

Er zijn veel interglacialen waarin bodems gevormd kunnen zijn. Deze continentale afzettingen staan bekend onder de naam Formatie van Hennuyen. In Oost-Belgie zijn afzettingen (o.a. terrassen) bekend afkomstig van Maas en Schelde. Analooq aan Nederland zou de Maas weer naar het westen gaan net voor de aanvang van het Bavelien.

Referenties

- | | | | |
|---|------|---|---|
| Buffel P., Vandenberghe N., Goolaerts S., Laga P. | 2001 | The Pliocene sediments in 4 boreholes in the Turnhout area (North-Belgium): the relationships with the Lillo and Mol Formations | Aardkundige Mededelingen 11 pp 1-8 |
| Burger A.W. | 1987 | Heavy-Mineral assemblages in Neogene marine and near-coatal deposits of the south-eastern Netherlands | Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol, vol 24(1-2) pp. 15-30 |
| De Meuter, Laga P. | 1976 | Lithostratigraphy and biostratigraphy based on benthonic foraminifera of the Neogene deposits of Northern Belgium | Bulletin Societe Belge du Geologie, 85-4-pp 133/152 |
| De Ploey J. | 1961 | Morfologie en Kwartair-stratigrafie van de Antwerpse Noorderkempen | Acta geographica Lovaniensia 1 |
| Geys J.F. | 1975 | The palaeoenvironment of the Kempenland clay deposits (Lower Quarternary, Northern Belgium) | Geologie en Mijnbouw 57 p. 33-43 |
| Geys J.F. | | Moluskengids van het Neogeen | |
| Haest R., Munaut A.V., Huysmans L., Gullentops F., Mook W.G | 1986 | La stratigraphie de Beerse-dam (Belgique) | Bulletin de l'association francaise pour etude de Quartenaire 1986 (1/2) p. 158-167 |
| Hooyberghs | 1996 | The stratigraphical position of the Edegem Sands member (Berchem Formation, Miocene) in its type area at Wilrijk (N Belgium), based on planktonic foraminifera. | Geologie en Mijnbouw vol.75, pp 3-42 |
| Kobe, F. | 1995 | Lithology and lithostratigraphy of the formation of Kasterlee (Pliocene of the Campine, Belgium) | Natuurwetenschappelijk vol. 75, n ^o 2, pp. 35-45 Tijdschrift |
| Köthe, A | 2005 | Korrelation der Dinozysten-Zonen mit anderen biostratigraphisch wichtigen Zonierungen im Tertiär Norddeutschlands | Revue de Paléobiologie, 24(2), pp 697-718 |
| Louwye S., De Coninck J., Verniers J. | 1999 | Dinoflagellate cyst stratigraphy and depositional history of Miocene and Lower Pliocene formations in northern Belgium | Geologie en Mijnbouw 78:31-46 |
| Louwye S., De Coninck J., Verniers J. | 2000 | Shallow marine Lower and Middle Miocene deposits at the southern margin of the North Sea Basin (northern Belgium): diniflagellate cyst biostratigraphy and depositional history | Geol. Mag 137 (4) pp. 381-394 |
| Louwye S., Head M.J. Schepper S. de | 2004 | Dinoflagellate cyst stratigraphy and palaeoecology of the Pliocene in Northern Belgium, southern North Sea Basin | Geol. Mag. 141(3) pp. 353-378 |
| Louwye S. et al. | 2007 | The Upper Miocene of the southern North Sea basin (northern Belgium) a palaeoenvironment and stratigraphical reconstruction using dinoflagellate cysts | Geol. Mag. 144(1) pp 3352 |

- Munsterman D.K. , Brinkhuis H. 2004 A southern North Sea dinoflagellate cyst zone *Geologie en Mijnbouw* 83, pp. 267-285
- Piasecki S., Gregersen U., Johanenessen P.N.. 2002 Lower Pliocene dinoflagellate cysts from cored Utsira Formation in the Viking graben, northern North Sea *Marine and Petroleum Geology*, 19: 55-67
- Verteuil de L. 2003 Ms 189SR-107, Table T1. Stratigraphic ranges, in millions of years, for selected Late Cretaceous–Cenozoic dinocyst species in the Northern and Southern Hemispheres. *ODP Proceedings, Scientific Results, Volume 189*
- Wornardt, Walter W. Jr 1999 Revision of Sequences Boundaries and Maximum Flooding Surfaces: Jurassic to Recent