

Algemene verspreiding

**Lithostratigrafie van het
pre-Tertiair in Vlaanderen**

Deel I: post-Dinantiaan

B. Laenen

Studie uitgevoerd in opdracht van ANRE

2002/ETE/R/063

Vito

Juni 2002

SAMENVATTING

Het voorliggende rapport is het eerste deel van een systematische lithostratigrafische beschrijving van de gelaagde opbouw van de diepere ondergrond in Vlaanderen. De focus ligt op het Kempens Bekken. Dit eerste deel is chronostratigrafisch beperkt tot de post-Dinantiaangesteenten en omvat de lithostratigrafische groepen behorende tot het Carboon, Trias, Jura en Krijt.

Het rapport vormt de basis voor de lithostratigrafische codering gebruikt binnen de geologische databank Gekko en voor de dataoverdracht tussen Gekko en de Databank Ondergrond Vlaanderen.

INHOUDSTAFEL

Inleiding	1
1 Krijt Groep	3
1.1 Formatie van Houtem	4
1.2 Formatie van Maastricht	4
1.2.1 Lid van Kunrade	5
1.2.2 Lid van Valkenburg	5
1.3 Formatie van Gulpen	6
1.3.1 Lid van Lanaye	6
1.3.2 Lid van Lixhe	8
1.3.3 Lid van Vijlen	8
1.3.4 Lid van Beutenaken	8
1.3.5 Lid van Zeven Wegen	10
1.4 Formatie van Dorne	10
1.4.1 Lid van Onder-Vijlen	11
1.4.2 Beutenaken 2 (lid)	11
1.4.3 Beutenaken 1 (lid)	11
1.4.4 Zeven Wegen equivalent (lid)	11
1.5 Formatie van Vaals	12
1.5.1 Boven Vaalser Groenzand (lid)	12
1.5.2 Onder Vaalser Groenzand (lid)	13
1.6 Formatie van Aachen	13
1.6.1 Zand van Aachen	14
1.6.2 Klei van Hergenrath	14
2 Altena Groep	15
2.1 Formatie van Aalburg	16
2.2 Formatie van Sleen	16
3 Germaanse Trias Groep	19
3.1 Keuper (Formatie)	19
3.2 Muschelkalk (Formatie)	19
3.2.1 Hauptmuschelkalk (Lid)	20
3.2.2 Anhydrit Gruppe (Lid)	20
3.2.3 Wellenkalk (Lid)	20
3.3 Röt (Formatie)	21
3.4 Buntsandstein (Formatie)	21
3.4.1 Lid van Bree	21
3.4.2 Lid van Bullen	22
3.4.3 Lid van Gruitrode	22

4	Formatie van Helchteren	23
5	Belgische Steenkoolgroep	24
5.1	Formatie van Neeroeteren	24
5.2	Formatie van Flénu	25
5.2.1	Lid van Neerglabbeek.....	26
5.2.2	Lid van Wasmes	26
5.2.3	Lid van Meeuwen	26
5.3	Formatie van Charleroi.....	26
5.3.1	Lid van Eikenberg	28
5.3.2	Lid van As	28
5.3.3	Lid van Mons.....	28
5.4	Formatie van Châtelet.....	28
5.4.1	Lid van Floriffoux	29
5.4.2	Lid van Ransart.....	29
5.5	Formatie van Andenne	29
5.6	Formatie van Chokier	30
5.7	Formatie van Gottignies	30
	Referenties	31
	Bijlage I	34

INLEIDING

De stratigrafische kolom in de Vlaamse ondergrond tussen de basis van het Tertiair en kalkstenen van het Onder-Carboon wordt opgedeeld in 5 lithostratigrafische groepen: de Krijt Groep, de Altona Groep, de Germaanse Trias Groep, de Formatie van Helchteren en de Belgische Steenkoolgroep. Elk van deze groepen vormt een generische eenheid. Ze worden van elkaar gescheiden door langere periodes waarin geen sedimenten werden afgezet en de oudere gesteenten werden geërodeerd. De meest volledige sedimentaire sequentie is bewaard gebleven in het noordoosten van de provincie Limburg en in de Roerdal slenk. Elders werden grote stukken of volledige groepen geërodeerd.

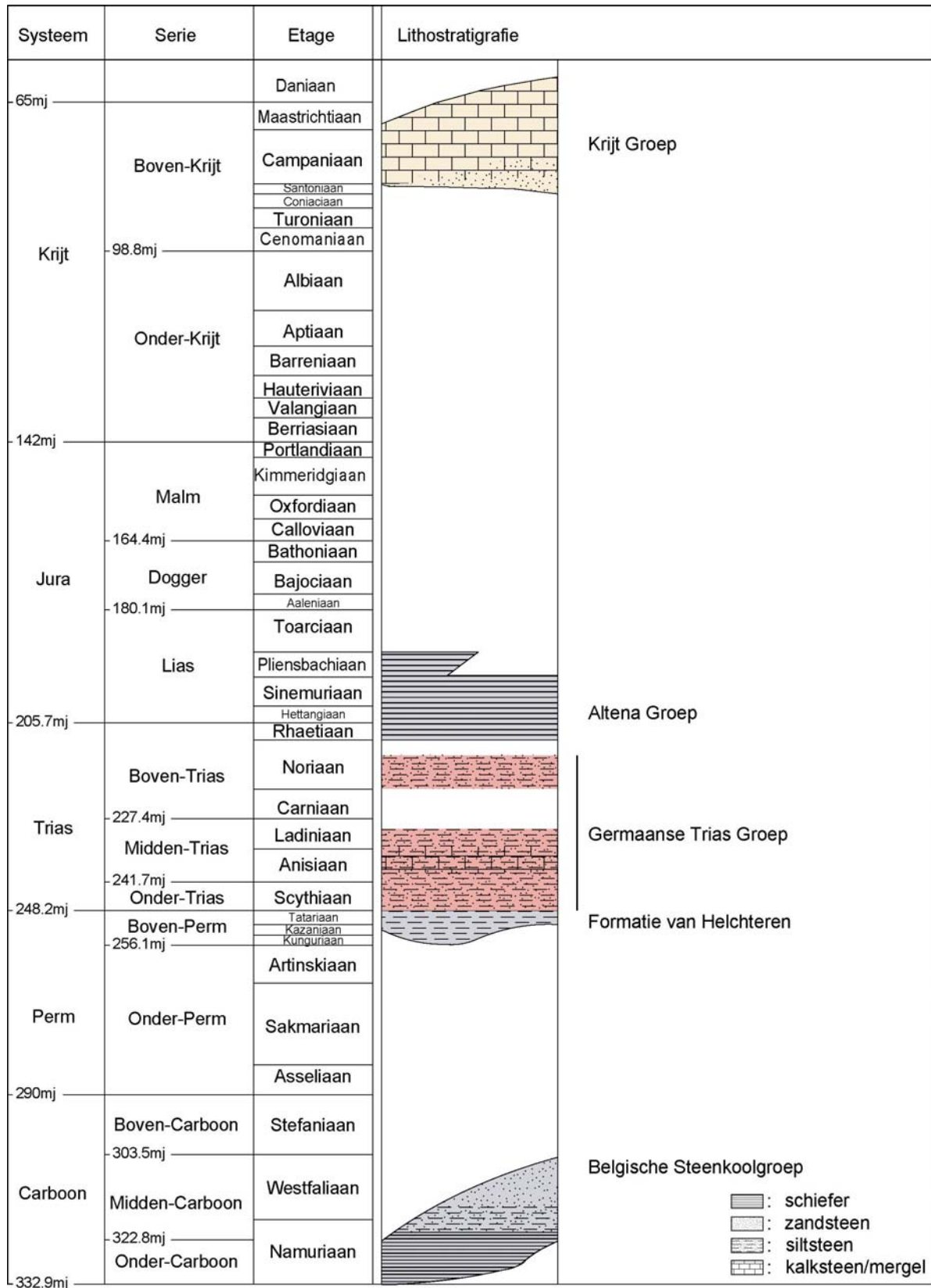
In het volgende rapport wordt een overzicht gegeven van de lithostratigrafische opbouw van de verschillende groepen. Op basis van literatuurgegevens en boorbeschrijvingen worden de verschillende formaties besproken en wordt getracht een beeld te schetsen van hun verbreiding. Daar waar van toepassing wordt ingegaan op faciesovergangen doorheen het verbreidingsgebied. Er werd naar gestreefd een zo volledig mogelijk overzicht te geven. Gezien dit rapport in de eerste plaats de overdracht van data tussen Gekko en de Databank Ondergrond Vlaanderen beoogt, en Gekko enkel betrekking heeft op diepboringen uit het Kempens Bekken, is het overzicht vooral toegespitst op de pre-Krijt sequentie die wordt aangetroffen in het Kempens Bekken. Overeenkomstig het verbreidingsgebied levert dit een volledig beeld op van de lithostratigrafische opbouw van de Altona Groep, de Germaanse Trias Groep, de Formatie van Helchteren en de Belgische Steenkoolgroep in Vlaanderen. Dit geldt niet voor de Krijt Groep, die over grote delen van Vlaanderen wordt aangetroffen. Er werd getracht het beeld van het Krijt te vervolledigen aan de hand van literatuurgegevens. Doch, een totaalbeeld voor Vlaanderen kan alleen bekomen worden mits een grondige studie, inclusief kartering, van de Krijt Groep. Een dergelijk onderzoek valt buiten de opdracht van dit overzicht.

Chronostratigrafische is het overzicht beperkt tot de post-Dinantiaangesteenten. Voor het Onder-Carboon en Devoon in de ondergrond van Vlaanderen is geen formele lithostratigrafische opdeling beschikbaar. Een voorstel tot een dergelijke opdeling maakt het onderwerp uit van een tweede rapport aangaande de lithostratigrafie van het pre-Tertiair in Vlaanderen.

Het initiële doel van het voorliggend rapport is een overzicht te geven van de lithostratigrafische codering gebruikt binnen Gekko en een voorstel te doen voor een eenduidige codering van de lithostratigrafische eenheden binnen DOV. De voorgestelde DOV-code voor de pre-Tertiair formaties wordt gegeven in Bijlage I. De code bestaat uit 3 letters voor formaties en 5 voor leden. De eerste letter duidt het erathem aan (M = Mesozoïcum; P = Paleozoïcum). De volgende twee staan voor de formatie. In regel werden de twee eerste letters van de formatienaam weerhouden. In het geval van leden wordt de code vervolledigd met twee letters die het lid aanduiden. In regel werden voor het lid eveneens de eerste twee letters van de naam gebruikt.

Voorbeeld: Paleozoïcum, Formatie van Flénu, Lid van Meeuwen: PFIMe.

Lithostratigrafie Vlaanderen



Figuur 1: Overzicht van de lithostratigrafische groepen begrepen tussen de basis van het Tertiair en de top van de Dinantiaankalkstenen in de Vlaamse ondergrond. De ouderdommen zijn gebaseerd op de chronostratigrafische tabellen van Harland et al. (1990) en Gradstein et al. (1995) en op de [Global Paleomagnetic Database](#) (version 3.5)

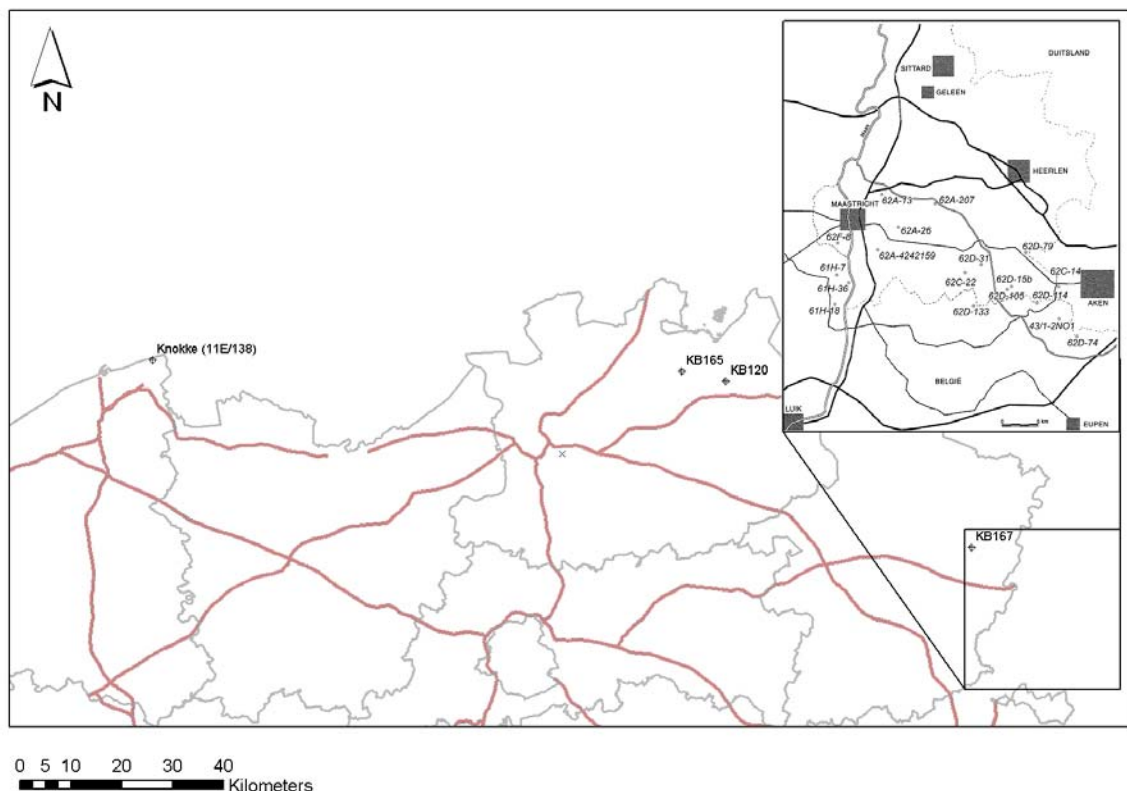
1 KRIJT GROEP

NIEUW

Naam: De naam werd afgeleid van van de lithologische term ‘krijt’, een wit of witgeel gesteente, in hoofdzaak bestaande uit koolzure kalk, veelal met een aardachtige textuur, die de bulk vormt van de afzettingen uit de Krijt Groep. Dezelfde benaming werd weerhouden in de lithostratigrafische indeling voor Zuid-Nederland (van Adrichem Boogaert & Kouwe, 1993).

Typegebied: De regio begrepen tussen Aachen (D), Aubel (B) en Maastricht (NL).

Stratotype: zie stratotypes voor de formaties uit de Krijt Groep



Figuur 2.: Locaties van typesecties en gebruikte boringen voor het opstellen van het lithostratigrafisch overzicht van de Krijt Groep.

Lithologie en verbreiding: De Krijt groep heeft betrekking op het pakket van dominant kalkige lagen begrepen tussen de siliciclastische afzettingen van het Tertiair en de geconsolideerde gesteenten afgezet tijdens het vroeg Mesozoïcum en het Paleozoïcum. De meeste formaties bestaan uit krijtafzettingen, vaak met silexknollen/lenzen. Lokaal worden mergels, kalkrijke kleistenen en glauconiethoudende zanden aangetroffen.

Formaties uit de Krijt Groep worden aangetroffen in de ondergrond van het Kempens Bekken en in zuiden en westen van de provincie West-Vlaanderen. Op het Brabant Massief zijn de afzettingen van de Krijt Groep op enkele kleine relictten na weggeërodeerd.

Ouderdom: Daniaan tot Santoniaan

Referenties: zie Felder (1975) en Duser & Felder (draft) voor de oorspronkelijke beschrijving van de lithostratigrafische eenheden. Bijkomende literatuur: Dumont, 1849; Romein, 1962; Felder et al., 1985; Bless et al., 1986; Laga & Vandenberghe, 1990; Bless et al., 1993; Felder & Bosch, 2000; Slimani, 2000; Felder, 2001; Laga et al., 2001; Robazynski et al., 2001; Jacobs & De Ceukelaire, 2002

1.1 Formatie van Houtem

Typegebied: Noordwesten van Zuid-Limburg (NL) tussen Valkenburg, Maastricht en Geleen.

Stratotype: Schacht III Staatsmijn Maurits (Geleen (NL), boring 60C-249) tussen 169.2 m en 185.5 m; boring 61F-2 (Brommelen (NL)) tussen 30 m en 53 m; Groeve Curfs (Meersen, ontsluiting 62A-13)

Lithologie en verbreiding: Zachte, lichtgrijze tot bleekgele kalkareniet met harde kalksteenknollen. Lokaal komen hardgrounds, harde lagen/lenzen van fossielgruis of boundstone lenzen opgebouwd uit roodwieren voor. De basis wordt gevormd door een glauconiethoudende kalksteenbank bovenop een gedeeltelijk verkarste hardground (Vroenhoven Horizont). De top is erosief. In het typegebied is de Formatie van Houtem op basis van hardgrounds onder te verdelen in de Kalksteen van Geleen, de Kalksteen van Bunde en de Kalksteen van Geulhem.

De Formatie van Houtem wordt enkel aangetroffen in het noorden en noord-oosten van het Kempens Bekken. De dikte varieert van minder dan 1 m tot meer dan 30 m.

Ouderdom: Daniaan¹

Referenties: Romein, 1962; Felder, 1975; Bless et al., 1993; Laga et al., 2001

1.2 Formatie van Maastricht

Typegebied: St. Pietersberg (hoeve Lichtenberg – Maastricht (NL))

Stratotype: Groeve Curfs (Meersen, ontsluiting 62A-13); Groeve De Tombe (St. Pietersberg, ontsluiting 61F-8); Groeve Marnebel (Emael, ontsluiting 61H-7); Groeve Schiepersberg (Cadier en Keer, ontsluiting 62A-26); Groeve Wijngaardsberg en groeve Varkensgat (Reisenberg/Gronsveld; ontsluitingen 62A-424 en 62A-159); Groeve 62A-207 (Valkenburg)

Lithologie en verbreiding: Fijne, witte tot crèmekleurige kalkareniet. In het zuidoosten van het Kempens Bekken bestaat de Formatie van Maastricht uit een afwisseling van compacte kalkareniet banken, lagen met onregelmatige kleilaminae rijk aan organisch materiaal en banken rijk aan silexnodules of plaatvormige silexlenzen. De overgang tussen Krijt en Tertiair wordt er gevormd door een hardground (Vroenhoven Horizont). Ook in het bovenste deel van de formatie worden talrijke hardgrounds aangetroffen. Dit deel is rijk aan schelpen/fossiel-bedden. Het voorkomen van silex is vrijwel beperkt tot het onderste deel.

¹ Op de herziene Tertiairkaarten voor Vlaanderen wordt de Formatie van Houtem ondergebracht in de Haspengouw Groep. Niettegenstaande de Tertiairouderdom is het echter logischer de Formatie van Houtem op te nemen in de Krijt Groep gezien in boringen de formatie lithologische niet te onderscheiden is van de onderliggende krijtsedimenten. Het onderscheid kan alleen gemaakt worden op basis van logs en/of een paleontologische analyse. Om dezelfde reden werd in Nederland de Formatie van Houtem openomen in de Krijt Groep (van Adrichem Boogaert & Kouwe, 1993).

In de ontsluitingen in het typegebied is de Formatie van Maastricht lithologisch op te delen in 6 leden (Meerssen, Nekum, Emael, Schiepersberg, Gronsveld en Valkenburg). Deze zijn echter nauwelijks te herkennen in spoelboringen. Een gelijkaardige lithologie wordt aangetroffen in het noordwestelijk deel van het Kempens Bekken. De silexarme toplagen ontbreken er evenwel. In het oostnoordoosten van het Kempens Bekken wordt de Formatie van Maastricht gekenmerkt door een afwisseling van compacte en zachte banken (Lid van Kunrade). Het betreft waarschijnlijk een kustnabij equivalent van de silexhoudende kalkarenieten aan de basis van de Formatie van Maastricht in het typegebied.

Het voorkomen is beperkt tot het noordwesten en oosten van het Kempens Bekken. De formatie ontbreekt op het Brabant Massief en in het westen van Vlaanderen. Het contact met jongere afzettingen is erosief of wordt gevormd door een hardground (Vroenhoven Horizont). De basis valt samen met de Lichtenberg hardground. De dikte varieert van 25 m tot 90 m.

Ouderdom: Laat Maastrichtiaan

Referenties: Dumont, 1849; Felder, 1975; Felder et al., 1985; Bless et al., 1986; Bless et al., 1993; Felder & Bosch, 2000; Slimani, 2000; Felder, 2001; Robazynski et al., 2001

1.2.1 Lid van Kunrade

Typegebied: Kunrade (NL)

Stratotype: Groeve Midweg (Voerendaal (NL), ontsluiting 62B-79)

Lithologie en verbreiding: Fijne, crèmekleurige kalkareniet met een geband uiterlijk ten gevolge van een afwisseling van compacte, verharde lagen en zachte niveaus. Klei/organische laminae zijn zeldzaam evenals verkiezelde bioturbaties of silexnodules/lenzen. Silex is geconcentreerd aan de basis. Het Lid van Kunrade wordt aangetroffen in het zuidoosten van Limburg. Mogelijk wordt deze lagen ook verder naar het noordwesten parallel aan de slenkbreuken aangetroffen (cf. boring KS22/062E222). Het Lid van Kunrade vormt een kustnabij equivalent van het kalkarenietfacies typerend voor de Formatie van Maastricht elders in het bekken. De dikte varieert tussen 5 m en 20 m. De top is erosief of wordt gevormd door een hardground.

Ouderdom: Laat Maastrichtiaan

Referenties: zie Formatie van Maastricht

1.2.2 Lid van Valkenburg

Typegebied: St. Pietersberg (hoeve Lichtenberg – Maastricht (NL))

Stratotype: Groeve 62A-207 (Valkenburg)

Lithologie en verbreiding: Fijne, gelige kalkareniet rijk aan silexknollen/lenzen en glauconiethoudende, mergelige lagen. Silex maakt ca. 25% van de lithologie uit. De overgang naar de Formatie van Gulpen wordt gevormd door een hardground (horizont van Lichtenberg) met een dunne bank met fossielgruis en glauconiet. De dikte varieert tussen 2m en 5m. Het is een meer proximaal equivalent van de basis van het Lid van Kunrade. Het Lid van Valkenburg wordt aangetroffen over het grootste deel van het Kempens Bekken. Het ontbreekt in het oostzuidoosten van de provincie Limburg.

Ouderdom: Laat Maastrichtiaan

Referenties: zie Formatie van Maastricht

1.3 Formatie van Gulpen

Typegebied: Omgeving van Gulpen (NL)

Stratotype: Ontsluiting langsheen de westoever van het Albertkanaal te Lanaye (ontsluiting 61H-36); Groeve Dierkx (Lixhe, ontsluiting 61H-18); ontsluiting langs de weg van Mamelis naar Bocholtzerheide te Vijlen (NL) (ontsluiting 62D-79); Groeve Habets (Beutenaken (NL), ontsluiting 62C-22); ontsluiting langs de toeristenweg Vaals – Eupen te Zeven Wegen (NL) (ontsluiting 62D-15b)

Lithologie en verbreiding: Massief, wit tot gelig, lokaal glauconiethoudend krijt. De lithologische opbouw is lateraal homogeen. In grote lijnen kan de Formatie van Gulpen in twee lithologische eenheden opgedeeld worden: een hard, gelig tot lichtgrijs krijt, rijk aan silex bovenaan en een pakket van silexarm, wit tot bleekgrijs krijt aan de basis.² In het typegebied en in het westnoordwestelijke deel van het Kempens Bekken is de Formatie van Gulpen echter in 5 leden op te splitsen op basis van correleerbare silexlagen of gebioturbeerde hardgrounds.

De Formatie van Gulpen wordt aangetroffen in het Kempens Bekken en het westen van Vlaanderen. Ze is grotendeels geërodeerd op het Brabant Massief. De basis vertoont een duidelijke onlap op de onderliggende Paleozoïsche formaties. De top is erosief of wordt gevormd door een hardground (Lichtenberg horizont). In het typegebied bedraagt de dikte ca. 120 m. De dikte kan oplopen tot ca. 175m.

Ouderdom: Vroeg Maastrichtiaan tot Laat Campaniaan

Referenties: Felder, 1975; Felder et al., 1985; Bless et al., 1986; Laga & Vandenberghe, 1990; Bless et al., 1993; Felder & Bosch, 2000; Slimani, 2000; Felder, 2001; Robazynski et al., 2001; Jacobs & De Ceukelaire, 2002

1.3.1 Lid van Lanaye

Typegebied: Lanaye

Stratotype: Ontsluiting langsheen de westoever van het Albertkanaal ten noorden van de brug te Lanaye (ontsluiting 61H-36)

Lithologie en verbreiding: Witte tot crèmekleurige kalkareniet tot calcilutiet met talrijke silexbanden en donkere, kleirijke laminae. Deze laatste zijn goed voor ca. 25% van de lithologie. De basis wordt gevormd door de hardground van Nivelles. Het Lid van Lanaye wordt alleen aangetroffen in het Kempens Bekken. In de typesectie bedraagt de dikte

² Op de nieuwe Tertiairkaarten voor Vlaanderen wordt de Formatie van Gulpen onderverdeeld in de eenheden van Haccourt en Hallembaye. Deze tweedeling is gebaseerd op de lithologische successie in de regio Haccourt/Hallembaye, maar is niet door te trekken voor Vlaanderen of de Voerstreek.

Systeem	Serie	Etage	Groep	Formatie		Lid		Opmerkingen lithologie
				W-NW	E-SE	W-NW	E-SE	
Tertiair	Paleoceen	Daniaan	Krijt					Ho: Houtem; bleke kalkareniet
Krijt	Boven-Krijt	Maastrichtiaan						MMa: Maastricht; bleke kalkareniet
								MMaku: Kunrade; bleke kalkareniet
								MMaVa: Valkenburg; kalkareniet, silex
		Campaniaan						MGu: Gulpen; calcilutiet tot kalkareniet, silex en glauconiethoudend (leden: Lanaye (MGuLa), Lixhe (MGuLi), Vijlen (MGuVi), kalksteen van Beutenaken (MGuBe), Zeven Wegen (MGuZe))
								MGuLa
								MGuLi
								MGuVi
								MDoOV
								MDoB2
Santoniaan					MDo: Dorne; glauconiethoudende mergels en mergelige zanden/zandstenen (leden: Onder-Vijlen (MDoOV), Beutenaken 2 (MDoB2), Beutenaken 1 (MDoB1), Zeven Wegen-Equivalent (MDoZe))			
					MDoB1			
					MDoZe			
		83.5mj					MVa: Vaals; lichtgroene mergelige zanden/zandstenen, glauconiethoudend (leden: Boven Vaalser Groenzand (MVaBG), Onder Vaalser Groenzand (MVaOG))	
							MVaBG	
		89.0mj					MAk: Aachen; estuariene en alluviale afzettingen (zand, klei, ligniet) (leden: Zanden van Aachen (MAkAa), Klei van Hergenrath (MAkHe))	
							MAkAa	
							MAkHe	
Chronostratigrafie			Lithostratigrafie					
			: kalksteen : mergel : zand / zandsteen : basisgrind / conglomeraat : klei					

Figuur 3.: Lithostratigrafische indeling van de Krijt Groep. De ouderdommen zijn gebaseerd op de chronostratigrafische tabel van Gradstein et al. (1995)

18.5 m. Behalve daar waar ten dele geërodeerd, schommelt de dikte tussen de 15 m en 20 m.

Ouderdom: Laat Maastrichtiaan

Referenties: zie Formatie van Gulpen

1.3.2 Lid van Lixhe

Typegebied: Lixhe

Stratotype: Groeve Dierkx (Lixhe, ontsluiting 61H-18)

Lithologie: Lichtgrijze calcilutiet met donkere laminae en silexbanken. Het Lid van Lixhe wordt silteus naar de basis toe en is er rijk aan bioklasten (brachiopoden, echinodermen en belemnieten). De basis wordt gevormd door een verkiezelde hardground of een dun basisgrind (ca. 2 cm dik) met erboven een glauconiethoudende kalkareniet. Het Lid van Lixhe is op te splitsen in 3 eenheden op basis van fossielinhoud en correleerbare silexbanden (van boven naar onder: Boirs, Hallembaye 1 en Lixhe). Het lithofacies is lateraal homogeen. Het wordt aangetroffen in het Kempens Bekken. De dikte bedraagt ca. 25 m in de typesectie, maar neemt sterk af ten gevolgen van erosie naar het westzuidwesten.

Ouderdom: Laat Maastrichtiaan.

Referenties: zie Formatie van Gulpen

1.3.3 Lid van Vijlen

Typegebied: Vijlen

Stratotype: Ontsluiting langs de weg van Mamelis naar Bocholtzerheide te Vijlen (NL) (ontsluiting 62D-79)

Lithologie en verbreiding: In het grootste deel van het Kempens bekken bestaat het Lid van Vijlen uit grijswit krijt met een weinig glauconiet, heldergrijze silexbanken en een relatief hoog kleigehalte. Het is er rijk aan fossielfragmenten (vooral brachiopoden, belemnieten en echinodermen). De basis wordt gevormd door de goed ontwikkelde hardground van Froidmont. In het oostzuidoosten van de provincie Limburg wordt een kunstnabij equivalent aangetroffen. Het Lid van Vijlen bestaat hier uit een afwisseling van lichtgrijze, kalkrijke silt en mergelig krijt. Naar de basis toe wordt de lithologie zandiger. De basislagen bestaan uit lichtgroen, gebioturbeerd, mergelig zand bovenop een dunne (ca. 4 cm dik), groene basisklei met gerolde kwartsen.

Het Lid van Vijlen wordt aangetroffen in het Kempens Bekken. In het typegebied beloopt de totale dikte ca. 65 m.

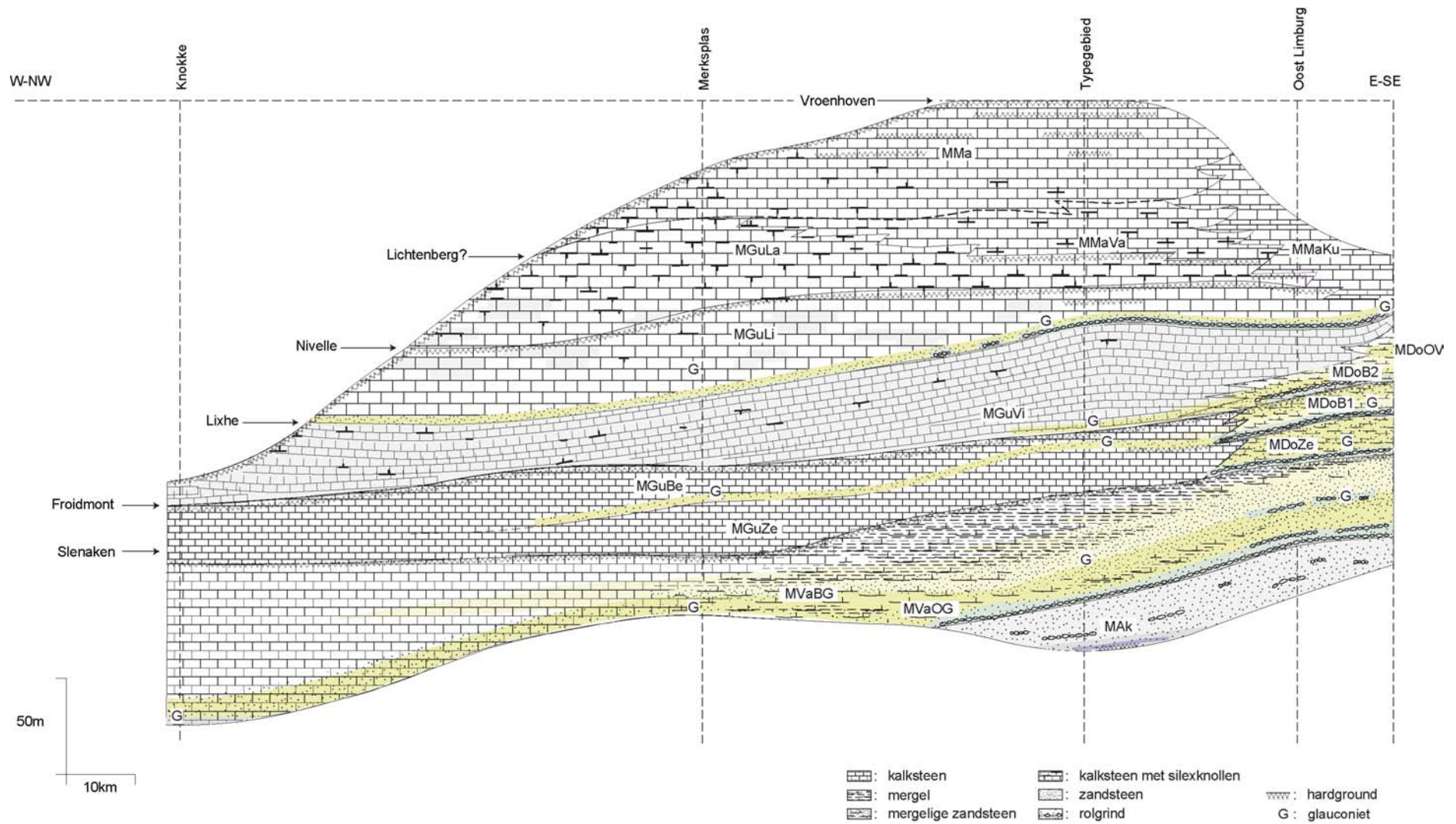
Ouderdom: Vroeg Maastrichtiaan tot Laat Maastrichtiaan

Referenties: zie Formatie van Gulpen

1.3.4 Lid van Beutenaken

Synonymie: Kalksteen van Beutenaken

Typegebied: Beutenaken (NL)



Figuur 4.: Schematische westnoordwest-oostzuidoostdoorsnede doorheen het Krijt in het noorden van Vlaanderen. De kleuren geven een impressie van de kleur van de verschillende gesteentepakketten.

Stratotype: Groeve Habets (Beutenaken (NL), ontsluiting 62C-22)

Lithologie en verbreiding: De top bestaat uit witgeel, glauconietarm krijt. Naar onder toe neemt het glauconietpercentage geleidelijk toe. De basis wordt gevormd door de Horizont van Slenaken, een sterk gebioturbeerde hardground.

Het Lid van Beutenaken wordt aangetroffen in het Kempens Bekken met uitzondering van het oostzuidoosten van de provincie Limburg. In dit laatste gebied komt een zandiger equivalent voor dat deel uitmaakt van de Dorne Formatie. De dikte varieert van ca. 10 m in de typesectie tot meer dan 30 m in de boring Merksplas (KB165; 017W0265).

Ouderdom: Laat Campaniaan

Referenties: zie Formatie van Gulpen

1.3.5 Lid van Zeven Wegen

Typegebied: Zeven Wegen (NL)

Stratotype: Ontsluiting 62D-15b

Lithologie en verbreiding: Wit tot bleekgeel krijt. De top bevat vrijwel geen glauconiet. Het glauconietgehalte neemt naar onder toe. De basis bestaat uit een goed ontwikkelde hardground (Horizont van Zeven Wegen of Horizont van Loën) en een decimeterdikke laag van glauconietrijk krijt met talrijke fossielfragmenten (echinodermen, pelecypoden en belemnieten).

Het Lid van Zeven Wegen wordt aangetroffen doorheen heel het Kempens Bekken. De dikte bedraagt 13.5 m in de typesectie te Zeven Zegen maar neemt snel toe naar het noordwesten (ca. 43 m in boring Merksplas (KB165; 017W0265)).

Ouderdom: Laat Campaniaan

Referenties: zie Formatie van Gulpen

1.4 Formatie van Dorne

NIEUW

Naam: Afgeleid van de naam van het gehucht Dorne (gemeente Opoeteren) gelegen nabij de locatie van boring KS22.1 (63E222/1 – Waterschei, Schacht 3 (Boring Wa/1 Ruwmortelsheide)).

Synonymie: Pre-Valkenburg strata; Formatie van Benzenrade.

Typegebied: Oostzuidoosten van de provincie Limburg.

Stratotype: Boring KS22.1 (63E222/1; KB167.1 – Waterschei, Schacht 3 (Boring Wa/1)Ruwmortelsheide) tussen 439 m – 499 m.

Lithologie: Glauconiethoudende mergels en mergelige zand(steen)lagen. De Formatie van Dorne is eenzandiger, lateraal equivalent van het onderste deel van de Formatie van Gulpen dat enkel voorkomt in het oostelijk deel van het Kempens Bekken. Ze wordt waarschijnlijk aangetroffen in het grootste deel van het mijngebied in het Belgisch deel van het bekken. In de typeboring bedraagt de dikte 60 m. De Formatie van Dorne kan op basis van verschillen in kalk- en/of glauconietinhoud en grind/grof zand lenzen opgedeeld worden in 4 leden. De

indeling vertoont een duidelijke analogie met de lithostratigrafische eenheden in het onderste deel van de Formatie van Gulpen. De facies zijn in regel echter zandiger wat wijst op een meer proximaal afzettingsmilieu. Hieronder wordt een informele opdeling in 4 leden voorgesteld. Een formeel voorstel kan alleen gemaakt worden op basis van een grondige studie van de faciesovergangen in de Formatie van Dorne en van de relatie tussen Dorne en Gulpen.

Ouderdom: Vroeg Maastrichtiaan tot Laat Campaniaan

Referenties: Bless et al., 1986; Felder, 2001; Duser & Felder (draft)

1.4.1 Lid van Onder-Vijlen

Typegebied: Oostzuidoosten van de provincie Limburg

Stratotype: Boring KS22 (63E222; KB167 – Dornerheide, Opoeteren): 439m – 450m

Lithologie: Compact, grijsgroen, zandig krijt met glauconiet. De basis wordt gevormd door een grind van gerolde belemnieten in een kleimatrix.

Ouderdom: Vroeg Maastrichtiaan tot Laat Campaniaan

Referenties: zie Formatie van Dorne

1.4.2 Beutenaken 2 (lid)

Typegebied: Oostzuidoosten van de provincie Limburg

Stratotype: Boring KS22 (63E222; KB167 – Dornerheide, Opoeteren): 450 m – 481 m

Lithologie: Grijsgroene mergel met compacte, zandige lagen. De mergelige lagen zijn minder compact en sterk gebioturbeerd. De basis is duidelijk grover.

Ouderdom: Laat Campaniaan

Referenties: zie Formatie van Dorne

1.4.3 Beutenaken 1 (lid)

Typegebied: Oostzuidoosten van de provincie Limburg

Stratotype: Boring KS22 (63E222; KB167 – Dornerheide, Opoeteren): 481 m – 487 m

Lithologie: Grof, groen, slecht geconsolideerd, kalkrijk zand. Het lid vertoont een duidelijke fining-upward trend op γ -ray logs.

Ouderdom: Laat Campaniaan

Referenties: zie Formatie van Dorne

1.4.4 Zeven Wegen equivalent (lid)

Typegebied: Oostzuidoosten van de provincie Limburg

Stratotype: Boring KS22 (63E222; KB167 – Dornerheide, Opoeteren): 487 m – 499 m

Lithologie: Grijsgroen(e), mergelig(e) zand(steen). Grindlensjes en glauconietrijke – veelal geassocieerd met bioturbaties –, grove zandsteenbanken komen frequent voor.

Ouderdom: Laat Campaniaan

Referenties: zie Formatie van Dorne

1.5 Formatie van Vaals

Synonymie: Smectite de Herve, Assise de Herve

Typegebied: Omgeving van Vaalserberg (NL)

Stratotype: Ontsluitingen langsheen de Randweg te Vaals (NL) (Terstraeten (NL) – ontsluiting 62D-114; Beusdal – ontsluiting 62D-133; Overgeul (NL) – ontsluiting 62D-31; Cottessen (NL) – ontsluitingen 62D-101 & 62D-105; Vaalserkwartier (D) – ontsluiting 62G-14

Lithologie en verbreiding: De lithologie varieert sterk al naargelang de locatie. In het typegebied bestaat de Formatie van Vaals uit lichtgroen(e), mergelig(e) zand(steen) met talrijke gepyritiseerde bioklasten. De Formatie van Vaals kan in het Kempens Bekken opgedeeld worden in twee pakketten. Het onderste pakket bestaat er uit een basislaag van grove zanden met een basisgrind (gerold kwartsgrind, fosfaatkleien; Horizont van Raren) met erboven kleiige, glauconiethoudende silt en zeer fijn zand. Dit onderste pakket wordt gekenmerkt door een coarsening-upward trend en een geleidelijke afname van het kalkgehalte naar boven toe. Het bovenste pakket bestaat uit glauconiethoudend, fijn zand en silt. Dit pakket wordt gekenmerkt door een trapsgewijze toename in klei- en kalkgehalte naar boven toe. Een gelijkaardige tweeledigheid wordt aangetroffen in het zuiden van Vlaanderen zie het in een kalkiger facies: een glauconiet-houdend, sterk gebioturbeerd, mergelig krijt met verkiezelingen bovenaan en grijsgroene kleiige mergel onderaan.

Naast de stratigrafische trends treden er ook duidelijk geografische verschillen op. Naar het oosten toe wordt de lithologie zandiger. Naar het westen neemt het kleigehalte snel toe - reeds grijsgroene, siltige mergel te Hallembaye gekend als 'Smectite de Herve' -, om in West-Vlaanderen over te gaan in kalkstenen. In het grootste deel van het mijngebied bestaat de Formatie van Vaals uit siltige mergels die fijner worden naar boven toe. In de noordwesten van het Kempens Bekken worden mergelige kalkstenen aangetroffen die een lateraal equivalent vormen van de mergelige top van de Vaals Formatie elders in het bekken. De dikte varieert sterk. Ze belooft ca. 50 m in het typegebied en neemt af naar het Brabant Massief toe.

Ouderdom: Laat Campaniaan tot Vroeg Campaniaan

Referenties: Felder, 1975; Felder et al., 1985; Bless et al., 1986; Laga & Vandenberghe, 1990; Bless et al., 1993; Felder & Bosch, 2000; Slimani, 2000; Felder, 2001; Robazynski et al., 2001; Jacobs & De Ceukelaire, 2002; Duser & Felder (draft)

1.5.1 Boven Vaalser Groenzand (lid)

NIEUW

Naam: Afgeleid van de zandige, glauconiethoudende lithologie en het feit dat dit lid het bovenste deel van de Formatie van Vaals vormt.

Typegebied: Oostzuidoosten van de provincie Limburg.

Stratotype: Boring KS22 (63E222; KB167 – Dornerheide, Opoeteren) tussen 499 m en 556 m.

Lithologie en verbreiding: Lichtgroene toe grijsgroene, glauconiethoudend, mergelig zand tot silt. Het Boven Vaalser Groenzand vertoont een geleidelijk toename van het klei- en kalkgehalte naar boven toe. Het klei- en kalkgehalte nemen snel toe naar het westen. De verbreiding komt overeen met deze van de Formatie van Vaals. De dikte schommelt tussen 35 m en 55 m.

Ouderdom: Laat Campaniaan tot Vroeg Campaniaan

Referenties: zie Formatie van Vaals

1.5.2 Onder Vaalser Groenzand (lid)

NIEUW

Naam: Afgeleid van de zandige, glauconiethoudende lithologie en de basale positie in de Formatie van Vaals.

Typegebied: Oostzuidoosten van de provincie Limburg.

Stratotype: Boring KS22 (63E222; KB167 – Dornerheide, Opoeteren) tussen 556 m en 565 m.

Lithologie en verbreiding: Grijsgroen, glauconiethoudend zand en silt met kleiige, mergelige basis. De eenheid vertoont een duidelijke coarsening-upward trend. De basislaag wordt gevormd door een dun grind van gerolde kwartsen (Horizont van Raren). Het Onder Vaalser Groenzand wordt aangetroffen in de ondergrond van het Kempens Bekken en het Noordwesten van de provincie West-Vlaanderen. De dikte varieert tussen 9 m en 20 m.

Ouderdom: Vroeg Campaniaan

Referenties: zie Formatie van Vaals

1.6 Formatie van Aachen

Typegebied: Omgeving van Aachen (D)

Stratotype: Voormalige groeve Schampelheide (Hergenrath – ontsluiting 43/1-2 No. 1); Groeve Käskorb (Neu-Moresnet – ontsluiting 62D-74)

Lithologie: Lateraal sterk variërende lithologie die overwegend bestaat uit estuariene en alluviale zanden, maar vooral in het onderste deel talrijke klei-, silt en lignietintercalaties bevat. In het typegebied is de Formatie van Aachen op te splitsen in het zand van Aachen en de klei van Hergenrath. De dikte varieert van minder dan 1 m tot ca. 60 m. De dikste pakketten worden aangetroffen in het oosten van het Kempens Bekken. De dikte neemt snel af naar het westen (afwezig in boringen Merksplas (KB165; 017W0265) en Turnhout (KB120; 017E0225)).

Ouderdom: Santoniaan – het bovenste deel valt mogelijk in het Vroeg Campaniaan

Referenties: Dumont, 1849; Felder, 1975; Felder et al., 1985; Bless et al., 1986; Laga & Vandenberghe, 1990; Bless et al., 1993; Felder & Bosch, 2000; Slimani, 2000; Felder, 2001; Robazynski et al., 2001; Dusat & Felder (niet-gepubliceerd)

1.6.1 Zand van Aachen

Typegebied: Omgeving van Aachen

Stratotype: Groeve Käskorb (Neu-Moresnet – ontsluiting 62D-74)

Lithologie: Het Zand van Aachen wordt enkel aangetroffen in het typegebied. Het bestaat uit fijne, vaak kriskrasgelaagde, gelige zanden met lokale verkiezelingen en schelpenbedden. De dikte varieert van minder dan 1 m tot ca. 40 m.

Ouderdom: Santoniaan – het bovenste deel is mogelijk van Vroeg Campaniaan ouderdom

Referenties: zie Formatie van Aachen

1.6.2 Klei van Hergenrath

Typegebied: Omgeving van Aachen

Stratotype: Voormalige groeve Schampelheide (Hergenrath – ontsluiting 43/1-2 No. 1).

Lithologie en verbreiding: De klei van Hergenrath bestaat uit lagunaire/estuariene grijze tot bontgekleurde afzettingen van zand, silt en klei met dunne lignietbanken en wortelbodems. Verspreiding en dikte zijn zeer onregelmatig.

Ouderdom: Santoniaan

Referenties: zie Formatie van Aachen

2 ALTENA GROEP

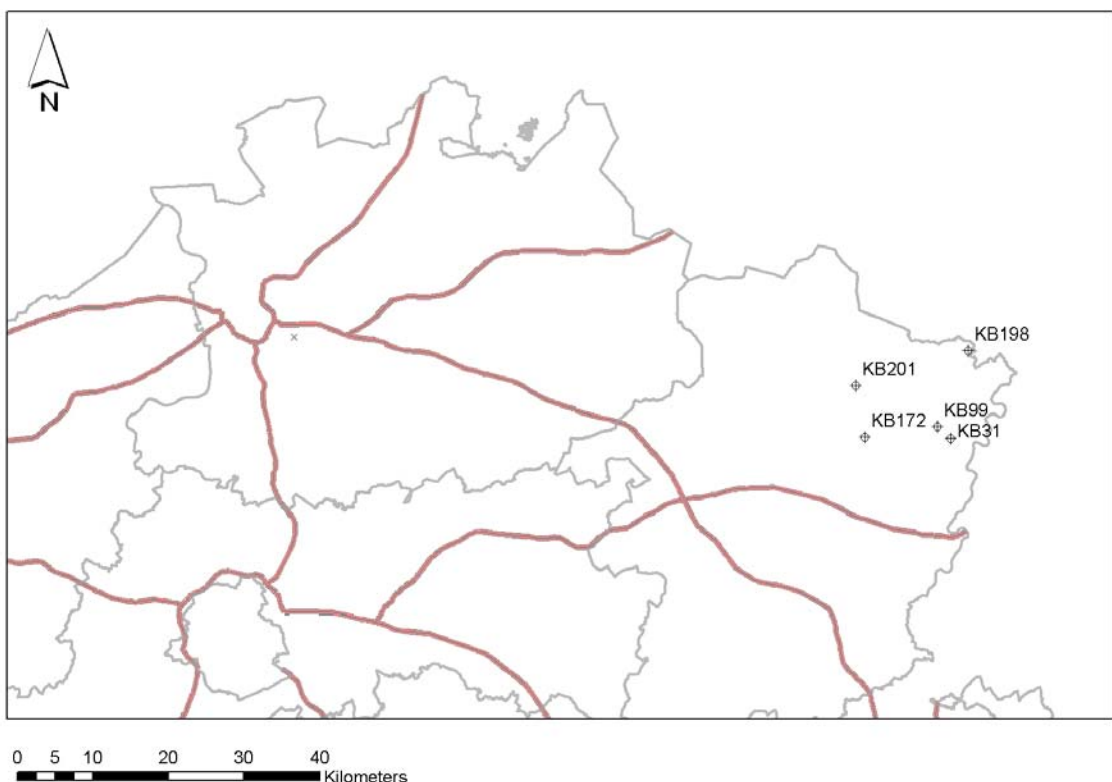
NIEUW

Naam: De naam is afgeleid uit de Nederlandse lithostratigrafische nomenclatuur, waar de Altena Groep slaat op de kleiige sequentie van Laat-Trias- en Jura-ouderdom begrepen tussen de rode tot gevlekte, vaak anhydryhoudende lagen van de Keuper Formatie en de veelal gevlekte siliciclastische gesteenten van de Schieland Groep of de ondiep-mariene afzettingen kenmerkend voor de Rijnland Groep. In geïnverteerde gebieden zoals de Roerdal slenk wordt de Altena Groep afgedekt door afzettingen uit de Krijt Groep (Van Adrichem Boogaert & Kouwe, 1993). De groep is genoemd naar ‘Het land van Altena’, een streek in het noorden van de Nederlandse provincie Noord-Brabant waar de meest volledige sequentie wordt aangetroffen.

Typegebied: Land van Altena (provincie Noord-Brabant, Nederland)

Stratotype: Boring Werkendam-2 (NAM & RGD; provincie Noord-Brabant; NL) tussen 1507m en 2838m

Typeboringen Kempens Bekken: KB198 (Molenbeersel; 049W0226) tussen 1290 m en 1700 m; KB99 (Neeroeteren, De Akkers; 064W0215) tussen 787 m en 827 m; KB99 (Neeroeteren, De Akkers; 064W0215) tussen 827.0 m en 844.25 m



Figuur 5.: Locaties van de gebruikte Belgische boringen voor het opstellen van het lithostratigrafisch overzicht van de Altena Groep en de Germaanse Trias Groep.

Lithologie en verbreiding: Dominant kleiïge mariene sedimenten met lokaal zandige of kalkige intercalaties. Kalkrijke niveaus worden vooral aangetroffen aan de basis.

In Vlaanderen is het voorkomen besperkt tot het noorden van de provincie Limburg en het gebied ten oosten van de Heerlerheidebreuk.

Ouderdom: Pliensbachiaan tot Rhaetiaan

Referenties: Stainier, 1943; Legrand, 1961; Van Adrichem Boogaert & Kouwe, 1993; Wouters & Vandenbergh, 1994; Langenaeker, 2000; Dusaer et al., 2001

2.1 Formatie van Aalburg

Typegebied: provincie Noord-Brabant (NL)

Stratotype: Boring Werkendam-2 (NAM & RGD; provincie Noord-Brabant; NL) tussen 2228m en 2803m

Typeboringen Kempens Bekken: KB198 (Molenbeersel; 049W0226) tussen 1290 m en 1700 m; KB99 (Neeroeteren, De Akkers; 064W0215) tussen 787 m en 827 m

Lithologie: De Formatie van Aalburg wordt gekenmerkt door een sequentie van donkergrijze, kalkrijke, soms silteuze of zandige kleisteen met dunne, kleirijke kalkbedden (fossil hash). De formatie is rijk aan pyriet, organisch materiaal, ijzeroëlieten en siderietconcreties. De basis wordt gevormd door een karakteristiek, kleirijk kalksteeninterval. De top wordt gevormd door de basis van het Krijt of valt samen met de basis van de eerste bitumineuze kleistenen van de Posidonia Schiefer. De totale dikte in boring Werkendam-2 bedraagt 575 m.

In Vlaanderen wordt de Formatie van Aalburg enkel aangetroffen in het noorden van de provincie Limburg en in het gebied ten oosten van de Heerlerheidebreuk. Ze wordt steeds discordant afgedekt door het Krijt.

In de boringen uit het Kempens Bekken is de Formatie van Aalburg moeilijk te onderscheiden van de kleistenen van de Formatie van Sleen. Zie boringen KB99 en KB198 voor een beschrijving van de Altena groep in het Belgisch deel van het Kempens Bekken.

Ouderdom: Pliensbachiaan tot Hettangiaan.

Referenties: Stainier, 1943; Legrand, 1961; Van Adrichem Boogaert & Kouwe, 1993; Wouters & Vandenbergh, 1994; Langenaeker, 2000; Dusaer et al., 2001

2.2 Formatie van Sleen

Typegebied: zuidoosten van de provincie Drente (NL)

Stratotype: Boring K14-01 (NAM & RGD; provincie Drente; NL) tussen 1604 m en 1623 m

Typeboring Kempens Bekken: KB99 (Neeroeteren, De Akkers; 064W0215) tussen 827.0 m en 844.25 m

Lithologie en verbreiding: Grijs, fossilhoudende kleisteen. De top wordt gevormd door een bruine, lokaal zandige kleisteen, vaak rijk aan megasporen.

In het Belgisch deel van het Kempens Bekken wordt een meer kustnabij facies aangetroffen bestaande uit grijs tot gevlekte kleistenen, mergels en kalkstenen. Vooral aan de basis en de top komt lokaal gips voor. Het voorkomen is beperkt tot het noorden van de provincie

Limburg en het gebied ten oosten van de Heerlerheidebreuk. In typeboring K14-01 beloopt de dikte 19 m.

Ouderdom: Rhaetiaan

Referenties: Stainier, 1943; Van Adrichem Boogaert & Kouwe, 1993; Wouters & Vandenberghe, 1994; Langenaeker, 2000; Duser et al., 2001

Systeem	Serie	Etage	Groep	Formatie	Lid	Opmerkingen lithologie	
Jura	164.4mj Dogger	Bathoniaan				<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;"> <p>▨ : kalksteen</p> <p>▨ : mergel</p> <p>▨ : kalkrijke siltsteen</p> <p>▨ : kleisteen</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>▨ : dolomiet</p> <p>▨ : siltsteen</p> <p>▨ : zandsteen</p> <p>▨ : conglomeraat</p> <p>▨ : anhydriet / gips</p> </div> </div> <p>MAa: Aalburg; kalkhoudende, donker grijze kleisteen</p> <p>MSI: Sleen; grijze kalksteen</p> <p>MKe: Keuper; rode / groene kleisteen en dolomitische mergel; anhydriet / gips</p> <p>MMu: Muschelkalk</p> <p>MMuHa: Hauptmuschelkalk; grijze / gevlekte mergels en kleistenen, anhydriet / gips</p> <p>MMuAh: Anhydrit Gruppe; rode onzuivere kalkstenen en dolomieten, anhydriet / gips</p> <p>MMuWe: Wellenkalk; grijze / gevlekte kleisteen, anhydriet / gips</p> <p>MRo: Röt; rode klei- en siltsteen; anhydriet</p> <p>MBu: Buntsandstein</p> <p>MBuBr: Bree; rode klei- tot zandsteen</p> <p>MBuBu: Bullen; rode zandsteen en conglomeraat</p> <p>MBuGr: Gruitrode; rode silt- tot zandstenen</p> <p>PHe: Helchteren</p> <p>PHe5: Helchteren 5; fossielrijke grijze siltsteen</p> <p>PHe4: Helchteren 4; grijze kleisteen</p> <p>PHe3: Helchteren 3; grijze mergel</p> <p>PHe2: Helchteren 2; grijze kalksteen</p> <p>PHe1: Helchteren 1; conglomeraat</p>	
		180.1mj Lias	Toarciaan				
			Pliensbachiaan				
	Sinemuriaan						
	Trias	205.7mj Boven	Hettangiaan				
			Rhaetiaan				
Noriaan							
227.4mj Midden		Carniaan					
		Ladiniaan					
		Anisiaan					
241.7mj Onder	Scythiaan						
Perm	248.2mj	Tatariaan					
		Kazaniaan					
		Kunguriaan					
	256.1mj						
Chronostratigrafie			Lithostratigrafie				

Figuur 6.: Lithostratigrafische indeling van de Jura – Perm afzettingen in Vlaanderen. De ouderdommen zijn gebaseerd op de chronostratigrafische tabellen van Harland et al. (1990) en Gradstein et al. (1995)

3 GERMAANSE TRIAS GROEP

NIEUW

Naam: De naam is afgeleid uit de Duitse stratigrafische nomenclatuur. In Duitsland slaat de term op de sedimentaire sequentie begrepen tussen de evaporitische sedimenten van Zechstein-ouderdom en de marine sedimenten afgezet tijdens het Laat Trias en Lais.

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: zie stratotypes voor de verschillende formaties van de Germaanse Trias Groep

Lithologie en verbreiding: Veelal rode tot bontgeklepte silicilastische sedimenten, lokaal rijk aan anhydriet begrepen tussen de grijze tot gevlekte, mariene klei- en siltstenen van de Sleen Formatie en de grijze klei- en siltstenen aangetroffen aan de top van de Formatie van Helchteren. Het bovenste deel is rijk aan mergels, kalkstenen en dolomietlagen. Het onderste deel bestaat hoofdzakelijk uit zand- en siltstenen met conglomeraatniveaus.

Afzettingen van de Germaanse Trias Groep worden enkel aangetroffen in het noorden van de provincie Limburg en in het gebied ten oosten van de Heerlerheidebreuk.

Ouderdom: Scythiaan tot Noriaan

Referenties: Stainier, 1943; Legrand, 1961; Dusar et al., 1987a, Dusar et al., 1987b; van Adrichem Boogaert & Kouwe, 1993; Dusar et al., 1998; Wouters & Vandenberghe, 1994; Langenaeker, 2000; Dusar et al., 2001

3.1 Keuper (Formatie)

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: KB99 (Neeroeteren, De Akkers; 064W0215) tussen 844.25 m en 930.50 m

Lithologie: Afwisseling van rode/groene kleisteen en kleirijke dolomiet/dolomitische mergels. De basis is zandig en vaak psammitisch. Karakteristiek is de aanwezigheid van anhydriet- en gipslagen/nodules. Carbonaatniveaus zijn schaars in vergelijking met de onderliggende Muschelkalk.

De verbreiding van de Keuper Formatie in Vlaanderen is beperkt tot het noorden van de provincie Limburg en het gebied ten oosten van de Heerlerheidebreuk. Op plaatsen waar de Altena Groep voorkomt, valt de top samen met de overgang van rode/groene kleisteen en mergels naar dominant grijze kleistenen en mergels. Elders wordt de top gevormd door het discordantievlak met de Krijt Goep. De basis valt samen met de overgang van carbonaatrijke gesteenten naar psammitische siltstenen. In boring KB99 beloopt de dikte ca. 85 m.

Ouderdom: Noriaan.

Referenties: Stainier, 1943; Legrand, 1961; van Adrichem Boogaert & Kouwe, 1993; Wouters & Vandenberghe, 1994; Langenaeker, 2000; Dusar et al., 2001

3.2 Muschelkalk (Formatie)

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: KB99 (Neeroeteren, De Akkers; 064W0215) tussen 930.50 m en 1015.05 m

Lithologie: Sequentie van grijze tot gevlekte mergels, kleirijke dolomieten en kalkstenen, anhydritische kleistenen en anhydrietlagen. Op plaatsen waar de Keuper Formatie bewaard gebleven is, wordt de Muschelkalk begrepen tussen de roodbruine, silteuze kleistenen en evaporieten van de Formatie van Röt en de gevlekte kleistenen van Keuper. Elders wordt de top gevormd door het discordantievlak met het Krijt. De basis valt samen met de basis van de eerste uitgesproken dolomiet- of kalksteenbank. Naar analogie met de Triasafzettingen in centraal Duitsland, deelt Stainier de Muschelkalk op in 3 leden: de Hauptmuschelkalk, de Anhydrit Gruppe en de Wellenkalk.

In Vlaanderen wordt de Muschelkalk enkel aangetroffen in het noorden van de provincie Limburg en ten oosten van de Heerlerheidebreuk. In boring KB99 bedraagt de dikte ca. 85 m.

Ouderdom: Ladiniaan tot Anisiaan

Referenties: Stainier, 1943; Legrand, 1961; van Adrichem Boogaert en Kouwe, 1993; Wouters en Vandenbergh, 1994; Langenaeker, 2000, Dusaar et al., 2001

3.2.1 Hauptmuschelkalk (Lid)

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: KB99 (Neeroeteren, De Akkers; 064W0215) tussen 930.5 m en 958.6 m

Lithologie: Gevlekte tot rode, kalkrijke kleisteen en onzuivere kalkstenen met silteuze intercalaties en anhydrietnodules.

Ouderdom: Ladiniaan

Referenties: zie Muschelkalk

3.2.2 Anhydrit Gruppe (Lid)

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: KB99 (Neeroeteren, De Akkers; 064W0215) tussen 958.6 m en 989.8 m

Lithologie: Afwisseling van onzuivere kalksteen en dolomiet met rode, kleiige banken en anhydriet.

Ouderdom: Ladiniaan tot Anisiaan

Referenties: zie Muschelkalk

3.2.3 Wellenkalk (Lid)

Stratotype: KB99 (Neeroeteren, De Akkers; 064W0215) tussen 989.8 m en 1015.05 m

Lithologie: Gevlekte tot grijze kleisteen met dungebande, vaak nodulaire carbonaatbanken en anhydrietlagen

Ouderdom: Anisiaan

Referenties: zie Muschelkalk

3.3 Röt (Formatie)

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: KB31 (Elen; 064W0004) tussen 627.6 m en 759.5 m

Lithologie: Afwisseling van roodbruine tot groenige, silteuze en anhydrietrijke kleisteen, anhydriet en steenzout. Aan de rand van het bekken bestaat de Formatie van Röt uit een afwisseling van psammitische zand- en kleistenen met dunne anhydrietlagen. Het steenzout ontbreekt er. De basis wordt getrokken aan de basis van het eerste massieve evaporietpakket. Aan de randen van het bekken is de grens met de Buntsandstein moeilijk te trekken bij gebrek aan massieve evaporietontwikkeling.

In Vlaanderen komt alleen het randfacies voor. Het onderscheid met de Buntsandstein is niet altijd te maken. Het voorkomen is beperkt tot Noord- en Centraal-Limburg en het gebied ten oosten van de Heerlerheidebreuk. De top valt samen met de basis van de eerste carbonaatrijke laag van de overliggende Muschelkalk of met het discordantievlak met het Krijt. In boring KB31 bedraagt de dikte ca. 132 m.

Ouderdom: Anisiaan

Referenties: Stainier, 1943; van Adrichem Boogaert en Kouwe, 1993; Wouters en Vandenberghe, 1994; Langenaeker, 2000, Dusaar et al., 2001

3.4 Buntsandstein (Formatie)

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: KB201 (Ellikommer Heide, Bree; 048W191) tussen 806 m en 1254 m

Lithologie: De Buntsandstein bestaat uit een sequentie van roodbruine, soms gevlekte siliciklasten (gaande van kleisteen tot conglomeraat). Lokaal is de lithologie kalkrijk. De Buntsandstein onderscheidt zich van de Formatie van Röt door de schaarste of afwezigheid van evaporieten en een zandiger karakter. Het onderscheid met de onderliggende Formatie van Helchteren (Zechstein) wordt gemaakt op basis van de roodbruine kleur. De overgang met de Formatie van Helchteren treedt op over een beperkt stratigrafisch interval van enkele tientallen centimeters dik.

De zandstenen en conglomeraten van de Buntsandstein Formatie wordt in Vlaanderen alleen aangetroffen in Noord- en Centraal-Limburg en ten oosten van de Heerlerheidebreuk. In boring KB201 bedraagt de dikte 448 m.

Ouderdom: Scythiaan

Referenties: Stainier, 1943; Legrand, 1961; Dusaar et al., 1987a, Dusaar et al., 1987b, van Adrichem Boogaert en Kouwe, 1993; Dusaar et al., 1998; Wouters en Vandenberghe, 1994; Langenaeker, 2000, Dusaar et al., 2001

3.4.1 Lid van Bree

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: KB201 (Ellikommer Heide, Bree; 048W191) tussen 806 m en 969 m

Lithologie: De top van het Lid van Bree bestaat uit fijne tot middelfijne zandstenen waarvan de kleur varieert van rood tot gevlekt. In de top kunnen dunne gips- en anhydrietlagen voorkomen en worden talrijke gips/anhydrietnodules en met gips/anhydriet opgevulde aders aangetroffen. Het onderste deel van het Lid van Bree wordt gekenmerkt door een afwisseling van schiefer en zandsteen. De kleur is overwegend rood, soms gevlekt of uitgelooft. De kleien vertonen soms groene laminae. De zandstenen zijn zeer fijn tot middelfijn en vaak kalkrijk.

Ouderdom: Scythiaan

Referenties: zie Buntsandstein

3.4.2 Lid van Bullen

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: KB201 (Ellikommer Heide, Bree; 048W191) tussen 969 m en 1191 m

Lithologie: Het Lid van Bullen bestaat uit een monotone sequentie van middelgrof tot zeer grof zand en conglomeraat. Lokaal worden fijne zandstenen en siltstenen aangetroffen. De kleur is rood tot gevlekt. Plaatselijk komen kalkrijke niveaus voor.

Ouderdom: Scythiaan

Referenties: zie Buntsandstein

3.4.3 Lid van Gruitrode

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: KB201 (Ellikommer Heide, Bree; 048W191) tussen 1191 m en 1254 m

Lithologie: Rode tot roodbruine zand- tot siltstenen. De basislagen worden gevormd door siltstenen met kalknodules en fijne zandsteen intercalaties. In de top van deze zone komen pedogene kenmerken voor. De siltstenen zijn afgedekt door een sequentie van zand- en siltsteen. Het zand gaat van zeer fijn tot zeer grof. Hier en daar komen conglomeraatlaagjes voor.

Ouderdom: Scythiaan

Referenties: zie Buntsandstein

4 FORMATIE VAN HELCHTEREN

Typegebied: Noord-Limburg

Stratotype: KB172 (Gruitrode, Ophovenderheide; 063W0224) tussen 818.0 m en 832.25 m

Lithologie: De Formatie van Helchteren bestaat uit grijze, mergelige gesteenten tot grijze kalksteen. Ze kan van onder naar boven opgedeeld worden in:

1. Een centimeter- tot meterdik, rood conglomeraatpakket.
2. Een pakket van grijze kalkstenen bestaande uit afwisselend fossielrijke, nodulaire banken en massieve kalksteenlagen. Het contact met het onderliggend conglomeraat is scherp.
3. Een graduele overgang van kalksteen naar grijze schiefer.
4. Een pakket van grijze schiefers.
5. Een sequentie van grijze klei- en siltstenen met kalksteenintercalaties. Dit pakket is fossielrijk en bevat plantenfossielen.

De Formatie van Helchteren komt enkel voor in Noord- en Centraal-Limburg en ten oosten van de Heerlerheidebreuk. De dikte varieert tussen 10 m en 30 m.

Ouderdom: Tatariaan tot Kazaniaan (Thuringiaan of Zechstein)

Referenties: Antun, 1954; Dugar et al., 1987a, Dugar et al., 1987b, van Adrichem Boogaert en Kouwe, 1993; Dugar et al., 1998; Wouters en Vandenberghe, 1994; Langenaeker, 2000, Dugar et al., 2001

5 BELGISCHE STEENKOOLGROEP

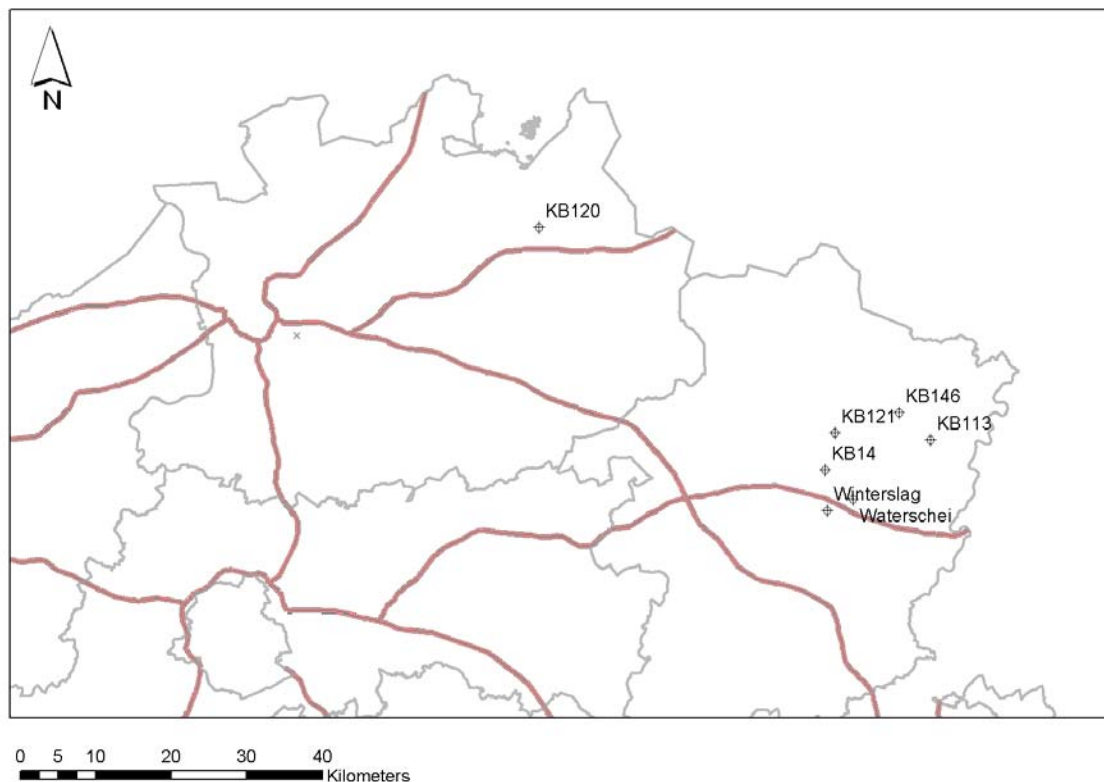
Typegebied: Belgische steenkoolbekkens (Kempens Bekken, Bekkens van Dinant; Namen en de Vesder)

Stratotype: zie stratotypes van de verschillende formaties uit de Belgische Steenkoolgroep

Lithologie en verbreiding: Veelal koolhoudende, siliciclastische afzettingen van Westfaliaan- en Namuriaanouderdom. Het facies evolueert van open marien aan de basis over lower/upper delta plain naar alluviaal aan de top. In Vlaanderen worden afzettingen uit de Belgische Steenkoolgroep enkel aangetroffen in de ondergrond van het Kempens Bekken en in de Voerstreek.

Ouderdom: Laat Moscoviaan tot Pendleiaan

Referenties: Renier, 1912 & 1944; Stockmans & Willière, 1975; Paproth et al., 1983; Dusar, 1989; Langenaeker, 2000; Wouters & Vandenberghe, 1994; Delmer et al., 2001; van Amerom & van Tongeren, 2002



Figuur 7.: Locaties van boringen en schachten gebruikt voor het opstellen van het lithostratigrafisch overzicht van de Belgische Steenkoolgroep in Vlaanderen.

5.1 Formatie van Neeroeteren

Typelocaliteit: Boring KB113 (064W232 – Neeroeteren, Neerheide) tussen 646.5 m en 691.0 m

Lithologie: De basis wordt gevormd door bleke, massieve, ten dele grofkorrelige tot conglomeratische zandstenen. De bleke kleur is een gevolg van veldspaatverwerking en de vorming van kaoliniet. De zandstenen vertonen een hoge porositeit en permeabiliteit. Ze worden afgewisseld met bont gekleurde siltstenen en een zeldzame steenkoollaag. De siltstenen worden talrijker naar boven toe. De top is overal geërodeerd.

De aanwezigheid van de zandstenen van Neeroeteren werd aangetoond in het noorden van de provincie Limburg. Hun aanwezigheid wordt verondersteld ten noorden van de Hoogstraten Breuk (uiterste noorden van de provincie Antwerpen) en in het gebied ten oosten van de Heerlerheide/Feldbiss Breuk. De maximale dikte aangeboord in prospectieboringen ten noorden van de voormalige mijnconcessies bedraagt 300 m. Op basis van seismische gegevens wordt een maximaal bewaarde dikte van 500 m verondersteld.

Ouderdom: Laat Moscoviaan (Westfaliaan D)

Referenties: Renier, 1944; Stockmans & Willièrè, 1975; Paproth et al., 1983; Dusat, 1989; Langenaeker, 2000; Wouters & Vandenberghe, 1994; Delmer et al., 2001; van Amerom & van Tongeren, 2002

5.2 Formatie van Flénu

Typelocaliteit: Boringen KB121 (063W200 – Meeuwen, Bullen) tussen 936.5 m en 1152.5 m en KB146 (048E048 – Neerglabbeek) tussen 1024 m en 1357 m

Lithologie: De Formatie van Flénu bestaat uit een ritmische sequentie van steenkool, siltstenen en zandstenen. Er komen meer koollagen in voor dan in de Formatie van Charleroi en zijn over het algemeen dikker (tot 5 m). Een onderverdeling van de Formatie van Flénu is mogelijk op basis van tonsteins (vulkanische aslaagjes in de steenkool) en enkele zwakke, mariene incursies. In de top van de Formatie van Flénu worden dunne zandsteenlichamen aangetroffen die qua sedimentologie en mineralogie doen denken aan de zandstenen van de Formatie van Neeroeteren.

In Vlaanderen komt de Formatie van Flénu voor in de ondergrond van Noord en Centraal-Limburg en in het uiterste noorden van de provincie Antwerpen. De maximale dikte bedraagt 950 m.

Ouderdom: Laat tot Vroeg Moscoviaan (Westfaliaan D & C)³

Referenties: Renier, 1912 & 1944; Stockmans & Willièrè, 1975; Paproth et al., 1983; Dusat, 1989; Langenaeker, 2000; Wouters & Vandenberghe, 1994; Delmer et al., 2001; van Amerom & van Tongeren, 2002

³ Het hiaat in de Formatie van Flénu is gebaseerd op een recente studie van de macroflora van boring KB146 (048E048 – Neerglabbeek) door van Amerom & van Tongeren (submitted). Het is gebaseerd op het voorkomen van een aantal varenfossielen uit de *Lobopteris vestita* zone uit het Boven Westfaal D in het bovenste deel Formatie van Flénu en in de Formatie van Neeroeteren. Het hiaat kan gecorrigeerd worden met de hiaten aan de basis van het Westfaal D gerapporteerd in de Appalachen en het Britse en Nederlandse continentaal plat in de zuidelijke Noordzee. Het valt samen met een plotse verandering in sedimentatiestijl in Noord-Nederland. Deze visie staat haaks op de gangbare opvatting dat de sedimentatie in het Kempens Bekken gedurende het Boven Westfaal C / Onder Westfaal D (quasi) continu verliep en dat de top van de Formatie van Flénu en de basis van de Formatie van Neeroeteren van Onder Westfaal D ouderdom zouden zijn (Stockmans & Willièrè, 1975).

5.2.1 Lid van Neerglabbeek

Typelocaliteit: KB146 (048E048 – Neerglabbeek) tussen 1024 m en 1357 m

Lithologie: Ritmische afwisseling van zandstenen, siltstenen en steenkool. De basis wordt gevormd door een zwak mariene incursie gekend als de ‘Geisina band’ die voorkomt boven de Nibelung Tonstein.

Ouderdom: Vroeg Moscoviaan (Westfaliaan C)

Referenties: zie Formatie van Flénu

5.2.2 Lid van Wasmes

Typelocaliteit: KB121 (063W200 – Meeuwen, Bullen) tussen 992 m en 1054 m

Lithologie: Ritmische afwisseling van zandstenen, siltstenen en steenkool. Het Lid van Wasmes wordt afgegrensd door de Geisina Band aan de top en de Hagen 1 Tonstein aan de basis.

Ouderdom: Vroeg Moscoviaan (Westfaliaan C)

Referenties: zie Formatie van Flénu

5.2.3 Lid van Meeuwen

Typelocaliteit: Boringen KB121 (063W200 – Meeuwen, Bullen) tussen 1054 m en 1152.5 m

Lithologie: Ritmische afwisseling van zandstenen, siltstenen en steenkool. In het Kempens Bekken wordt de basis van het Lid van Meeuwen gevormd door de mariene band van Maurage (ook gekend onder de naam Aegir mariene band of de mariene band van Petit Buisson).

Ouderdom: Vroeg Moscoviaan (Westfaliaan C)

Referenties: zie Formatie van Flénu

5.3 Formatie van Charleroi

Typelocaliteit: Steenkoolmijnen van Waterschei en Winterslag; boring KB14 (063W006 – Meeuwen, Eikenberg) tussen 609.6 m en 902.0 m

Lithologie: De Formatie van Charleroi wordt gekenmerkt door een ritmische opeenvolging van steenkool, siltstenen en zandstenen. De steenkoollagen zijn talrijker en dikker (tot 3 m) dan in de onderliggende Formatie van Châtelet. De Formatie van Charleroi kan opgedeeld worden aan de hand van (zwakke) mariene incursies.

In Vlaanderen wordt de Formatie van Charleroi aangetroffen in de ondergrond van het grootste deel van het Kempens Bekken (provincies Antwerpen en Limburg). De maximale dikte bedraagt 1100 m.

Ouderdom: Laat Bashkiriaan (Westfaliaan B & A)

Systeem	Serie	Etage	Subetage	Groep	Formatie		Lid		Opmerkingen lithologie
					W-NW	E-SE	W-NW	E-SE	
CARBOON	Midden Carboon	Westfaliaan	Moscoviaan	303.5mj	Belgische Steenkoolgroep	PNe	PNe	PNe	PNe: Neeroeteren; grove zandstenen
				Westfaliaan D		PFI	PFI	PFI	PFI: Flénu; cyclische afwisseling van zandsteen, siltsteen en steenkool
				308.0mj		?	?	?	PFINE: Neerglabeeek
			Westfaliaan C	PFI		PFI	PFI	PFIWa: Wasmes	
			311.0mj	PCh		PCh	PCh	PFI: Meeuwen	
			Westfaliaan B	PCh		PCh	PCh	PCh: Charleroi; cyclische afwisseling van zandsteen, siltsteen, schiefer en steenkool	
			313.4mj	PCh		PCh	PCh	PChEi: Eikenberg	
			Westfaliaan A	PCh		PCh	PCh	PChAs: As	
			318.3mj	PCh		PCh	PCh	PChMo: Mons	
	Yeadoniaan	PCa	PCa	PCa		PCa: Châtelet; cyclische afwisseling van siltsteen, schiefer en steenkool			
	320.6mj	PAn	PAn	PAn		PCaFI: Florifoux			
	Marsdeniaan	PAn	PAn	PAn		PCaRa: Ransart			
	321.5mj	PAn	PAn	PAn		PAn: Andenne; cyclische afwisseling van siltsteen en schiefer met grove zandsteenbanken			
	Kinderscoutiaan	PAn	PAn	PAn					
	322.8mj	PAn	PAn	PAn					
	Alportiaan	PAn	PAn	PAn					
	325.6mj	PAn	PAn	PAn					
	Chokeriaan	PAn	PAn	PAn					
328.3mj	PAn	PAn	PAn						
Arnsbergiaan	PAn	PAn	PAn						
331.1mj	PAn	PAn	PAn						
Pendleiaan	PAn	PAn	PAn						
332.9mj	PAn	PAn	PAn						
	Onder Carboon	Namuriaan	Serpukhoviaan		PGo	PGo	PGo	PGo: Gottignies; verkiezelde gesteenten	
				PGo	PGo	PGo			
				PGo	PGo	PGo			
	Viséaan								
Chronostratigrafie				Lithostratigrafie					

Figuur 8.: Lithostratigrafische indeling van de Belgische Steenkoolgroep. De ouderdommen zijn gebaseerd op de chronostratigrafische tabel van Harland et al. (1990).

Referenties: Renier, 1912; Paproth et al., 1983; Langenaeker, 2000; Wouters & Vandenberghe, 1994; Delmer et al., 2001

5.3.1 Lid van Eikenberg

Synonymie: Lid van Eisden

Typelocaliteit: Boring KB14 (063W006 – Meeuwen, Eikenberg) tussen 609.6 m en 695.0 m

Lithologie: Ritmische afwisseling van siltsteen en steenkool met schiefer- en zandsteenintercalaties. Het Lid van Eikenberg wordt begrensd door de mariene band van Maurage (top) en de (zwak ontwikkelde) mariene band van Eisden (basis). De mariene band van Eisden wordt niet aangetroffen in de steenkoolbekkens in het zuiden van België.

Ouderdom: Laat Bashkiriaan (Westfaliaan B)

Referenties: zie Formatie van Charleroi

5.3.2 Lid van As

Synonymie: Lid van Quaregnon

Typelocaliteit: Steenkoolmijn van Waterschei

Lithologie: Ritmische afwisseling van siltsteen en steenkool met schiefer- en zandsteenintercalaties. De top van het Lid van As wordt gevormd door de (zwakke) mariene band van Eisden. De basis valt samen met de basis van de mariene band van Quaregnon (ook gekend onder de naam Katharina mariene band).

Ouderdom: Laat Bashkiriaan (Westfaliaan B)

Referenties: zie Formatie van Charleroi

5.3.3 Lid van Mons

Typelocaliteit: Steenkoolmijn van Winterslag

Lithologie: Ritmische afwisseling van schiefer, siltsteen en steenkool met zandsteenintercalaties. Het Lid van Mons wordt afgelijnd door de mariene band van Quaregnon (top) en de Wasserfall mariene band (ook gekend onder de namen Stenaye en Gros Pierre mariene band).

Ouderdom: Laat Bashkiriaan (Westfaliaan A)

Referenties: zie Formatie van Charleroi

5.4 Formatie van Châtelet

Typelocaliteit: Steenkoolbekken van Charleroi

Lithologie: De Formatie van Châtelet bestaat hoofdzakelijk uit niet-mariene schiefers, siltstenen en zandstenen waarin sporadisch dunne steenkoollagen (tot ca. 75 cm dik) en

wortelbedden voorkomen. Niettegenstaande het lage steenkoolgehalte worden in alle Belgische steenkoolbekkens mijnbare steenkoollagen aangetroffen. De formatie kan verder opgedeeld worden op basis van goniatiehoudende mariene lagen (mariene horizonten van Floriffoux en Ransart).

De Formatie van Châtelet wordt aangetroffen in grootste deel het Kempens Bekken (provincies Antwerpen en Limburg) en bereikt een dikte van 500 m.

Ouderdom: Laat Bashkiriaan (Westfaliaan A)

Referenties: Renier, 1912; Paproth et al., 1983; Wouters & Vandenberghe, 1994; Langenaeker, 2000; Delmer et al., 2001

5.4.1 Lid van Floriffoux

Typelocaliteit: Steenkoolmijn St. Barbe te Floriffoux

Lithologie: Afwisseling van siltstenen en schiefers met steenkoollagen en zandsteenintercalaties begrepen tussen de mariene banden van Wasserfall (top) en Floriffoux (basis), ook gekend onder de naam Finefrau Nebenbank.

Ouderdom: Laat Bashkiriaan (Westfaliaan A)

Referenties: zie Formatie van Châtelet

5.4.2 Lid van Ransart

Typelocaliteit: Steenkoolmijn van Ransart

Lithologie: Afwisseling van siltsteen en schiefer met steenkoollagen en zandsteenintercalaties. Het Lid van Ransart wordt afgegrensd door de mariene banden Floriffoux (top) en Ransart (basis). Deze laatste is ook gekend onder de naam Sarnsbank.

Ouderdom: Laat Bashkiriaan (Westfaliaan A)

Referenties: zie Formatie van Châtelet

5.5 Formatie van Andenne

Typelocaliteit: Steenkoolmijn van Andenne (Java galerij)

Lithologie: De Formatie van Andenne bestaat grotendeels uit een cyclische opeenvolging van niet-mariene, silteuze schiefers en zandstenen met dunne steenkoollagen (tot ca. 75 cm dik) en wortelbedden. Er worden dunne, mariene schieferbanken aangetroffen met goniatieten evenals kalksteenbankjes. Op verschillende stratigrafische niveaus komen dikke (tot 30 m), gebleekte, kwartsietische zandsteenlichamen voor.

De Formatie van Andenne komt voor in de ondergrond van het Kempens Bekken. De dikte neemt toe in oostelijke richting van ca. 500 m in de boring KB120 (017E0225 - Turnhout, Zwemdok) tot 800 m in boring Geverik (Nederlands Limburg). Deze diktetrend gaat gepaard met een geleidelijke verschuiving in facies die erop wijst dat het lower-delta-plain facies vroeger optreedt in het oosten dan in het westelijk deel van het bekken.

Ouderdom: Vroeg Bashkiriaan tot Laat Serpukhoviaan

Referenties: Paproth et al., 1983; Wouters & Vandenberghe, 1994; Langenaeker, 2000; Delmer et al., 2001

5.6 Formatie van Chokier

Typelocaliteit: Ontsluitingen van ampeliet⁴ onder het kasteel van Chokier

Lithologie: De Formatie van Chokier bestaat uit kalkhoudende schiefers, bitumineuze schiefers rijk aan pyriet (ampeliëten) en silicaatgesteenten (cherten⁵ of phtaniëten⁶). De Formatie van Chokier bevat een rijke mariene fauna (o.a. goniatieten en Posidoniellae). Met uitzondering van het Lid van Bois-et-Borsu worden er geen steenkoollaagjes of wortelbedden aangetroffen.

De Formatie van Chokier wordt aangetroffen in het grootste deel van het Kempens Bekken. De dikte varieert van 0 m tot ca. 25 m. De dikteverschillen zijn waarschijnlijk toe te schrijven aan de paleotopografie van het onderliggende Dinantiaan.

Ouderdom: Alportiaan tot Arnsbergiaan

Referenties: Renier, 1912; Paproth et al., 1983; Wouters & Vandenberghe, 1994; Langenaeker, 2000; Delmer et al., 2001

5.7 Formatie van Gottignies

Typelocaliteit: Noordoosten van Gottignies; parastratotype: Sectie van Mont des Grosseillers langsheen het kanaal Blaton-Basècles

Lithologie: Dungebande, verkieselde gesteenten die de overgang vormen tussen de Dinantiaankalkstenen en de siliciklastische gesteenten van het Namuriaan. De oorspronkelijke gesteenten waren kalkstenen en silicaatrijke schiefers (radiolariet⁷).

De verkieselde overgangslagen van Gottignies worden lokaal aangetroffen in het Kempens Bekken. Hun voorkomen is waarschijnlijk gecontroleerd door de paleotopografie van de onderliggende Dinantiaankalkstenen. De maximale dikte bedraagt 15 m (ca. 13 m in boring KB120 (017E0225 - Turnhout, Zwemdok).

Ouderdom: Arnsbergiaan tot Pendleiaan

Referenties: Paproth et al., 1983; Wouters & Vandenberghe, 1994; Langenaeker, 2000; Delmer et al., 2001

⁴ Ampeliet is een oude term voor zwarte, koolstofrijke of bitumineuze schiefer.

⁵ Harde lichamen van fijkorrelige kwarts of chalcedoon aangetroffen in sedimentaire gesteenten. De kleur varieert veelal van licht grijs tot bijna zwart.

⁶ Een sedimentair silicaatgesteente van groene tot zwarte kleur ontstaan door de verharding van silicaatmodder.

⁷ Een harde, geconsolideerde afzetting opgebouwd uit restanten van het skelet van radiolariën, een soort marien zoöplankton met een silicaatskelet.

REFERENTIES

- Antun, P., 1954. Le Permien, le Triassic et le Jurassie du Nord-est de la Belgique. In: Fourmarier (ed.), Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. Société géologique de la Belgique. 337-384.
- Bless, M.J.M., Felder, P.J. & Meessen, J.P.M.Th. 1986. Late Cretaceous sea level rise and inversion: their influence on the depositional environment between Aachen and Antwerp. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, vol. 109, 333-355.
- Bless, M.J.M., Dusar, M., Felder, P.J. & Swennen, R. 1993. Lithology and biostratigraphy of Upper Cretaceous-Paleocene carbonates in the Molenbeersel borehole (NE Belgium). *Geologie en Mijnbouw*, vol. 71, 239-257.
- Delmer, A., Dusar, M. & Delcambre, B. Draft. Upper Carboniferous Lithostratigraphic Units (Belgium). *Geologica Belgica*, 4, 95-103.
- Dunont, A., 1850. Rapport sur la carte géologique du Royaume. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, (1), 16 (2) (année 1849), 351-373.
- Dusar, M., 1989. Non-marine lamellibranchs in the Westphalian C/D of the Campine coalfield. *Bulletin van de Belgische Vereniging voor Geologie*, vol. 98 (3/4), 483-493.
- Dusar, M. & Felder, P.J. Draft. Lithostratigraphy of the Cretaceous and lower Tertiary deposits in the Eastern Campine mining basin (Northeast Belgium); influence of the late Cretaceous inversion tectonism.
- Dusar, M., Bless, M.J.M., Borremans, G., Bouckaert, J., Burger, K., Lie, S.F., Muchez, Ph., Paproth, E., Pierart, P., Somers, Y., Streel, M., Van Looy, J. & Viaene, W. 1987a. De steenkoolverkenningboring Gruitrode - Muisvenner Bemden (Boring 169 van het Kempen (België)s Bekken), kaartblad Meeuwen 48W nr. 185. Administratie der Mijnen - Geologische Dienst van België - Professional Paper 1987/1, vol. 228, 1-107.
- Dusar, M., Bless, M.J.M., Borremans, G., Burger, K., De Loose, J., Fairon-Demaret, M., Felder, P.J., Gullentops, F., Lie, S.F., Muchez, Ph., Paproth, E., Pierart, P., Rossa, H.G., Smolderen, A., Somers, Y., Steurbaut, E., Streel, M., Viaene, W., Witte, H. & Wouters, L. 1987b. De steenkoolverkenningboring Gruitrode - Ophovenderheide (Boring 172 van het Kempens Bekken, Kaartblad Opoeteren, 63E 224. Administratie der Mijnen - Belgische Geologische Dienst, Professional Paper 1987/3, vol. 230, 1-235.
- Dusar M., Bless M.J.M., Burger K., Demaret M., Hardy M., Langenaeker V., Fan L.S., Paproth E., Piérart P., Somers Y., Streel M., Wouters L., 1998. De steenkoolverkenningboring Hechtel-Hoef. Geological Survey of Belgium - Professional Paper 1998/1, vol. 286, 1-129.
- Dusar, M., Langenaeker, V. & Wouters, L., 2001. Permian – Triassic – Jurassic lithostratigraphic units in the Campine basin and the Roer Valley Graben (NE Belgium). *Geologica Belgica*, 4, 107-112.
- Felder, P.J.S. 2001. Bioklasten-stratigrafie of ecozonaties voor het Krijt (Santonian – Campanian – Maastrichtian) van Zuid-Limburg en oostelijk België. *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, vol. 47., 1-141.
- Felder, P.J., Bless, M.J.M., Demyttenaere, R., Dusar, M., Meessen, J.P.M.Th. & Robaszynski, F. 1985. Upper Cretaceous to early Tertiary deposits (Santonian - Paleocene) in northeastern Belgium and south Limburg (the Netherlands) with reference to the

- Campanian-Maastrichtian. Belgische Geologische Dienst, Professional Paper, vol. 214, 1-151.
- Felder, W.M. 1975. Lithostratigrafie van het Boven-Krijt en het Dano-Montien in Zuid-Limburg en het aangrenzende gebied. In: Toelichting bij de geologische overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geologische Dienst, Haarlem: 63-72.
- Felder, W.M. & Bosch, P.W. 2000. Krijt van Zuid-Limburg. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, Plantijn Casparie, Rotterdam, ISBN 90-6743-710-7, 190p.
- Gradstein, F.M., Agterberg, F.P., Ogg, J.G., Hardenbol, J., van Veen, P., Thierry, J. & Huang, Z., 1995. A Triassic, Jurassic and Cretaceous time scale. In: Berggren, W.A., Kent, D.V., Aubry, M.-P. & Hardenbol, J. (eds), Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation. S.E.P.M. Special Publication, 54, 95-126.
- Harland, W.B., Armstrong, R.L., Cox, A.V., Craig, L.E., Smith, A.G. & Smith, D.G., 1990. A geologic time scale 1989. Cambridge University Press, 263pp.
- Jacobs, P. & De Ceukelaire, M., 2002. Toelichtingen bij de geologische kaart van België: kaartblad 19-20 Veurne – Roeselare. Belgisch Geologische Dienst.
- Laga, P. & Vandenberghe, N. 1990. The Knokke Well (11E /138) with a description of the Den Haan (22W / 276) and Oostduinkerke (35E / 142) wells. Toelichtende verhandelingen voor de Geologische en Mijnkaarten van België - Ministerie van economische zaken, vol. 29, 1-118.
- Laga, P., Louwye, S. & Geets, S., 2001. Paleogene and Neogene lithostratigraphic units (Belgium). *Geologica Belgica*, 4, 135-152.
- Langenaeker, V. 2000. The Campine Basin. Stratigraphy, structural geology, coalification and hydrocarbon potential for the Devonian to Jurassic. *Aardkundige Mededelingen - Leuven University Press*, vol. 10, 1-142.
- Legrand, R. 1961. L'épirogenèse, source de tectonique, d'après des exemples choisis en Belgique. *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, 22, 66p.
- Paproth, E., Duser M., Bless, M.J.M., Bouckaert, J., Delmer, A., Fairon-Demaret, M., Houlleberghs, E., Laloux, M., Pierart, P., Somers, Y., Streel, M., Thorez, J. & Tricot J. 1983. Bio- and lithostratigraphic subdivisions of the Silesian in Belgium, a review. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, vol. 106, 241-283.
- Renier, A., 1912. L'échelle stratigraphique du terrain houiller de la Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 3^e série, 2, 514-568.
- Renier, A, 1944. Quelques précisions sur la stratigraphie du terrain houiller de la Belgique. *Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 44, 101p.
- Robaszynski, F., DHondt., A.V. & Jagt, J.W.M., 2001. Cretaceous lithostratigraphic units (Belgium). *Geologica Belgica*, 4, 121-134.
- Romein, B.J., 1962. On the type locality of the Maastrichtian (Dumont, 1849), the upper boundary of that stage and on the transgression of a Maastrichtian s.l. in Southern Limburg. *Mededelingen Geologische Stichting, nieuwe serie*, 15, 77-84.
- Slimani, H. 2000. Nouvelle zonation aux kystes de dinoflagellés du Campanien au Danien dans le nord et l'est de la Belgique et dans le sud-est des Pays-Bas. *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, vol. 46, 1-88.

Stainier, X. 1943. Le Jurassique, le Triasique et le Permien de la Campine. Annales de la Société Géologique de Belgique, vol. 66, 163-207.

Stockmans F., Williere Y., 1975. Sondages No 113 (Neerheide) et No 117 (De Hoeven) à Neeroeteren. Belgische Geologische Dienst, Professional Paper 1975/11, vol. 124, 1-52.

Van Adrichem Boogaert, H.A. & Kouwe, W.F.P. 1993. Stratigraphic nomenclature of the Netherlands, revision and update by RGD and NOGEP.A., Mededelingen RGD nr.50.

Van Amerom, H.W.J. & van Tongeren, P.C.H. submitted. An important hiatus in the youngest Westphalian C and earliest Westphalian D strata of the Campine Basin (northern Belgium). Leuven 2002, Geologica Belgica International Meeting, Aardk. Mededel.

Wouters, L & Vandenberghe, N., 1994. Geologie van de Kempen. NIRAS, uitgever F. Decamps, Halle, ISBN 2-87209-143-2, 208p.

BIJLAGE I

Voorgestelde codering voor de lithostratigrafische eenheden van post-Dinantiaan tot pre-Tertiair ouderdom in Vlaanderen. De code bestaat uit 3 letters voor formaties en 5 letters voor leden. De eerste letter geeft het erathem aan (M = Mesozoïcum; P = Paleozoïcum). De volgende twee letters duiden op de formatie. Het lid wordt aangeduid door de laatste twee letters. De laatste kolom geeft de overeenkomstige code binnen de Gekko-databank van Vito.

Naam	Niveau	Code DOV	Code Gekko
Houtem	Formatie	Ho	113
Maastricht	Formatie	MMa	114
Kunrade	Lid	MMaKu	115
Valkenburg	Lid	MMaVa	116
Gulpen	Formatie	MGu	118
Lanaye	Lid	MGuLa	119
Lixhe	Lid	MGuLi	120
Vijlen	Lid	MGuVi	121
Beutenaken Kalk	Lid	MGuBe	122
Zeven Wegen	Lid	MGuZe	123
Dorne	Formatie	MDo	124
Onder-Vijlen	Lid	MDoOv	125
Beutenaken 2	Lid	MDoB2	126
Beutenaken 1	Lid	MDoB1	127
Zeven Wegen Equivalent	Lid	MDoZe	128
Vaals	Formatie	MVa	129
Boven Vaalser Groenzand	Lid	MVaBG	192
Onder Vaalser Groenzand	Lid	MVaOG	193
Aachen	Formatie	MAk	130
Zand van Aachen	Lid	MAkAa	131
Hergenrath	Lid	MAkHe	132
Aalburg	Formatie	MAa	133
Sleen	Formatie	MSI	134
Keuper	Formatie	MKe	135
Muschelkalk	Formatie	MMu	136
Hauptmuschelkalk	Lid	MMuHa	137
Anhydrit Gruppe	Lid	MMuAn	139
Wellenkalk	Lid	MMuWe	138
Röt	Formatie	MRo	140
Buntsandstein	Formatie	MBu	141
Bree	Lid	MBuBr	142

Naam	Niveau	Code DOV	Code Gekko
Bullen	Lid	MBuBu	143
Gruitrode	Lid	MBuGr	144
Helchteren	Formatie	PHe	145
Helchteren 5	Lid	PHeH5	146
Helchteren 4	Lid	PHeH4	147
Helchteren 3	Lid	PHeH3	148
Helchteren 2	Lid	PHeH2	149
Helchteren 1	Lid	PHeH1	150
Neeroeteren	Formatie	PNe	151
Flénu	Formatie	PFI	152
Neerglabbeek	Lid	PFINE	153
Wasmes	Lid	PFIWa	160
Meeuwen	Lid	PFIMe	162
Charleroi	Formatie	PCh	167
Eikenberg	Lid	PChEi	168
As	Lid	PChAs	173
Mons	Lid	PChMo	177
Châtelet	Formatie	PCa	181
Floriffoux	Lid	PCaFI	182
Ransart	Lid	PCaRa	185
Andenne	Formatie	PAn	187
Chokier	Formatie	PCo	188
Bois-et-Borsu	Lid	PCoBo	189
Tramaka	Lid	PCoTr	190
Gottignies	Formatie	PGo	191