



////////////////////////////////////

Ontwerp-Stroomgebiedbeheerplannen voor Schelde en Maas 2022 - 2027

Grondwatersysteemspecifiek deel – Brulandkrijtsysteem
Bijlage 1 - Begrenzing en hydrogeologische opbouw van het
Brulandkrijtsysteem

////////////////////////////////////

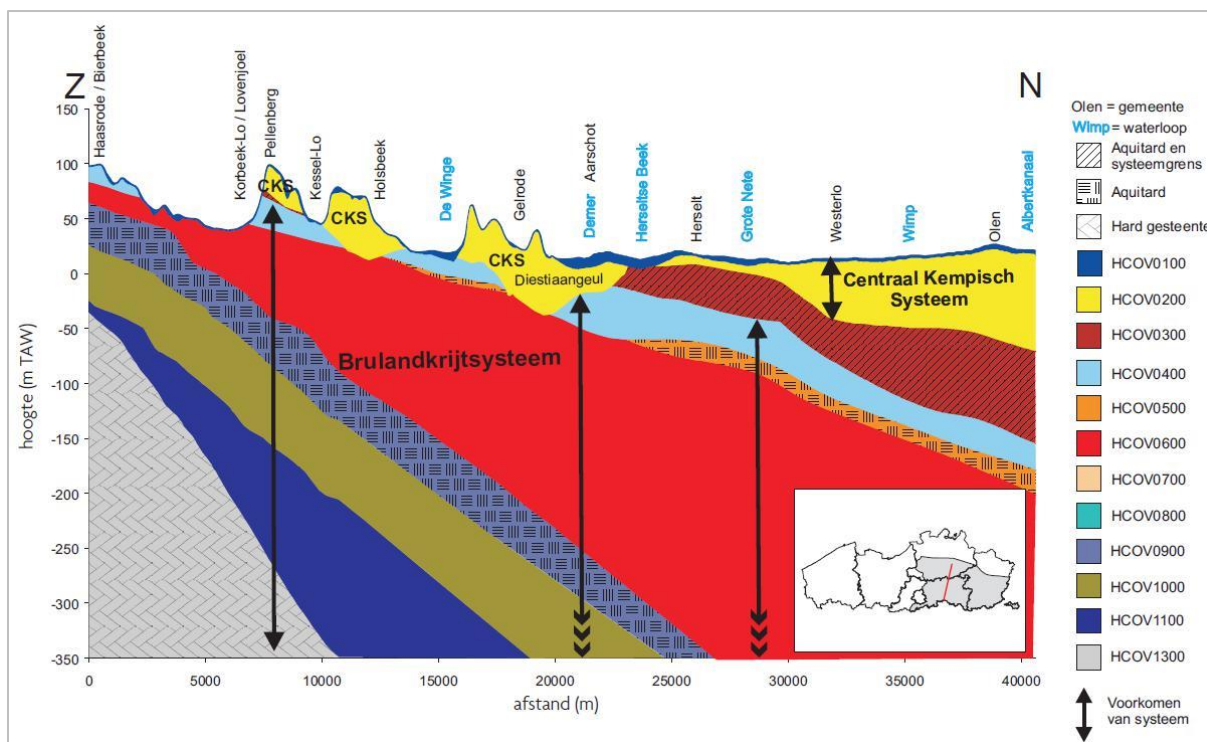
Begrenzing van het Brulandkrijtsysteem

Het Brulandkrijtsysteem (**BLKS**) komt voor in de provincies Vlaams-Brabant, Antwerpen en Limburg en in de bekkens van de Nete, Maas, Demer en Dijle en Beneden-Schelde. In het westen wordt het grondwatersysteem begrensd door, van zuid naar noord, De Zenne, de Rupel en de Zeeschelde. In het zuiden en het oosten wordt het systeem begrensd door de gewestgrenzen. In het noorden wordt de grens door de aanwezigheid van winningen bepaald.

In het Brulandkrijtsysteem komen alle hoofd-eenheden en het merendeel van de subeenheden van de volledige HCOV-codering voor. Van onder naar boven komen voor: de Sokkel (HCOV 1300), het Krijt Aquifersysteem (HCOV 1100), het Paleoceen Aquifersysteem (HCOV 1000), het Ieperiaan Aquitardsysteem (HCOV 0900), het Ieperiaan Aquifersysteem (HCOV 0800), het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem (HCOV 0600), het Bartoon Aquitardsysteem (HCOV 0500), het Oligoceen Aquifersysteem (HCOV 0400), plaatselijk afzettingen van het Kempisch Aquifersysteem (HCOV 0200) en bovenaan de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100).

Het Brulandkrijtsysteem kan in twee delen opgesplitst worden: een zuidelijk deel dat zowel gespannen aquifers als freatische aquifers bevat en een noordelijk deel dat enkel gespannen aquifers bevat. De lijn waar de Boom Aquitard dagzoomt (ca. de lijn Dijle-Demer) vormt de scheiding tussen beide delen. In het zuidelijk deel komt de bovenkant van het systeem tot aan het oppervlak (maaveld) en zijn er zowel freatische als gespannen aquifers. Ten noorden van de lijn Dijle-Demer duikt het Brulandkrijtsysteem onder de Boom Aquitard (Figuur 1). Bovenop de Boom Aquitard ligt in het westen het Centraal Kempisch Systeem (in het stroomgebiedsdistrict van de Schelde) en in het oosten het Maassysteem (in het stroomgebiedsdistrict van de Maas). Dat deel van het Brulandkrijtsysteem is volledig gespannen.

Ter hoogte van de 'Diestiaangeul' (zone rond Tielt-Winge, Aarschot, Scherpenheuvel-Zichem) werden de afzettingen van de Boom Aquitard (HCOV 0300) en soms het Bartoon Aquitardsysteem (HCOV 0500) lokaal geërodeerd tot in het Zand van Brussel (HCOV 0620). Het Zand van Diest (HCOV 0252) staat hier in contact met de onderliggende aquifers, namelijk met het Oligoceen Aquifersysteem (HCOV 0400) en het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem (HCOV 0600) (Figuur 1). In deze zone liggen de afzettingen van het Centraal Kempisch Systeem dus rechtsreeks op de afzettingen van het Brulandkrijtsysteem zonder tussenliggende scheidende lagen. Ter hoogte van Kortenberg-Bertem-Herent doet zich eenzelfde situatie voor. Gezien het beperkte oppervlak en het hydrogeologisch geïsoleerde karakter van deze afzettingen wordt het Zand van Diest (HCOV 0252) hier wel tot het Brulandkrijtsysteem gerekend.



Figuur 1. Zuid-Noord dwarsprofiel door het Brulandkrijtstelsysteem met aanduiding van de ligging ten opzichte van het Centraal Kempisch Stelsysteem (CKS)

Het Brulandkrijtstelsysteem grenst in het westen aan het Centraal Vlaams Stelsysteem en het Sokkelsysteem. Het Sokkelsysteem bestaat uit de volgende diepe watervoerende lagen: de Sokkel (HCOV 1300), het Krijt Aquifersysteem (HCOV 1100) en het Paleoceen Aquifersysteem (HCOV 1000). Het Centraal Vlaams Stelsysteem ligt op het Sokkelsysteem en is opgebouwd uit ondiepere watervoerende lagen, namelijk de aquifers HCOV 0800, HCOV 0600, HCOV 0400 en HCOV 0100 die bovenop het Ieperiaan Aquitard (HCOV 0900) liggen.

Hydrogeologische opbouw van het Brulandkrijtstelsysteem

HCOV 0100 – de Quartaire Aquifersystemen

De Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100) vormen de verzameling van alle hydrogeologische watervoerende systemen van quartaire oorsprong. Het bevat dus niet één welbepaalde hydrogeologische eenheid, maar een groepering van geïsoleerde, onafhankelijke, sterk versnipperde en heterogene aquifers van beperkte omvang. In totaal bevat deze hoofdeenheid 7 subeenheden waarvan er 5 voorkomen in het Brulandkrijtstelsysteem: Ophogingen (HCOV 0110), Alluviale deklagen (HCOV 0140), Deklagen (HCOV 0150), Pleistocene afzettingen (HCOV 0160) en Maas- en Rijnaafzettingen (HCOV 0170). De Quartaire Aquifersystemen komen voor in het zuidelijk deel van het Brulandkrijtstelsysteem, waar het systeem dagzoomt. De subeenheid Ophogingen (HCOV 0110) bevat alle door de mens aangebrachte ophogingen en komt wijdverspreid voor. De subeenheid Alluviale afzettingen (HCOV 0140) komt verspreid voor in de beek- en riviervalleien. De subeenheid Deklagen (HCOV 0150) komt nagenoeg overal voor in het Brulandkrijtstelsysteem. De subeenheden Pleistocene afzettingen (HCOV 0160) komt voor in de Vlaamse Vallei en haar bijrivieren en Maas- en Rijnaafzettingen (HCOV 0170) bevinden zich in het uiterste oosten van Vlaanderen langs de Maas en haar bijrivieren (Tabel 1).

Tabel 1. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor sub- en basiseenheden van de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100).

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
0110	Ophogingen	Alle door de mens aangebrachte ophogingen	Goed doorlatend tot ondoorlatend	0 - 17
0140	Alluviale deklagen	Slecht doorlatende venige, lemige en kleiige alluviale afzettingen	0,1 - 0,3	0 - 10
0150	Deklagen	Homogene afzettingen van zand, zandig leem, leem of klei.	0,1 - 10	0 - 20
0160	Pleistocene afzettingen	0,01 - 30	0 - 15	
0162	Pleistoceen van de Vlaamse Vallei	Heterogene afzettingen (grind, zand, leem, klei en veen)	0,01 - 30	0 - 15
0163	Pleistoceen van de Rivieralleien	Middelmatig fijn tot middelmatig grof zand met grindelementen en schelpresten aan de basis, een lemig complex in het midden en aan de top middelmatig tot fijn zand	10 - 30	0 - 15
0170	Maas- en Rijnafzettingen			
0171	Afzettingen Hoofdterras	Zand- en grindhoudende afzettingen met dikke leemlenzen	20 - 150	0 - 15
0172	Afzettingen Tussenterrassen	Grind en fijn zand met plaatselijk kleilaagjes	30 - 300	0 - 15
0173	Afzettingen Maasvlakte	Grof grind met plaatselijk leemlaagjes	50 - 1300	0 - 15

Lithologie

HCOV 0110 – Ophogingen bevatten alle niet-natuurlijke, door de mens aangebrachte ophogingen.

HCOV 0140 - Alluviale afzettingen zijn kleiige tot lemige alluviale afzettingen met zandige niveaus en venige lenzen. De sedimenten zijn voornamelijk tijdens het Holoceen in beek- en rivieralleien afgezet. De alluviale afzettingen zijn doorgaans slecht doorlatend.

HCOV 0150 – Deklagen bestaan uit de niet-alluviale Quartaire deklagen, meestal van eolische oorsprong. De subeenheid wordt onderverdeeld in vier basiseenheden: Zandige deklagen (HCOV 0151), Zandlemige deklagen (HCOV 0152), Lemige deklagen (HCOV 0153) en Kleiige deklagen (HCOV 0154). In het westelijk deel worden eerder zandige deklagen aangetroffen, in het oostelijk deel lemige deklagen. Kleiige deklagen komen voor in het noordoosten van het freatische deel van het Brulandkrijtsysteem.

HCOV 0160 - Pleistocene afzettingen werden gevormd in de verschillende fluviatiele erosie- en afzettingsfasen en bestaan voornamelijk uit zandige en lemige afzettingen. Twee van de drie subeenheden komen in het Brulandkrijtsysteem voor:

HCOV 0162 - Pleistoceen van de Vlaamse Vallei bestaat uit een afwisseling van zandige lagen met kruisgewijze interne gelaagdheid en lemige lagen. De sedimenten zijn goed doorlatend.

HCOV 0163 - Pleistoceen van de Rivieralleen bestaat uit middelmatig fijn tot middelmatig grof zand (zwak glauconiethoudend), met grindelementen en schelpresten aan de basis, een lemig complex in het midden en aan de top middelmatig tot fijn zand met lenzen van middelmatig zand. De sedimenten zijn goed doorlatend.

HCOV 0170 – Maas- en Rijnafzettingen bestaan voornamelijk uit grind- en zandrijke sedimenten die voorkomen langs de Maas en haar bijrivieren. Ze worden onderverdeeld in de volgende afzettingen: Afzettingen Hoofdterras (HCOV 0171), Afzettingen Tussenterrassen (HCOV 0172) en Afzettingen Maasvlakte (HCOV 0173). In het Brulandkrijtsysteem komen voornamelijk de Afzettingen Hoofdterras voor.

Dikte en basis

De dikte van de Quartaire Aquifersystemen bedraagt maximaal 30m (uitzonderlijk 40m). De dikkere pakketten worden voornamelijk aangetroffen in de rivieralleen. Uitzonderlijk grote diktes worden dicht bij de Maas aangetroffen waar terrasafzettingen voorkomen. De basis van de Quartaire Aquifersystemen komt voor tussen –10 mTAW en +286 mTAW.

HCOV 0200 – het Kempens Aquifersysteem

Het Kempens Aquifersysteem (HCOV 0200) komt in het Brulandkrijtsysteem alleen voor op de heuveltoppen tussen Brussel en Leuven (Kortenbergh-Bertem-Herent). Deze zone van ongeveer 23 km² wordt bij het Brulandkrijtsysteem genomen. De hoofdeenheid wordt verder opgedeeld in vijf subeenheden waarvan alleen het Mioceen Aquifersysteem (HCOV 0250) in het Brulandkrijtsysteem voorkomt. De subeenheid Mioceen Aquifersysteem bestaat uit 6 basiseenheden waarvan er slechts één voorkomt in het Brulandkrijtsysteem: het Zand van Diest (HCOV 0252) (Tabel 2).

Tabel 2. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor sub- en basiseenheden van het Kempens Aquifersysteem (HCOV 0250).

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
0250	Mioceen Aquifersysteem			
0252	Zand van Diest	Groenbruin tot rossig, matig fijn tot grof zand, met ijzerhoudende concreties en glauconiet	4 - 7	Max. 50

Lithologie

Het Zand van Diest (HCOV 0252) bevat de afzettingen van de Formatie van Diest en bestaat uit groenbruin tot rossig, matig fijn tot grof zand, met ijzerhoudende concreties en glauconiet. Deze eenheid is goed watervoerend, maar gezien de positie op de heuveltoppen staat ze grotendeels droog.

Dikte en basis

De dikte van het Zand van Diest bedraagt maximaal 50m. De basis bevindt zich tussen +30 mTAW en +90 mTAW.

HCOV 0300 – de Boom Aquitard

De Boom Aquitard (HCOV 0300) dekt ten noorden van de lijn Dijle-Demer het Brulandkrijtsysteem vrijwel volledig af (het gespannen deel). Deze lijn is ter hoogte van de Diestiaangeul (zone rond Tielt-Winge, Aarschot, Scherpenheuvel-Zichem) onderbroken: door erosie werd een diepe geul door de Boom Aquitard en het Oligoceen Aquifersysteem uitgeschuurd tot in het Zand van Brussel. Deze geul werd opgevuld met het jongere Zand van Diest (HCOV 0252). Ten zuiden van de Dijle-Demer lijn komen afzettingen van de Boom Aquitard nog slechts in geïsoleerde zones voor. De Boom Aquitard wordt niet tot het Brulandkrijtsysteem gerekend aangezien het als een niet-watervoerende afzetting wordt aanzien.

Lithologie

De Boom Aquitard bestaat uitsluitend uit slecht doorlatende kleien van de Formatie van Boom (HCOV 0302 tot en met HCOV 0304) en het erboven liggende kleilig deel van de Formatie van Eigenbilzen (HCOV 0301) (Tabel 3).

Dikte en basis

De dikte van de Boom Aquitard neemt van zuid naar noord toe en varieert tussen 0m en meer dan 100m. De basis van de laag duikt naar het noorden weg en ligt tussen +80 mTAW en -240 mTAW.

Tabel 3. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor sub- en basiseenheden van het Boom Aquitard (HCOV 0300).

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
0300	Boom Aquitard	Zeer slecht doorlatende mariene kleien	10-5 – 10-7	Tot > 100
0301	Kleilig deel van Eigenbilzen	Onderste kleilig deel van de (kleiige) zanden van Eigenbilzen		
0302	Klei van Putte	Zwarte, organisch rijke kleien		
0303	Klei van Terhagen	Grijze kleien		
0303	Klei van Belsele-Waas	Siltige kleien		

HCOV 0400 – het Oligoceen Aquifersysteem

Het Oligoceen Aquifersysteem (HCOV 0400) bevat binnen het Brulandkrijtsysteem de formaties van Bilzen, Borgloon, Zelzate en St-Huibrechts-Hern. Alle 5 de subeenheden en de 13 basiseenheden van het Oligoceen Aquifersysteem komen voor in het Brulandkrijtsysteem (Tabel 4).

Het Oligoceen Aquifersysteem komt vrijwel continu voor ten noorden van een noordwest-zuidoost lopende lijn tussen Puurs en Riemst. Plaatselijk zijn de afzettingen afwezig ter hoogte van de Diestiaangeul waar het Zand van Diest (HCOV 0252) in contact staat met het onderliggende Zand van Brussel (HCOV 0620). In het zuidelijke deel zijn de afzettingen vooral geïsoleerd op heuveltoppen aanwezig.

Lithologie

Het Oligoceen Aquifersysteem bestaat uit een opeenvolging van al dan niet met elkaar in contact staande watervoerende lagen, kleiige zanden en zandige kleien, zanden en siltige afzettingen die gescheiden zijn door niet continue kleilagen met een beperkte doorlatendheid (Tabel 4). De sedimenten zijn afgezet onder mariene omstandigheden.

Dikte en basis

De dikte van het Oligoceen Aquifersysteem varieert van 0m tot 70m en neemt toe in noordoostelijke richting. De laag kan in het zuidelijke deel een dikte van 10m tot 20m bereiken, in het noordwestelijke deel een dikte tot 30m en in het noordoostelijke deel een dikte tussen 30m en 70m. De basis van de

laag heeft een noordnoordoost strekking. De diepte van de basis neemt naar het noorden toe van +130 mTAW in het zuiden tot -300 mTAW in het noorden.

Tabel 4. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor sub- en basiseenheden van het Oligoceen Aquifersysteem (HCOV 0400).

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
0410	Zand van Kerniel	Middelmatig zand, met plaatselijk kleilaagjes, met af en toe kwarts- en silexgrind. De basis is kleirijk. Glauconiet en glimmer zijn afwezig of enkel uitzonderlijk aanwezig.		0 - 15
0420	Klei van Kleine-Spouwen	Fossielrijke zandige klei		0 – 20
0430	Ruisbroek-Berg Aquifer		0,06 – 2	0 - 30, lokaal tot 40 en 50m dik
0431	Zand van Berg	Grove naar fijne (licht kleiige) zanden, glauconiet- en glimmerrijk, onderaan sterk kleilig met platte silexstenen aan de basis. Bovenaan regelmatig mariene schelpen en gevlot hout.		
0432	Zand van Kerkom	Middelmatig tot grof soms grindhoudend kwartszand, met soms licht eroderende basis		
0433	Kleiig zand van Alden Biezen	In het ZO matig tot grof zand met brakwaterschelpen en laagjes mergel en klei, in het NO afwisselend harde klei en glimmerhoudend fijn zand met veel fossielen.		
0434	Zand van Boutersem	Kalkzanden met veel brakwaterschelpen en mergellenzen		
0435	Zand van Ruisbroek	Grijsgroene zanden, fossielrijk met zandsteenconcreties.		
0440	Tongeren Aquitard		Geen precieze metingen, waarschijnlijk <10 ⁻⁴	0 – 15
0441	Klei van Henis	Klei met plaatselijk ligniethoudende horizonten en brakwaterschelpen		
0442	Klei van Watervliet	Glauconiethoudende zandige klei.		
0450	Onder-Oligoceen Aquifersysteem		tot 5 m/dag, geen precieze gegevens in Brulandkrijtsysteem	0 - 40, plaatselijk 60m dik
0451	Zand van Neerpen	Fijn zand, glimmerrijk		
0452	Zand-klei van Grimmertingen	Sterk kleihoudend zeer fijn zand tot zwak kleihoudend fijn zand, glauconiet- en glimmerhoudend		
0453	Kleiig zand van Bassevelde	Middelmatig fijn siltig zand, met dikke lenzen klei, glauconiet en glimmerhoudend.		

HCOV 0500 – het Bartoon Aquitardsysteem

Het Bartoon Aquitardsysteem (HCOV 0500) bevat de volledige Formatie van Maldegem met uitzondering van het onderste zandige gedeelte (Lid van Wemmel). Het Bartoon Aquitardsysteem bevat 5 basiseenheden die allemaal voorkomen in het Brulandkrijtsysteem: de Klei van Onderdijke (HCOV 0501), het Zand van Buisputten (HCOV 0502), de Klei van Zomergem (HCOV 0503), het Zand van Onderdale (HCOV 0504) en de Kleien van Ursel en/of Asse (HCOV 0505).

Het Bartoon Aquitardsysteem komt alleen continu voor in het noordwestelijke deel van het systeem en wigt vrij snel uit naar het oosten toe. In het zuidwestelijke deel (ten oosten en zuidoosten van Brussel) komt de afzetting beperkt voor op heuveltoppen. Ze bestaat er voornamelijk uit de Kleien van Ursel en/of Asse (Tabel 5).

Lithologie

Het Bartoon Aquitardsysteem bestaat voornamelijk uit een afwisseling van slecht doorlatende kleien met scherp afgelijnde zandige lagen. Het Bartoon Aquitardsysteem is hoofdzakelijk slecht tot zeer slecht doorlatend, met beter doorlatende zandige tussenlagen (Tabel 5).

De Klei van Onderdijke (HCOV 0501) bevat de afzettingen van het Lid van Onderdijke en bestaat uit grijsblauwe, niet-kalkhoudende, zware klei. Het Zand van Buisputten (HCOV 0502) bevat de afzettingen van het Lid van Buisputten en bestaat uit donkergrijs matig fijn, glauconiet- en glimmerhoudend zand. De Klei van Zomergem (HCOV 0503) bevat de afzettingen van het Lid van Zomergem en bestaat uit grijsblauwe, niet-glauconiethoudende en niet-kalkhoudende klei tot zware klei. Het Zand van Onderdale (HCOV 0504) bevat de afzettingen van het Lid van Onderdale en bestaat uit donkergrijs matig fijn, glauconiet- en glimmerhoudend zand. De Kleien van Ursel en/of Asse (HCOV 0505) bevatten de afzettingen van het Lid van Ursel, opgebouwd uit homogene grijsblauwe tot blauwe klei, weinig of niet-kalkhoudend en niet-glauconiethoudend, en van het Lid van Asse, opgebouwd uit sterk glauconiethoudende zandige klei, naar boven toe geleidelijk overgaand naar het Lid van Ursel (plaatselijk, vooral aan de basis, met grof glauconietzand of "bande noire"). Alle sedimenten zijn afgezet onder mariene omstandigheden.

Tabel 5. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor sub- en basiseenheden van het Bartoon Aquitardsysteem (HCOV 0500). * gegevens van Centraal Vlaams Systeem.

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
0500	Bartoon Aquitardsysteem			50
0501	Klei van Onderdijke	Grijsblauwe, niet kalkhoudende zware klei	10-4 - 10-6 *	
0502	Zand van Buisputten	Donkergrijs, matig fijn, glauconiet- en glimmerhoudend zand	10-2 - 10-6 *	
0503	Klei van Zomergem	Grijsblauwe, niet glauconiethoudende en niet kalkhoudende klei tot zware klei	10-5 - 10-6 *	
0504	Zand van Onderdale	Donkergrijs matig fijn, glauconiet- en glimmerhoudend zand	0,2 - 1,7 *	
0505	Kleien van Ursel en/of Asse	Homogene grijsblauwe tot blauwe klei, weinig tot niet kalkhoudend en niet glauconiethoudend die overgaat in sterk glauconiethoudende zandige klei	10-6 - 10-8 *	

Dikte en basis

De dikte van het Bartoon Aquitardsysteem neemt toe naar het noordwesten van het Brulandkrijtstelsel en bereikt er een dikte van maximaal 50m. Op de heuvels ten oosten en zuidoosten van Brussel bereikt de laag maximaal een dikte van 10m. De basis van de laag duikt naar het noordnoordoosten toe naar beneden, vanaf +20 mTAW naar -250 mTAW. De maximale topografische hoogte van +60 mTAW tot +120 mTAW wordt op de heuvels ten oosten en zuidoosten van Brussel bereikt.

HCOV 0600 – het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem

Het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem (HCOV 0600) bevat binnen het Brulandkrijtstelsel het onderste zandige gedeelte van de Formatie van Maldegem, de Formatie van Lede, de Formatie van Brussel, de Formatie van Aalter en het bovenste zandige gedeelte van de Formatie van Gent. Het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem bevat vier subeenheden waarvan er drie voorkomen binnen het Brulandkrijtstelsel: de Wemmel-Lede Aquifer (HCOV 0610), het Zand van Brussel (HCOV 0620), en de Zandige afzettingen van het Onder-Paniseliaan (HCOV 0640). De laatste subeenheid komt alleen voor in het uiterste noordwesten van het systeem in de buurt van Antwerpen. Het Zand van Brussel is de meest voorkomende subeenheid. De subeenheid Wemmel-Lede Aquifer is opgebouwd uit twee basiseenheden: Zand van Wemmel (HCOV 0611) en Zand van Lede (HCOV 0612). Het Zand van Brussel (HCOV 0620) wordt niet verder onderverdeeld in subeenheden. De Zandige afzettingen van het Onder-Paniseliaan (HCOV 0640) wordt ook niet verder onderverdeeld, de basiseenheid die ermee overeenkomt is het Zand van Vlierzele en/of Aalterbrugge (zonder nummer, HCOV 0640).

Het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem komt alleen voor in de westelijke helft van het Brulandkrijtstelsel (ten westen van de lijn Hoegaarden-Ham). In het zuidwesten, ter hoogte van de valleien van de Zenne, de Dijle en de Demer zijn de afzetting plaatselijk geërodeerd.

Lithologie

Het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem bestaat voornamelijk uit fijne tot grove glauconiethoudende, kalkhoudende zanden, met kalkzandsteenbanken en lokaal dunne mergel- en kleilagen (Tabel 6).

Tabel 6. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor sub- en basiseenheden van het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem (HCOV 0600). * gegevens van Centraal Vlaams Stelsel.

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
0610	Wemmel-Lede Aquifer		0,6 - 3*	0 - 30
0611	Zand van Wemmel	Grijs glauconiethoudend fijn zand, kleilig naar boven toe; basis met Nummulites wemmelensis.		
0612	Zand van Lede	Gelig zand, sterk kalkhoudend, zwak glauconiethoudend. Aan het oppervlak kan het ontkalkt zijn. Bevat meerdere (doorgaans 3) kalkzandsteenbanken (max. 20cm dik), meestal in associatie met een fossielrijke, Nummulites variolarius, grindlaag.		
0620	Zand van Brussel	Heterogeen pakket van grove tot fijne zanden, soms glauconiethoudend. Zowel Mergel- en kleilagen als massieve kalkzandsteenbanken kunnen voorkomen.	Zeer variabel tussen 1 en 55	0 - 70
0640	Zandige afzettingen van het Onder-Paniseliaan (Zand van Vlierzele en/of Aalterbrugge)	Grijsgroen glauconiethoudend fijn zand, duidelijk horizontaal of kruisgewijs gelaagd, met kleilagen; bovenaan humeuze tussenlagen; plaatselijk dunne zandsteenbankjes; naar onder toe overgaand in homogeen kleilig zeer fijn zand.	0,8 - 6,7*	0 - 30

Het Zand van Wemmel (HCOV 0611) bevat de afzettingen van het Lid van Wemmel en bestaat uit grijs glauconiethoudend fijn zand met een basis van Nummulites wemmensis. Naar boven toe wordt het kleiiger. Het Zand van Lede (HCOV 0612) bevat de afzettingen van de Formatie van Lede en bestaat uit grijs, matig fijn tot fijn, kalkhoudend zand met Nummulites variolarius (soms met drie kalkzandsteenbanken en een basisgrind). Het Zand van Brussel (HCOV 0620) bevat de afzettingen van de Formatie van Brussel en bestaat uit heterogene zanden die afwisselend kalkrijk of kalkarm en fijn of grof zijn. Soms is het Zand van Brussel glauconiethoudend en bevat het massieve zandsteenbanken en kleinere zandsteenconcreties. Deze laatste zijn door kalk- of kiezelcementatie ontstaan. Het Zand van Brussel werd afgezet in een geulenstructuur waardoor de basis van de zanden sterk golvend is. Het Zand van Vlierzele en/of Aalterbrugge bevat de afzettingen van het Lid van Vlierzele en bestaat uit grijsgroen glauconiethoudend fijn zand, met kleilagen en bovenaan humeuze tussenlagen en plaatselijk dunne zandsteenbankjes, naar beneden toe overgaand in homogeen kleiig zeer fijn zand. Alle leden zijn afgezet onder mariene omstandigheden.

Dikte en basis

De dikte van het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem is sterk afhankelijk van de dikte van het Zand van Brussel en van de erosiegeulstructuren waarin de zanden werden afgezet. De dikte varieert van 20m tot 40m. In de geulen kan deze oplopen tot 70m. De basis van de laag heeft een noordnoordoost strekking en komt voor op een diepte van ongeveer +100 mTAW in de heuvelstreken bij Brussel tot -290 mTAW in het noordoosten van het Brulandkrijtstelsel.

HCOV 0700 – de Paniseliaan Aquitard

De Paniseliaan Aquitard (HCOV 0700) bevat het onderste sterk kleiige gedeelte van de Formatie van Gentbrugge. De Paniseliaan Aquitard is onderverdeeld in twee basiseenheden: de Klei van Pittem (HCOV 0701) en de Klei van Merelbeke (HCOV 0702). De Paniseliaan Aquitard komt beperkt voor in het noordwesten van het Brulandkrijtstelsel (driehoek Antwerpen-Lier-Mechelen), maar de exacte verspreiding van deze basiseenheden is onzeker.

Lithologie

De Paniseliaan Aquitard bestaat voornamelijk uit glauconiethoudende, zandige klei met zandsteenbrokken tot zware klei aan de basis en is dus slecht doorlatend (Tabel 7).

De Klei van Pittem (HCOV 0701) bevat de afzettingen van het Lid van Pittem en bestaat uit glauconiethoudend kleiig zeer fijn zand afgewisseld met zandige klei en plaatselijk zandsteenbanken ("veldsteen") met veel fossielafdrucken. De Klei van Merelbeke (HCOV 0702) bevat de afzettingen van het Lid van Merelbeke en bestaat uit donkergrijze zeer fijn siltige klei met dunne zandlensjes met organisch materiaal en pyrietachtige concreties. Beide leden werden afgezet onder mariene omstandigheden.

Tabel 7. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor sub- en basiseenheden van de Paniseliaan Aquitard (HCOV 0700). * gegevens van Centraal Vlaams Stelsel.

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
0700	Paniseliaan Aquitard	Slecht doorlatende kleien		< 30
0701	Klei van Pittem	Glauconiethoudend kleiig fijn zand afgewisseld met zandige klei	0,01 - 1*	
0702	Klei van Merelbeke	Zeer fijnsiltige klei	0,003*	

Dikte en basis

De dikte van de Paniseliaan Aquitard bedraagt minder dan 30m. De basis van de laag helt af naar het noorden en komt voor op een diepte van -40 mTAW tot -215 mTAW.

HCOV 0800 – de Ieperiaan Aquifer

De Ieperiaan Aquifer (HCOV 0800) bevat het bovenste zandige gedeelte van de Formatie van Tielt (Zand van Egem/Mont-Panisel). De Ieperiaan Aquifer komt alleen voor in het westen en noordwesten van het Brulandkrijtsysteem.

Tabel 8. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor de Ieperiaan Aquifer (HCOV 0800).

* gegevens van Centraal Vlaams Systeem.

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
0800	Ieperiaan Aquifer	Glimmer- en glauconiethoudend zeer fijn zand, duidelijk horizontaal of kruisgewijs gelaagd; afwisselend met dunne kleilagen.	0,03* - 3	0 - 20

Lithologie

De Ieperiaan Aquifer bestaat voornamelijk uit kleiig, zeer fijn zand en wordt in zijn geheel beschouwd als doorlatend (Tabel 8). Er komen echter enkele slecht doorlatende horizonten voor.

Dikte en basis

De dikte van de Ieperiaan Aquifer bedraagt maximaal 20m. De basis van de laag duikt naar het noorden en heeft een diepte van ca. +30 mTAW ter hoogte van de Woluwevallei (ten zuidwesten van Zaventem) tot -240 mTAW ter hoogte van Antwerpen.

HCOV 0900 – het Ieperiaan Aquitardsysteem

Het Ieperiaan Aquitardsysteem (HCOV 0900) bevat het siltige onderste gedeelte van de Formatie van Tielt (Lid van Kortemark) en de Formatie van Kortrijk. Het Ieperiaan Aquitardsysteem omvat 2 subeenheden: het Silt van Kortemark (HCOV 0910) en de Afzettingen van Kortrijk (HCOV 0920). De subeenheid Afzettingen van Kortrijk is opgebouwd uit 5 basiseenheden. In het aquitardsysteem is het enige aquifer in het Brulandkrijtsysteem het Zand van Mons-en-Pévèle (HCOV 0923) (Tabel 9). Het Zand van Mons-en-Pévèle komt voor ten westen van de lijn Hoegaarden-Heusden-Zolder.

Lithologie

Het Zand van Mons-en-Pévèle bevat de afzettingen van het lid van Moen (soms ook wel het Lid van Mons-en-Pévèle of het Lid van Bierbeek genoemd). Het is een zeer heterogene afzetting die voornamelijk bestaat uit silteus, kleiig zand tot zandig materiaal met kleiige zones, vaak met aanwezigheid van Nummulites planulatus. Het Zand van Mons-en-Pévèle en Zand van Bierbeek (informele naam) kan in deze streek als matig doorlatend beschouwd worden. Het zand is afgezet onder mariene omstandigheden.

Dikte en basis

Het Zand van Mons-en-Pévèle heeft in het Brulandkrijtsysteem een dikte tot 35m. De basis van de laag helt af naar het noorden.

Tabel 9. Lithologie, doorlatendheid en dikte voor het Zand van Mons-en-Pévèle in Ieperiaan Aquitardsysteem (HCOV 0900). * gegevens van Centraal Vlaams Systeem.

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
0923	Zand van Mons-en-Pévèle	Heterogene afzetting uit silteus tot zandig materiaal met lokaal enkele kleiige zones	0,1 – 1*	35

HCOV 1000 – het Paleoceen Aquifersysteem

Het Paleoceen Aquifersysteem (HCOV 1000) bevat de formaties van de Landen Groep. Het aquifersysteem bevat zowel aquifers als aquitards en is opgedeeld in drie subeenheden en dertien basiseenheden, waarvan alleen het Zand van Knokke (HCOV 1011) niet voorkomt in het Brulandkrijtstelsel. Tabel 10 geeft een samenvatting van dit heterogene aquifersysteem.

Het Paleoceen Aquifersysteem komt overal voor in het Brulandkrijtstelsel, behalve in het zuidoosten waar het oudere Krijt dagzoomt.

Lithologie

Het Landeniaan Aquifersysteem (HCOV 1010) bestaat uit een samenvoeging van continentale fluvio-lagunaire afzettingen van de Formatie van Tienen (Zandige afzettingen van Loksbergen en/of Dormaal, HCOV 1012) en mariene afzettingen van de Formatie van Hannut (Zand van Grandglise, HCOV 1013), Kleiig deel van Lincet (HCOV 1014) en Versteend deel van Lincet (HCOV 1015). Het verschil tussen het Kleiig deel van Lincet en het Versteend deel van Lincet is moeilijk te bepalen. In Tabel 6.10 wordt dan ook geen onderscheid tussen beiden gemaakt.

De Landeniaan en Heersiaan Aquitard (HCOV 1020) is opgebouwd uit slecht doorlatende kleien van de Formatie van Hannut en de slecht doorlatende mergels van de Formatie van Heers. De Formatie van Heers bestaat uit het Slecht doorlatend deel van de Mergels van Gelinden (HCOV 1023) en het Doorlatend deel van de Mergels van Gelinden (HCOV 1031). Het onderscheid tussen beide basiseenheden is vaak onduidelijk.

Het Heersiaan en Opglabbeek Aquifersysteem (HCOV 1030) bestaat uit de het Doorlatend deel van de Mergels van Gelinden (HCOV 1031) en het Zand van Orp (HCOV 1032). Beide maken deel uit van de Formatie van Heers. Het Zand van Orp bestaat uit sterk glauconiethoudende zanden en zandige kleien en zelfs kleiige zanden. Het Aquifersysteem bestaat ook uit zanden (het Zand van Eisden (HCOV 1033) en het Zand van Maasmechelen (HCOV 1035)) en kleien (Klei van Opoeteren (HCOV 1034)) van de Formatie van Opglabbeek.

Het Zand van Orp vormt op veel plaatsen de overgang tussen het Paleoceen en het Krijt. Deze afzetting is heterogeen en heeft plaatselijk een scheidend karakter tussen het Paleoceen en het Krijt terwijl het op andere plaatsen net goed doorlatend is en de aquifers met elkaar in contact brengt.

Dikte en basis

De dikte van het Paleoceen Aquifersysteem neemt toe vanuit het zuidwesten en zuidoosten naar het centraal noordelijk deel waar het een dikte van 160m bereikt. De lagen hellen voornamelijk af naar het noorden. In het zuidoostelijk deel van het Brulandkrijtstelsel is de helling meer noordwestwaarts gericht. De diepte van de basis varieert van +70 mTAW in het zuidoosten tot -470 mTAW in het noorden van het Brulandkrijtstelsel.

Tabel 10. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor de sub- en basiseenheden van het Paleoceen Aquifersysteem (HCOV 1000).

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
1010	Landeniaan Aquifersysteem			160
1012	Zandige afzettingen van Loksbergen en/of Dormaal	Continentale fluvio-lagunaire afzettingen met zware zwarte "vette" ligniethoudende klei, witte zanden en bleke mergel. Plaatselijk houtfragmenten en vertebratenfossielen. Het Lid van Loksbergen is minder zandig dan het Lid van Dormaal.		35
1013	Zand van Grandglise	Fijn tot middelmatig zand, licht glauconiethoudend, soms kleilig.		30
1014	Kleilig deel van Lincet	Zandhoudende klei.	< 5	60
1015	Versteend deel van Lincet	Kleirijk zand of silt, vaak versteend tot siltsteen met zandhoudende klei. In het typegebied kiezelrijk kalksteen (tuffeau).	10 - 100	
1020	Landeniaan en Heersiaan Aquitard			
1021	Siltige afzetting van Halen	Fijn zand tot silt en siltige klei met zachte zandsteen of siltsteen. Het silt bevat glimmers, het is licht glauconiethoudend en er kunnen fossielfragmenten voorkomen.		30
1022	Klei van Waterschei	Onderaan kalkrijke compacte klei. Naar boven toe klei met aanwezigheid van lagen rijk aan sponsnaalden. Soms bevat de klei schelpen, visschubben en pyriet. Meestal komt kleisteen voor.	Zeer slecht doorlatend	40
1023	Slecht doorlatend deel van Mergels van Gelinden	Compacte mergels.		
1030	Heersiaan en Opglabbeek Aquifersysteem			20
1031	Doorlatend deel van de Mergels van Gelinden	Deels versteende mergels en glauconiethoudend zand.		
1032	Zand van Orp	Donkergroen-zwart sterk glauconiethoudend fijn (soms kleihoudend) zand tot sterk glauconiethoudend kleilig zand. Aan de basis kunnen fossielen voorkomen, gerolde kwartsen, siltbrokjes en houtfragmenten.	Goed tot slecht doorlatend	10-15
1033	Zand van Eisden	Homogeen zand complex.		30
1034	Klei van Opoeteren	Plastische ligniethoudende klei.		
1035	Zand van Maasmechelen	Kalkareniet-zand.		

HCOV 1100 – het Krijt Aquifersysteem

Het Krijt Aquifersysteem (HCOV 1100) bevat de afzettingen uit de Krijt Aquifer (HCOV 1110), de afzettingen van de Formatie van Vaals (HCOV 1120 - Afzetting van Vaals) en de Formatie van Aken (HCOV 1130 - Zand van Aken) (Tabel 11).

De Krijt Aquifer bestaat uit de volgende basiseenheden: het onderste stuk van de Formatie van Houthem (HCOV 1111 - Kalksteen van Houthem), de Formatie van Maastricht (HCOV 1112 - Tufkrijt van Maastricht) en de Formatie van Gulpen (HCOV 1113 - Krijt van Gulpen). In de Afzetting van Vaals (HCOV 1120) en het Zand van Aken (HCOV 1130) worden geen basiseenheden onderscheiden.

Het Krijt Aquifersysteem is aanwezig in het hele Brulandkrijtsysteem behalve in het uiterste zuidoosten (Hoeilaart, Halle, Beersel, Sint-Genesius-Rode) en ten zuidwesten van Hoegaarden. De Krijt Aquifer (HCOV 1110) komt voor in hetzelfde gebied. De Afzettingen van Vaals komen voor in het zuiden van de Dijlevallei en ten oosten van de lijn Aarschot-Tienen. Het Zand van Aken komt alleen voor in het uiterste noordoosten (ten oosten van Houthalen-Helchteren-Zutendaal) en in het noordelijk deel van Voeren.

Tabel 11. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor de sub- en basiseenheden van het Krijt Aquifersysteem (HCOV 1100).

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)	Dikte (m)
1110	Krijt Aquifer		Van slecht doorlatend tot 180 m/dag	> 200
1111	Kalksteen van Houthem	Kalkareniet (soms grofkorrelig), met aan de basis soms een hardground aan de basis met aanrijking van glauconiet		60
1112	Tufkrijt van Maastricht	Grof kalkareniet, met hardgrounds en fossielen, aan de basis soms silexbanken		90
1113	Krijt van Gulpen	Bovenaan grijs hard bros compact krijt met verschillende silexbanken. Naar onder toe soms een grijze mergel met klei. Meestal komt naar beneden toe zuiver wit krijt voor	Enkele m/dag tot 150 m/dag	175
1120	Afzettingen van Vaals (Smectiet van Herve)	Glauconiethoudend kleilig (mogelijk kalkrijk) zand met kleilenzen (Smectiet van Herve), aan de basis gerolde kwartskorrels. Mogelijke aanwezigheid van kalkknollen en onregelmatige kalkzandsteenbanken	Geen gegevens, waarschijnlijk variabel zonder hoge Kh's	Enkele meters tot tientallen meters
1130	Zand van Aken	Fijn zandpakket (glauconiet afwezig) en aanwezigheid van klei, zand, schelpen en/of ligniet		Enkele tientallen meters

Lithologie

Het Krijt Aquifersysteem (HCOV 1100) is voornamelijk opgebouwd uit kalkareniet, krijt en kalkhoudend zand.

De Kalksteen van Houthem (HCOV 1111) en het Tufkrijt van Maastricht (HCOV 1112) zijn beiden witte tot gele kalkarenieten die lithologisch moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn. Tussen beide afzettingen wordt meestal een hardground waargenomen. Het Krijt van Gulpen (HCOV 1113) kan in vijf aparte leden onderverdeeld worden die van elkaar verschillen in hoeveelheid glauconiet en silex (vuursteen).

De Krijt Aquifer in zijn geheel (HCOV 1110) heeft een dubbele porositeit; een primaire korreelporositeit en een secundaire spleetporositeit. Deze spleetporositeit is in het freatisch en ondiep deel van het aquifer meestal belangrijker dan de korreelporositeit. In deze ondiepe delen van het Krijt worden de hoogste doorlatendheden gemeten en kunnen zeer grote variaties in doorlatendheden optreden op korte afstanden. Hoe dieper het Krijt zich bevindt hoe kleiner de doorlatendheden meestal worden omdat de spleetporositeit afneemt en enkel de korreelporositeit over blijft.

Naar beneden toe worden de Afzettingen van Vaals (HCOV 1120) en het Zand van Aken (HCOV 1130) zandiger en soms wordt dieper een kleiiger pakket aangetroffen dat een scheidend karakter kan hebben naar de onderliggende Sokkelgesteenten (HCOV 1300).

Dikte en basis

De basis van het Krijt helt meestal af naar het noorden. In het zuidoostelijk deel van het Brulandkrijtstelsel is de helling echter eerder noordwestwaarts gericht. De diepte van de basis varieert tussen +170 mTAW in het zuidoosten (Voeren) tot meer dan -600 mTAW in het noorden van het Brulandkrijtstelsel. De dikte varieert van enkele meters tot enkele tientallen meters aan de zuidrand van het Brulandkrijtstelsel tot meer dan 250m in het noordoostelijk deel van het stelsel.

HCOV 1200 – het Jura - Trias - Perm

De HCOV 1200 komt slechts zeer beperkt voor in het Brulandkrijtstelsel: alleen in het uiterste noordoosten van het stelsel, ten noordoosten van de lijn Leopoldsburch-Houthalen-Helchteren-Dilsen-Stokkem. Ten noorden van deze lijn, buiten het Brulandkrijtstelsel, wordt in de Roerdalslenk de volle dikte van 1500m bereikt.

De subeenheden zijn, indien ze al voorkomen in het Brulandkrijtstelsel, Jura (HCOV 1210) bestaande uit kalkschiefer, Trias (HCOV 1220) bestaande uit silt- en zandstenen en Perm (HCOV 1230) bestaande uit basaal conglomeraat met erboven kalkrijke schiefers en kleirijke kalksteen. De dikte van deze afzettingen is in het Brulandkrijtstelsel gering.

HCOV 1300 – de Sokkel

De aquifer van de Sokkel (HCOV 1300) komt in het hele Brulandkrijtstelsel voor en is de diepst gelegen eenheid. De theoretische ondergrens van de Sokkel is de discontinuïteit van Moho, tientallen km diep, waar de aardkorst over gaat in de aardmantel. Als ondergrens van het Brulandkrijtstelsel wordt echter meestal voor de Sokkel een maximale dikte van 100m genomen. Momenteel zijn er geen grondwaterwinningen die meer dan 100m diep in de Sokkel zitten.

De Cambro-Silurische gesteenten van het Massief van Brabant (HCOV 1340) zijn het diepst gelegen en vormen een rug onderlangs het zuidelijk deel van het Brulandkrijtstelsel. Op deze rug komen meestal afzettingen uit het Krijt voor. In Voeren kan bovenop het Massief van Brabant, ook nog Boven-Carboon "Steenkoolterreinen en -lagen" (HCOV 1310) voorkomen, en soms Kolenkalk (HCOV 1320) en Devoon (HCOV 1330).

Het Massief van Brabant duikt naar het noorden toe weg. Het Kempisch Bekken ligt ten noorden van de gebogen lijn Antwerpen-Bekkevoort-Lanaken. Hier komen bovenop het Massief van Brabant gesteenten voor van het Devoon (HCOV 1330), de Kolenkalk (HCOV 1320) en de Boven-Carboon "Steenkoolterreinen en -lagen" (HCOV 1310) (Tabel 12).

Lithologie

Het Cambro-Silurisch Massief van Brabant (HCOV 1340) wordt gekenmerkt door harde gesteenten die bestaan uit onder andere schiefers, leistenen, kwartsieten, zandstenen en kwartsofylladen. Het Devoon (HCOV 1330) bestaat uit dolomieten, schalies en kalkstenen. De gesteenten van de Kolenkalk (HCOV 1320) zijn kalkstenen en dolomieten die in tegenstelling tot de naam doet vermoeden geen (steen)kool bevatten en van Onder-Carboon ouderdom zijn. Lithostratigrafisch behoren ze tot het Dinantiaan. Het Boven-Carboon "Steenkoolterreinen en -lagen" (HCOV 1310) wordt gekenmerkt door siliciklastische sedimenten met voornamelijk schalies maar ook zandstenen en kalkstenen van het Silesiaan. Deze hoofdeenheid kan in Vlaanderen onderverdeeld worden volgens diepte (van diep naar ondiep):

het Namuriaan, het Onder-Westfaliaan en het Boven-Westfaliaan. Het Namuriaan en het Onder-Westfaliaan bevatten weinig (of geen) steenkool. Het bovenste Westfaliaan is meestal veel rijker aan steenkool. In Voeren en ten westen van de Beringen-Rauw breuk komt alleen het Namuriaan en het

Onder-Westfaliaan voor. Ten oosten van deze breuk komen de steenkoolrijke Boven-Westfaliaan afzettingen wel voor.

Het watervoerend karakter in al deze gesteenten is afhankelijk van de spleetporositeit en in de kalkhoudende gesteenten soms van de karstporositeit. Door deze spleet- en karstporositeit kunnen zeer grote doorlatendheden bereikt worden. Door hun onregelmatig voorkomen zijn de doorlatendheden echter ook erg variabel. Aan de top van de Sokkel kan een verweringsklei aanwezig zijn die dan een scheidende laag vormt met bovenliggende aquifers.

Diepte

De top van de Sokkel duikt naar het noorden. In het zuiden bevindt de Sokkel zich rond +40 mTAW, in Voeren tot +170 mTAW. In het noorden van het systeem is de diepte van het dak van de laag eerder te zoeken rond -800 mTAW.

Tabel 12. Lithologie, doorlatendheden en diktes voor de sub- en basiseenheden van het Krijt Aquifersysteem (HCOV 1100).

HCOV	Beschrijving	Lithologie	Kh (m/dag)
1310	Boven-Carboon "Steenkoolterreinen en – lagen"	Donkere zachte schalies, zandstenen en kalkstenen Weinig steenkool in onderste Namuriaan, in bovenste Westfaliaan steenkool	Variabele doorlatendheden, verkregen uit spleet- en karstporositeit
1320	Kolenkalk	Kalkstenen en dolomieten	
1330	Devoon	Dolomieten, schalies en kalkstenen	
1340	Cambro-Siluur Massief van Brabant	Schiefers, leistenen, kwartsieten, fillieten en (kwartso-)	