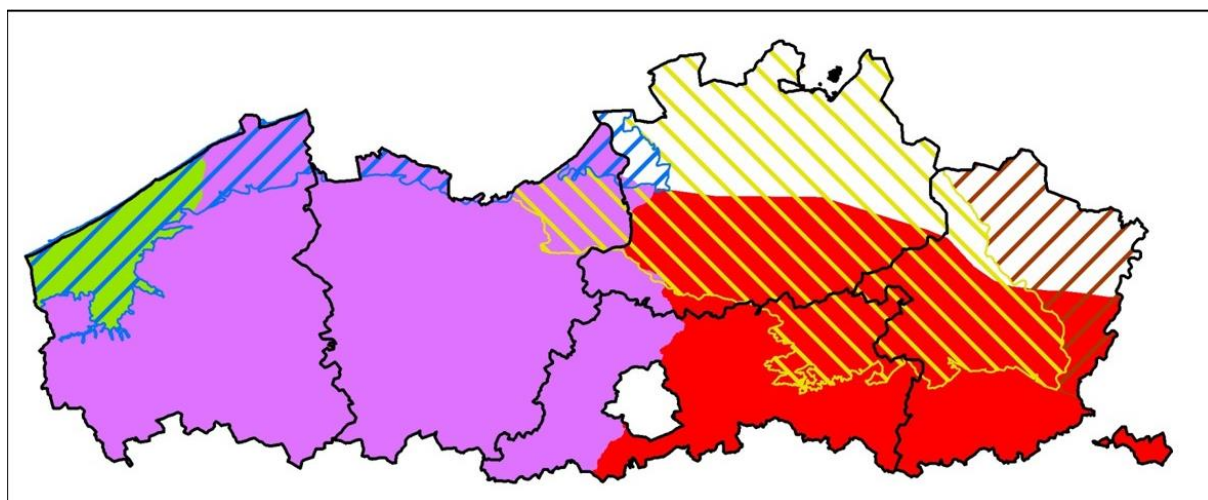


Begrenzing van het Centraal Kempisch Systeem

Het Centraal Kempisch Systeem (CKS) ligt zowel in het stroomgebiedsdistrict van de Schelde als in het stroomgebiedsdistrict van de Maas, in de ondergrond van de provincies Antwerpen, het noordoosten van de provincies Oost-Vlaanderen en Vlaams-Brabant en in het westen van de provincie Limburg.

Legende

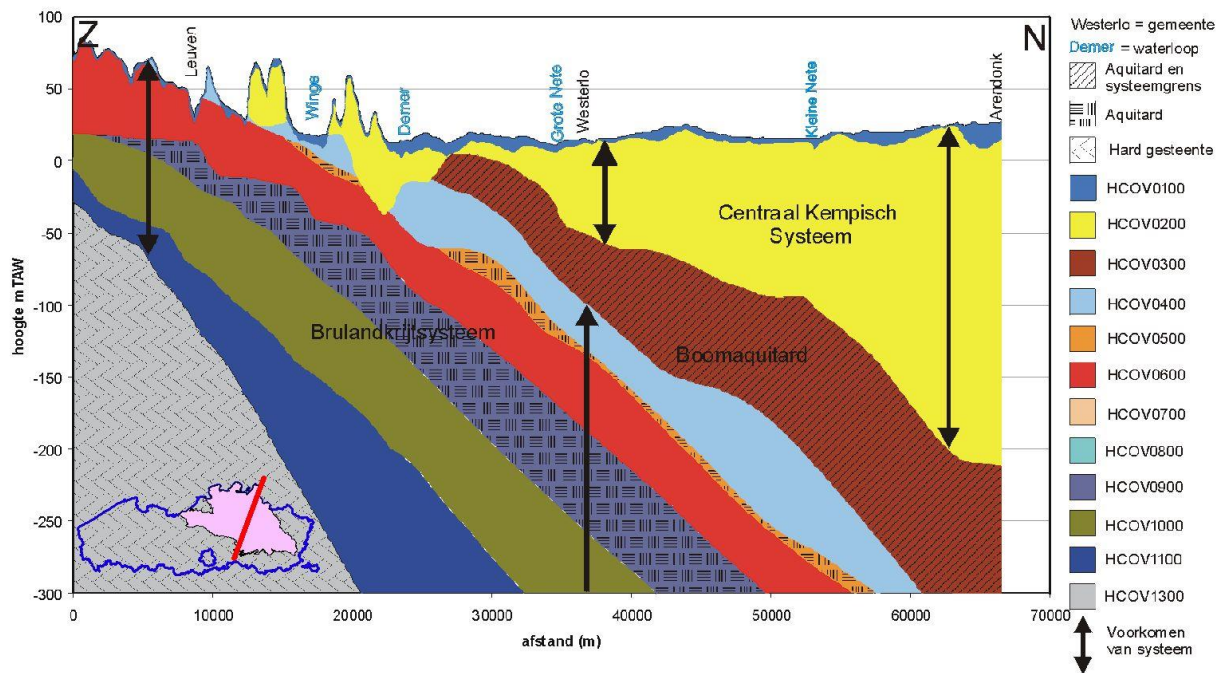
	Kust-en poldersysteem		Centraal Vlaams Systeem
	Centraal Kempisch Systeem		Brulandkrijtsysteem
	Maassysteem		Sokkelsysteem



Figuur 1. Begrenzing van de zes grondwatersystemen in Vlaanderen.

Het Centraal Kempisch Systeem bestaat uit de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100) en het Kempens Aquifersysteem (HCOV 0200) en wordt aan de onderkant begrensd door de slecht doorlatende Boom Aquitard (HCOV 0300).

De oostgrens van het systeem wordt gevormd door de waterscheidingslijn tussen het Scheldebekken en het Maasbekken (Figuur 2). Het noordelijk deel van het Centraal Kempisch Systeem behoort tot het stroomgebied van de Maas. Het zuidelijk gedeelte bevindt zich in het stroomgebied van de Schelde. Het Antwerpse deel van het Maasbekken wordt ook tot het Centraal Kempisch Systeem gerekend omdat de geologische opbouw in dit gebied zeer sterk verwant is met de opbouw ten zuiden van de waterscheidingslijn. In het noorden van het Centraal Kempisch Systeem valt de begrenzing samen met de grens van Nederland. In het zuiden en westen van het systeem wordt de grens gevormd door de dagzomingslijn van de Boom Aquitard (HCOV 0300). Aan de onderkant wordt het systeem begrensd door de Boom Aquitard en het eronder gelegen Brulandkrijtsysteem (Figuur 2).



Figuur 2. Zuidwest-noordoost profiel door het Centraal Kempisch Stelsysteem en het Brabantiaans Stelsysteem

Hydrogeologische opbouw van het Centraal Kempisch Stelsysteem

Het Centraal Kempisch Stelsysteem maakt deel uit van het Bekken van de Kempen. Dit bekken komt voor in de ondergrond van het noordoosten van Vlaanderen en werd tijdens de geologische geschiedenis met sedimenten opgevuld.

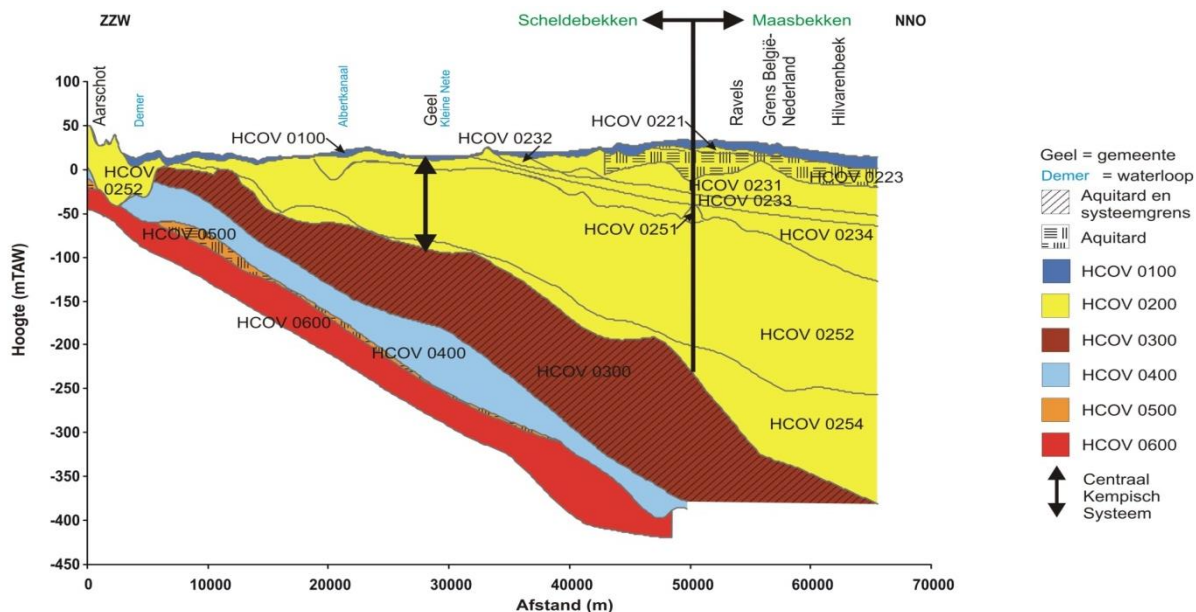
De sedimentlagen in de ondergrond van het Centraal Kempisch Stelsysteem zijn na afzetting maar weinig vervormd. Dit is in tegenstelling tot het Maassysteem waar sedimentlagen van dezelfde ouderdom door breukmechanismen wel werden vervormd.

Figuur 3 toont dat de lagen van het Centraal Kempisch Stelsysteem afhellen naar het noordoosten en in die richting ook steeds dikker worden. Aan het oppervlak uit zich dit door het voorkomen van steeds jongere lagen naar het noordoosten toe.

HCOV 0100 – De Quartaire Aquifersystemen

De Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100) vormen de verzameling van alle hydrogeologische watervoerende systemen van Quartaire oorsprong, met uitzondering van de Pleistocene afzettingen die behoren tot het Klei-zand-complex van de Kempen (HCOV 0220) en de Zanden van Brasschaat en/of Merksplas (HCOV 0231). Deze hoofdeenheid groepeert geïsoleerde, sterk versnipperde en heterogene aquifers van eerder beperkte omvang. De dikte van de Quartaire Aquifersystemen bedraagt maximaal 100 meter, met een gemiddelde van 5 meter. De basis van dit systeem varieert van -23 mTAW tot +105 mTAW. De horizontale doorlatendheid voor het hele aquifersysteem HCOV 0100 varieert tussen 1 en 10 m/dag.

Deze hoofdeenheid wordt verder opgedeeld in zeven hydrogeologische subeenheden: Ophogingen (HCOV 0110), Duinen (HCOV 0120), Polderafzettingen (HCOV 0130), Alluviale dekklagen (HCOV 0140), Dekklagen (HCOV 0150), Pleistocene afzettingen (HCOV 0160) en Maas- en Rijnafzettingen (HCOV 0170).



Figuur 3. Zuidwest-noordoost profiel door het Centraal Kempisch Stelsysteem met aanduiding van de HCOV-codes

HCOV 0110 – Ophogingen zijn alle door de mens aangebrachte ophogingen. Voorbeelden zijn de mijn-tertils in Beringen en Winterslag (Genk) en dijken langs rivieren.

HCOV 0120 – Duinen bevatten alle duinafzettingen, zowel kust- als landduinen. In het Centraal Kempisch Stelsysteem komen landduinen voor, onder andere in de regio Sint-Niklaas – Waasmunster, in de regio Kapellen – Brasschaat, in de regio Lille – Vosselaar – Kasterlee – Herentals en in de regio Mol – Balen – Lommel – Hechtel-Eksel. Deze landduinen bestaan meestal uit gesorteerde, goed doorlatende fijnzandige afzettingen.

HCOV 0130 – Polderafzettingen bevatten de recente kleiige polderafzettingen. Ze worden verder onderverdeeld in de Kleiige polderafzettingen van het Waasland en Antwerpen (HCOV 0133), de Zandige kreekruigen (HCOV 0134) en de Veen-kleiige poelgronden (HCOV 0135). Deze drie basiseenheden komen vooral voor in het noordoosten van het Waasland. De Kleiige polderafzettingen van het Waasland en Antwerpen (HCOV 0133) zijn slecht doorlatend. Kreekruigen (HCOV 0134) zijn getijdengeulen die dichtgeslibd zijn met zand en zijn goed doorlatend. Poelgronden bestaan uit een kleilaag op een venige ondergrond en zijn slecht doorlatend.

HCOV 0140 – Alluviale dekklagen zijn venige, lemige en kleiige alluviale afzettingen die voornamelijk tijdens het Holoceen in beek- en riviervalleien werden afgezet. Deze alluviale afzettingen zijn meestal slecht doorlatend.

HCOV 0150 – Dekklagen bevatten alle niet-alluviale Quartaire dekklagen, meestal van eolische oorsprong. Drie van de vier basiseenheden komen voor in het Centraal Kempisch Stelsysteem: Zandige dekklagen (HCOV 0151), Zandlemige dekklagen (HCOV 0152) en Lemige dekklagen (HCOV 0153). De zandige

deklagen zijn verspreid over bijna de volledige oppervlakte van het Centraal Kempisch Systeem en zijn goed doorlatend. De zandlemige deklagen komen in het zuiden en zuidwesten van het systeem voor en zijn slecht doorlatend. Lemige deklagen tenslotte zijn enkel terug te vinden in het uiterste zuidoosten van het Centraal Kempisch Systeem en zijn ook slecht doorlatend.

HCOV 0160 - Pleistocene afzettingen werden door rivierwerking gevormd in de verschillende erosie- en afzettingsfasen gedurende glaciale en interglaciale perioden. Ze bestaan voornamelijk uit zandige en lemige sedimenten. Twee van de drie basiseenheden komen voor in het Centraal Kempisch Systeem: het Pleistoceen van de Vlaamse Vallei (HCOV 0162) in het uiterste zuidwesten en westen van het Centraal Kempisch Systeem en het Pleistoceen van de Riviervalleien (HCOV 0163) in de Centrale Kempen en de Zuiderkempen.

De Pleistocene afzettingen bestaan uit een afwisseling van zandige en lemige lagen die afgezet werden tijdens het Eem-interglaciaal doordat rivieren buiten hun oevers traden na de stijging van de zeespiegel en de grondwatertafel. Dit gebeurde nadat valleien door rivierwerking werden uitgeschuurd tijdens het voorafgaande Saale- (of Riss-)glaciaal (de voorlaatste ijstijd).

HCOV 0170 – Maas- en Rijnafzettingen bevatten de (Midden-)Pleistocene terrasafzettingen van Maas en Rijn. Een van de drie basiseenheden komt voor in het Centraal Kempisch Systeem: Afzettingen Hoofdterras (HCOV 0171) dat bestaat uit het Maasgrind van het Hoofdterras en het Zand van Lommel. Deze afzettingen komen voor aan de oostelijke rand van het Centraal Kempisch Systeem. De westelijke uitlopers van de breuken van de Roerdalslenk zorgden voor een verzakking van het gebied ten oosten van het Centraal Kempisch Systeem. De Maas en de Rijn hebben dit lager gelegen gebied opgevuld met grindrijke zanden. Door reliëfinversie vormen deze grindrijke sedimenten nu een laagplateau: ten oosten van de breuk boden de grindrijke sedimenten weerstand aan erosie, terwijl aan de westzijde de zanden van Mol, Merksplas en Brasschaat gedeeltelijk werden weg geërodeerd. De Zanden van Lommel zijn afgezet door de Rijn die toen nog in het Belgische deel van de Roerdalslenk stroomde. De gemiddelde en maximale diktes van de subeenheden van de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100) die voorkomen in het Centraal Kempisch Systeem zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Gemiddelde en maximale diktes voor subeenheden van de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100)

HCOV	Benaming	Gemiddelde dikte (m)	Maximale dikte (m)
0100	Quartaire Aquifersystemen	5	100
0110	Ophogingen	5	93
0120	Duinen	5	26
0130	Polderafzettingen	2	11
0140	Alluviale deklagen	3	24
0150	Deklagen	3	24
0160	Pleistocene afzettingen	2	26
0170	Maas- en Rijnafzettingen	6	90

HCOV 0200 – Het Kempens Aquifersysteem

Het Kempens Aquifersysteem (HCOV 0200) bestaat uit een opeenvolging van diverse zanden van Pleistocene, Pliocene en Mioceen ouderdom, afgewisseld met al dan niet belangrijke lokale kleilagen, die voorkomen boven de Boom Aquitard (HCOV 0300). Geografisch komen deze lagen hoofdzakelijk voor in het Bekken van de Kempen.

Het Kempens Aquifersysteem is maximaal 422 meter dik, met een gemiddelde van 105 meter. De basis van dit systeem varieert van -374 mTAW in het noordoosten tot +84 mTAW in het zuiden van het Centraal Kempisch Stelsel. De horizontale doorlatendheid (Kh-waarde) voor het hele Aquifersysteem (HCOV 0200) schommelt tussen 0,02 en 46 m/dag (Tabel 2). Deze hoofdeenheid wordt verder opgedeeld in vijf hydrogeologische subeenheden, waarvan er vier voorkomen binnen het Centraal Kempisch Stelsel: het Klei-zand-complex van de Kempen (HCOV 0220), de Pleistoceen en Plioceen Aquifer (HCOV 0230), de Pliocene kleiige laag (HCOV 0240) en het Mioceen Aquifersysteem (HCOV 0250).

HCOV 0220 – Het Klei-zand-complex van de Kempen bestaat uit een afwisseling van zand- en kleilagen. Dit wordt verder opgedeeld in drie basiseenheden: de Klei van Turnhout (HCOV 0221), het Zand van Beerse (HCOV 0222) en de Klei van Rijkevorsel (HCOV 0223). De silthoudende Kleien van Turnhout en van Rijkevorsel zijn getijdenafzettingen die in een wadengebied werden afgezet. Het Zand van Beerse bestaat uit dekzanden met humeuze tot venige lagen. Het Klei-zand-complex van de Kempen komt alleen voor in het noorden van het Centraal Kempisch Stelsel. De doorlatendheid varieert naargelang de afzetting zandiger of kleiiger is. Het Zand van Beerse (HCOV 0222) heeft een gemiddelde horizontale doorlatendheid van 15 m/dag. Voor de Kleien van Turnhout en van Rijkevorsel is deze gemiddeld slechts 0,2 m/dag (Tabel 2).

HCOV 0230 – De Pleistoceen en Plioceen Aquifer vormt in grote delen van het Centraal Kempisch Stelsel de bovenste aquifer. Hij bestaat uit Tertiaire en vroeg-Quartaire zanden die behoren tot de Formaties van Brasschaat, Merksplas, Mol, Poederlee, Kasterlee en Lillo. De aquifer is aan de onderzijde plaatselijk afgescheiden van de rest van het Kempens Aquifersysteem door een dunne, soms heel lokale Pliocene kleiige laag. Deze subeenheid wordt, op basis van samenstelling en ligging, verder onderverdeeld in vier basiseenheden: Zanden van Brasschaat en/of Merksplas (HCOV 0231), Zand van Mol (HCOV 0232), Zandige top van Lillo (HCOV 0233) en Zand van Poederlee en/of Zandige top van Kasterlee (HCOV 0234).

De Zanden van Brasschaat en/of Merksplas (HCOV 0231) behoren tot de Formaties van Brasschaat en van Merksplas en komen voor in de noordelijke helft van het Centraal Kempisch Stelsel. Het zijn Vroeg-Pleistocene rivierafzettingen van Rijn en Maas toen de Rijn meer zuidoostelijk-noordwestelijk stroomde en de Maas nog een zijrivier van de Rijn was. De Zanden van Brasschaat werden afgezet in het westen terwijl tegelijkertijd de Zanden van Merksplas in het oosten werden afgezet. De Zanden van Brasschaat zijn grove tot fijne witgrijze fossiellose kwartzanden met schelpenresten, mica en glauconiet aan de basis. De Zanden van Merksplas bestaan uit grove witte kwartzanden met kleilagen en schelpengruis aan de basis. Deze grove zanden zijn zeer goed doorlatend. Ze hebben een horizontale doorlatendheid van ongeveer 21 m/dag (Tabel 2).

Het Zand van Mol (HCOV 0232) behoort tot de Formatie van Mol en komt voor in het oosten van het Centraal Kempisch Stelsel in de regio Mol – Lommel – Dessel – Retie – Kasterlee. Het zijn witte zandige tot grove kwartzanden met lignietlagen en kleilagen die in een rivier of delta zijn afgezet. Deze zanden zijn goed doorlatend en hebben een gemiddelde horizontale doorlatendheid van 11 m/dag (Tabel 2).

De Zandige top van Lillo (HCOV 0233) bevat de bovenste zandige lagen van de top van de Formatie van Lillo, namelijk de leden van Kruisschans, Merksem en Zandvliet. Deze zanden komen in de noordelijke helft van het Centraal Kempisch Systeem voor. Het Lid van Kruisschans bestaat uit grijsgroene zanden met schelpenresten en donkergrijze kleilagen. De Zanden van Merksem zijn bruinigrijze, fossielrijke fijne tot grove glauconiethoudende zanden. Het Lid van Zandvliet bestaat uit fossielloze mariene kalkloze zanden met zandsteenbanken. Deze zanden zijn goed doorlatend en hebben een horizontale doorlatendheid van gemiddeld 10 m/dag (Tabel 2).

Het Zand van Poederlee en/of Zandige top van Kasterlee (HCOV 0234) bevat de Formatie van Poederlee en de bovenste zandlaag van de Formatie van Kasterlee. Deze zanden komen voor in het noord-oostelijk deel van het Centraal Kempisch Systeem. Het Zand van Poederlee is het tijdsequivalent van de Formatie van Lillo en bestaat uit fijne bleke schelprijke glauconiethoudende kwartszanden met zandsteenbanken. Aan de basis komen kwartskeien, kalkstenen en silexkeien voor (Hukkelberggrind). Het Zand van Kasterlee bestaat uit fijne fossielloze zanden die glauconiet- en micahoudend zijn. Deze fijne zanden zijn iets minder goed doorlatend en hebben een gemiddelde horizontale doorlatendheid van 5 m/dag (Tabel 2).

HCOV 0240 – De Pliocene kleiige laag. In het westen van het Centraal Kempisch Systeem bestaat deze subeenheid uit het Kleiig deel van Lillo en/of van de overgang Lillo-Kattendijk (HCOV 0241), en in het oosten uit de sedimenten van de Kleiige overgang tussen de zanden van Kasterlee en Diest (HCOV 0242). De HCOV 0240 is een heterogene, eerder discontinue semi-afsluitende laag aan de top van het Mioceen Aquifersysteem (HCOV 0250) en komt over de volledige breedte van het centrale deel van het Centraal Kempisch Systeem voor.

In het westen van het Centraal Kempisch Systeem wordt de Pliocene kleiige laag gevormd door de middelste kleiige afzettingen van de Formatie van Lillo. Het grijsgroene tot grijsbruine kleiige glauconiethoudende Zand van Oorderen vormt samen met de kleiige delen van het Zand van Kruisschans en de minder doorlatende top van het Zand van Kattendijk de basiseenheid Kleiig deel van Lillo en/of van de overgang Lillo-Kattendijk (HCOV 0241).

In het oostelijk deel van het Centraal Kempisch Systeem vormt het eerder discontinue kleiige deel van het Zand van Kasterlee (tijdsequivalent van Zand van Kattendijk) samen met de minder doorlatende top aan de overgang met het Zand van Diest de basiseenheid Kleiige overgang tussen de zanden van Kasterlee en Diest (HCOV 0242). Het Zand van Kasterlee bestaat uit fijne tot zeer fijne, glimmerhoudende, fossielloze zandsedimenten met lokaal sterk kleiige zones. Plaatselijk komen er meer uitgestrekte kleilagen voor waardoor lokaal de horizontale doorlatendheid sterk afneemt.

HCOV 0250 – Het Mioceen Aquifersysteem is de belangrijkste subeenheid van het Centraal Kempisch Systeem en bestaat voornamelijk uit Miocene afzettingen. De HCOV 0250 wordt gevormd door de zanden van de Formaties van Eigenbilzen, Voort, Berchem, Bolderberg, Diest en Kattendijk. Al deze zandlagen vormen één groot grondwaterreservoir. Voor grondwaterwinningen is dit de belangrijkste watervoerende laag in Vlaanderen. Het Mioceen Aquifersysteem wordt verder onderverdeeld in 6 basiseenheden, waarvan er 5 aanwezig zijn in het Centraal Kempisch Systeem: Zand van Kattendijk en/of onderste zandlaag van Lillo (HCOV 0251), Zand van Diest (HCOV 0252), Zand van Bolderberg (HCOV 0253), Zanden van Berchem en/of Voort (HCOV 0254) en Zand van Eigenbilzen (HCOV 0256).

Het Zand van Kattendijk en/of de onderste zandlaag van Lillo (HCOV 0251) bestaat uit de grijsgroene, licht klei-, glauconiet- en schelphoudende zanden van de Formatie van Kattendijk en uit de grove schelprijke zandige afzettingen aan de basis van de Formatie van Lillo (Zand van Luchtbal). Deze zanden zijn goed doorlatend. De horizontale doorlatendheid (Kh-waarde) bedraagt gemiddeld 10 m/dag (Tabel 2). Deze zanden komen voor in het noordwesten van het Centraal Kempisch Systeem.

Het Zand van Diest (HCOV 0252) bevat sedimenten die toebehoren aan de Formatie van Diest. Het zijn groengrijze tot limonietbruine glauconiethoudende grove zanden met klei- en micarische zones en limonietversterkingen. Aan de basis komen fijne kalkhoudende fossielrijke zanden voor (Zanden van Deurne en Dessel). Deze afzetting is, behalve in het westen en zuidoosten, wijdverspreid in het Centraal Kempisch Systeem. Deze overwegend grove zanden zijn goed doorlatend, met een horizontale doorlatendheid van gemiddeld 12 m/dag (Tabel 2).

Het Zand van Bolderberg (HCOV 0253) bevat de afzettingen van de Formatie van Bolderberg en bestaat uit een onderste mariene en een bovenste continentale facies. De onderste mariene afzettingen zijn micarische fossielhoudende glauconietzanden van fijne tot middelmatige korrelgrootte met donkere silexkeien aan de basis. De bovenste continentale afzettingen bevatten bleekgele fijne zanden en kwartszanden met lokaal lignietlagen. De gemiddelde horizontale doorlatendheid bedraagt 10 m/dag. De zanden komen in het zuidoosten van het Centraal Kempisch Systeem voor.

De Zanden van Berchem en/of Voort (HCOV 0254) bevatten de minder doorlatende zanden behorende tot de Formaties van Berchem en Voort. De gemiddelde doorlatendheid bedraagt 6 m/dag (Tabel 2). De afzettingen komen voor in het grootste gedeelte van de provincie Antwerpen en het noorden van de provincie Limburg. De Formatie van Voort bestaat uit donkergroene fijne kleiige fossielrijke glauconietzanden. De Formatie van Berchem bevat aan de basis het Grind van Burcht dat bestaat uit ronde silexkeien, septaria- en schelpenresten. Verder komen van onder naar boven de volgende zanden voor: groene, kalk- en glauconiethoudende fijne zanden van Edegem, glauconietrijke ontkalkte zanden van Kiel en donkergroene tot zwarte glauconietzanden van middelmatige korrelgrootte van Antwerpen.

Het Zand van Eigenbilzen (HCOV 0256) bevat het zandig deel van de Formatie van Eigenbilzen. Dit zand komt voor in het zuidoosten van het Centraal Kempisch Systeem. Het zijn donkergroene glauconietrijke kleiige zanden van fijne tot middelmatige korrelgrootte. Deze zijn slecht doorlatend met een horizontale doorlatendheid van gemiddeld 1,7 m/dag.

Bijlage 1 - Begrenzing en hydrogeologische opbouw van het Centraal Kempisch Systeem

Tabel 2. Hydrogeologische opbouw en karakteristieken van het Kempens Aquifersysteem (HCOV 0200)

Sub- eenheid	Benaming	Basis- eenheid	Benaming	Lithologie	Gemiddelde Kh (m/dag)	Range Kh (m/dag)	Gemiddelde dikte (m)	Maximale Dikte (m)
0200	Kempens Aquifersysteem				11	0,02 - 46	105	422
0220	Klei-zand-complex van de Kempen				9	5 - 15	24	56
		0221	Klei van Turnhout	silthoudende kleien	0,2		7	21
		0222	Zand van Beerse	bruingrijze zanden met humeuze tot venige lagen	15		6	18
		0223	Klei van Rijkevorsel	grijze tot blauwgrijze silthoudende kleien	0,2		19	45
0230	Pleistoceen en Pliocene Aquifer				14	0,5 - 46	28	130
		0231	Zanden van Brasschaat en/of Merksplas	witte tot witgrijze kwartzanden van middelmatige korrelgrootte met schelpengruis aan de basis	21	6 - 46	16	48
		0232	Zand van Mol	witte zuivere kwartzanden van middelmatige tot grove korrelgrootte met lignietlagen en kleilenzen	11	0,5 - 30	21	78
		0233	Zandige top van Lillo	grijsgroene tot bruingrijze glauconiethoudende zanden met zandsteenbanken	10	5 - 18	10	41
		0234	Zand van Poederlee en/of zandige top van Kasterlee	fijne zanden; licht glauconiethoudend, zwak kleihoudend	5	0,6 - 10	17	74
0240	Pliocene kleiige laag			licht zandige en glauconiethoudende kleien	0,1	0,02 - 0,17	8	46
0250	Mioceen Aquifersysteem				9	0,03 – 35	84	364
		0251	Zand van Kattendijk en/of onderste zandlaag van Lillo	grijsgroen glauconietzand met schelpfragmenten	10	4 - 20	8	35
		0252	Zand van Diest	groengrijze tot limonietbruine glauconiethoudende grove zanden; kleirijke en micarrijke zones; limonietverstening	12	0,2 - 35	69	181

Bijlage 1 - Begrenzing en hydrogeologische opbouw van het Centraal Kempisch Stelsel

Sub- eenheid	Benaming	Basis- eenheid	Benaming	Lithologie	Gemiddelde Kh (m/dag)	Range Kh (m/dag)	Gemiddelde dikte (m)	Maximale Dikte (m)
		0253	Zand van Bolderberg	boven (continentaal): bleekgele zanden en kwartzanden onder (marien): micarrijke fossielhoudende glauconietzanden van fijne tot middelmatige korrelgrootte	10		33	157
		0254	Zanden van Berchem en/of Voort	donkergroene kleihoudende fossielrijke glauconietzanden	6	0,03 - 18	27	170
		0256	Zand van Eigenbilzen	donkergroene glauconietrijke zanden van fijne tot middelmatige korrelgrootte	1,7	0,2 - 3		114