

rivm

Rapport 607300016/2010

J. Spijker et al.

Conceptueel model van het grondwaterlichaam Zand-Maas

Resultaten van de pilotstudy

RIVM Rapport 607300016/2010

**Conceptueel model van het grondwaterlichaam
Zand-Maas**
Resultaten van de pilotstudy

J. Spijker, RIVM
W.J.S.A. Vermooten, Deltares
A.C.M. de Nijs, RIVM
W.H.J. Verweij, RIVM
M. Faneca Sánchez, Deltares
R. van Ek, Deltares

Contact:
J. Spijker
Laboratorium voor Ecologische Risicobeoordeling
job.spijker@rivm.nl

Deltares referentie nr: 110502/ZF7/1K6/201443/003

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van VROM, directie DGM, in het kader van het project 'Ondersteuning grondwaterrichtlijn' (M/607300/09/CM)

© RIVM 2010

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

Rapport in het kort

Conceptueel model van het grondwaterlichaam Zand-Maas

Resultaten van de pilotstudy

Om een conceptueel model voor een grondwaterlichaam te kunnen opstellen, is van tevoren een duidelijke probleemstelling nodig. Stakeholders (provincies, drinkwaterbedrijven, waterschappen en gemeentes) moeten vooraf onderling vaststellen voor welk probleem het conceptueel model wordt opgesteld. Dat blijkt uit een pilotstudy, waarin een conceptueel model is ontwikkeld om kennis over de kwantitatieve toestand van een grondwaterlichaam te verzamelen en inzichtelijk te maken. Dit model is een driedimensionale dwarsdoorsnede van kwantitatieve grondwaterprocessen, zoals grondwaterstromen, water dat in de bodem infiltreert en grondwater dat aan de bodem wordt onttrokken via putten en dergelijke.

Het model is ontwikkeld voor het grondwaterlichaam Zand-Maas, dat in Brabant en Limburg ligt. Conceptuele modellen worden ontwikkeld om de Kader Richtlijn Water (KRW) te kunnen uitvoeren. Wetenschappers maken veel gebruik van conceptuele modellen, maar voor diverse disciplines binnen de KRW is dat nieuw terrein.

Het RIVM heeft de pilotstudy, in opdracht van het ministerie van VROM, met de provincies Noord-Brabant en Limburg en het kennisinstituut Deltares uitgevoerd. Doel van de pilot was om, behalve het model te ontwikkelen, een bijdragen te leveren aan de discussie over conceptuele modellen. Onderdeel van de pilotstudy was een workshop met onderzoekers, beleidsmakers en uitvoerenden uit het gebied van het grondwaterlichaam. Volgens stakeholders bevordert het ontwikkelde model de communicatie tussen bestuurders, onderzoekers, uitvoerende organisaties en 'Brussel'. Enkele deelnemers drongen erop aan de kennis waarop conceptuele modellen zijn gebaseerd gestructureerd beschikbaar te maken.

Trefwoorden:

grondwaterrichtlijn, kaderrichtlijn water, conceptueel model, communicatie

Abstract

Conceptual model of the Zand-Maas Groundwater body

Results of a pilot study

To create a conceptual model, a clear formulation of the problem is needed in advance. Beforehand, stakeholders (provinces, drinking water companies, water boards, and municipalities) should have mutual agreement for what problem the model is developed. This results form a pilot study where a conceptual model was developed to gain insight in how to collect knowledge about the quantitative status of a groundwater body. This conceptual model is a 3D cross section of the quantitative groundwater processes, like infiltration, groundwater flow, and extraction.

The conceptual model was developed for the groundwater body Zand-Maas, located in Brabant and Limburg, South of the Netherlands. Conceptual models are created for the realisation of the Water Framework Directive (WFD). Scientists often use conceptual models, but for many disciplines within the WFD this is a new domain.

Commissioned by the Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment, the National Institute for Public Health and the Environment performed the pilot study, together with the Provinces Brabant, Limburg and the research institute Deltares. Besides developing the conceptual model, the pilot aimed at contributing to the discussion around conceptual models. Part of the pilot study was a workshop with scientists, policy makers and other people carrying out the work in the area of groundwater body. According to stakeholders this model promotes the communication between government administrators, researchers, executive organizations and 'Brussels'. Some participants emphasised that the knowledge on which the conceptual models are funded, should be made available in a structured manner.

Key words:

Water Framework Directive, groundwater directive, conceptual model, communication

Voorwoord

Wat is een conceptueel model? Een eenvoudige vraag met een complex antwoord. Conceptuele modellen hebben ieder hun eigen definitie en wijze van gebruik binnen diverse disciplines in de toegepaste wetenschap en de uitvoeringspraktijk. De ontwikkelingen naar aanleiding van de invoering van de Kaderrichtlijn Water 'dwingt' veel partijen, met ieder hun eigen discipline, tot samenwerking. Binnen deze samenwerking ontstaat snel een Babylonische spraakverwarring zodra er een conceptueel model ter tafel komt. En het zijn juist deze conceptuele modellen die in de richtsnoeren genoemd worden als de onderbouwing voor veel keuzes met betrekking tot de doelen die genomen worden in het kader van de Kaderrichtlijn Water. Voor zowel karakterisering, monitoring, toestandsbepaling als maatregelen wordt gevraagd om een conceptueel model. Er is behoefte aan een eenduidig raamwerk voor het gebruik van conceptuele modellen.

In 2009 is door het RIVM een inventarisatie uitgevoerd van het gebruik van conceptuele modellen. Uit dit onderzoek blijkt dat er geen eenduidige definitie is. De ontsluiting van de informatie waaruit de conceptuele modellen zijn opgebouwd is niet optimaal. Tevens ontbreekt het aan afstemming tussen verschillende conceptuele modellen binnen hetzelfde gebied of grondwaterlichaam. In de RIVM studie is aanbevolen om een pilot te starten waarin informatie wordt verzameld met betrekking tot de conceptuele modellen binnen een gebied om deze vervolgens samen te nemen in één conceptueel model.

Naar aanleiding van de studie van 2009 is door de betrokkenen bij het grondwaterlichaam Zand-Maas aangeboden om een conceptueel model te maken van het grondwaterlichaam. Hiermee kunnen de observaties en aanbevelingen uit de studie van het RIVM getoetst worden aan de praktijk. De pilotstudy die nu voor u ligt is het resultaat van het conceptueel model van Zand-Maas.

Inhoud

Samenvatting	11
1 Inleiding	13
2 Wat is een conceptueel model	15
2.1 Voorbeeld: het concept-richtsnoer voor risico beoordeling	15
2.2 Status richtsnoeren	16
3 Beschrijving van het Conceptueel Model	17
3.1 Eerste aanzet voor een conceptueel model: de figuur	18
3.2 Toelichting op het Conceptueel Model	21
3.2.1 Begrenzing en algemene opzet van het grondwaterlichaam	22
3.2.2 Schematisatie ondergrond	22
3.2.3 Schematisatie oppervlakte	22
3.2.4 Processen en waterbalans	24
3.2.5 Chemische toestand	27
4 Workshop	29
4.1 De workshop	29
4.2 Evaluatie workshop	30
5 Conclusies en aanbevelingen	33
Literatuur	35
Bijlage 1: Figuur conceptueel model Grondwaterlichaam Zand-Maas	37
Bijlage 2: Detail schetsen van het conceptueel model Grondwaterlichaam Zand-Maas	39
Bijlage 3: Verslag Workshop	48
Bijlage 4: Lijst met genodigden	51
Bijlage 5: Persoonlijke notities richting de auteurs (flapovers)	52

Samenvatting

In de nieuwe Grondwaterrichtlijn (GWR, richtlijn 2006/118/EC) en verschillende Europese richtsnoeren (richtsnoeren) staat dat bij het uitvoeren van de Kaderrichtlijn Water (KRW, richtlijn 2000/60/EC) conceptuele modellen nodig zijn voor diverse doeleinden, zoals monitoringstrategie en de beoordeling van de toestand van een grondwaterlichaam.

Deze studie, ‘Pilot conceptueel model voor het grondwaterlichaam Zand-Maas’, heeft als doel het realiseren van een conceptueel model gericht op het aspect grondwaterkwantiteit, in dialoog met de regionale waterbeheerders. Het conceptueel model is opgezet als een drieluik, dat bestaat uit:

- een 2D-figuur van het grondwaterlichaam waarin de regionale grondwaterstroming is aangegeven;
- een 3D-figuur waarin de hydrogeologische ondergrond en het menselijk gebruik (onttrekkingen voor drinkwater en beregening) zijn weergegeven, maar ook voor de KRW relevante receptoren zoals oppervlaktewaterlichamen en grondwaterafhankelijk terrestrische ecosystemen. In het 3D-figuur zijn de regionale en lokale grondwaterstromingen en het zoet-brak-grensvlak weergegeven. Dit figuur is aangevuld met vijftien schetsen die bepaalde type interacties weergeven (bijvoorbeeld een beekdal of een grondwaterafhankelijk ecosysteem op de overgang van Pleistocene naar Holocene gronden);
- een meer kwantitatief schema waarin de relevante waterbalansposten zijn aangegeven.

De informatie en kennis die gebruikt is om de eerste aanzet te maken van dit conceptueel model is voornamelijk afkomstig uit ‘Karakterisering van het grondwater in het stroomgebieddistrict Maas’ (Meinardi et al., 2005), de Wateratlas Noord-Brabant (atlas.brabant.nl/wateratlas) en het beleidsmeetnet verdroging Noord-Brabant (Stuurman et al., 2002).

Dit conceptueel model is besproken tijdens een workshop waarbij een discussie is gevoerd over hoe we in Zand-Maas (en elders) om willen gaan met conceptuele modellen voor de KRW. Tijdens de discussie werd beaamd dat het ontwikkelde conceptuele model een gewenste benadering is voor het in beeld brengen van de kwantitatieve toestand van grondwaterlichaam Zand-Maas, maar dat uitbreiding en verdere ontwikkeling nog wel noodzakelijk is. Dit vereist een systematische en gestructureerde aanpak. Tijdens de workshop werd ook beaamd dat conceptuele modellen, zoals die van Zand-Maas, nodig zijn voor communicatie onderling, communicatie met bestuurders en politiek, communicatie met het publiek en communicatie met de EU in Brussel. Onder de workshopdeelnemers was draagvlak om tot een consistente en systematische ontsluiting te komen van kennis voor het conceptueel model op het niveau van een grondwaterlichaam en op lagere schaalniveaus. De focus van conceptuele modellen zou moeten liggen op gebieden waar problemen te verwachten zijn met betrekking tot de grondwaterkwaliteit.

1 Inleiding

Achtergrond

In de nieuwe Grondwatterrichtlijn (GWR, richtlijn 2006/118/EC) en verschillende Europese richtsnoeren (guidance documents), staat dat bij het uitvoeren van de Kaderrichtlijn Water (KRW, richtlijn 2000/60/EC) is bepaald dat conceptuele modellen nodig zijn voor diverse doeleinden, zoals monitoringstrategie en beoordeling van de toestand van een grondwaterlichaam. De GWR stelt het gebruik van conceptuele modellen zelfs verplicht bij de beoordeling van de goede chemische toestand (tweede trap). Diverse andere richtsnoeren van de KRW raden het gebruik van conceptuele modellen weliswaar aan maar stellen deze niet verplicht. Daarnaast wordt algemeen verondersteld dat conceptuele modellen kunnen bijdragen aan een goede communicatie tussen belanghebbenden. Van het begrip ‘conceptueel model’ is echter geen duidelijke omschrijving beschikbaar. Hierdoor is het lastig om een goed overzicht te krijgen of en wanneer conceptuele modellen zijn gebruikt bij de uitvoering van de GWR en de diverse richtsnoeren.

Definitie van een conceptueel model in verschillende richtsnoeren (Spijker et al. 2009)

Guidance document on Monitoring: ‘A conceptual model is a simplified representation, or working description, of how the real hydrogeological system is believed to behave. It describes how hydrogeologists believe a groundwater system behaves’ (*een versimpelde weergave van hoe een bepaald hydrogeologisch systeem zich gedraagt volgens hydrogeologen*).

Guidance document on Groundwater Monitoring: ‘Conceptual models are simplified representations, or working descriptions, of the hydrogeological system being investigated’ (*conceptuele modellen zijn versimpelde afbeeldingen, of werkbeschrijvingen, van het hydrogeologisch systeem dat wordt onderzocht*).

Guidance document on Preventing or Limiting Direct and Indirect Inputs: ‘A conceptual hydrogeological model is the schematisation of the key hydraulic, hydro-chemical and biological processes active in a groundwater body’ (*een schematisatie van de belangrijkste hydrologische, chemische en biologische processen aanwezig in het grondwaterlichaam*).

Guidance document on Groundwater Status and Trend Assessment: ‘Conceptual models are (...) a working understanding of the geological and hydrogeological system being studied’ (*een werkbeschrijving van het geologische en hydrogeologische systeem dat wordt onderzocht*).

Door het RIVM is recentelijk geïnventariseerd hoe binnen de CIS-richtsnoeren (Common Implementation Strategy) gerefereerd wordt aan conceptuele modellen, welke conceptuele modellen in Nederland beschikbaar zijn en wat de mogelijke behoefte is aan (nieuwe) conceptuele modellen (Spijker et al., 2009). Er bleek geen sprake te zijn van een eenduidige omschrijving van conceptuele modellen. Binnen Nederland worden er diverse conceptuele modellen gebruikt, maar er is nog weinig structuur in het gebruik ervan in relatie tot de KRW. Een van de aanbevelingen uit de RIVM-studie is om een pilotstudy uit te voeren voor een gebied (grondwaterlichaam) met betrokken beheerders en onderzoekers, waarin bediscussieerd wordt hoe de kennis van het gebied geïntegreerd kan worden tot één enkel conceptueel model. Daarnaast wordt aanbevolen te werken aan een gemeenschappelijke kennisbasis voor conceptuele modellen. De pilotstudy kan daarbij gebruikt worden om discussie te

voeren over hoe de kennisbasis kan worden vormgegeven, zodat daarmee een bijdrage wordt geleverd aan een consistente opbouw en het gebruik van conceptuele modellen in Nederland.

Doel

Het doel van deze studie ‘pilot KRW conceptuele modellen’ voor het grondwaterlichaam Zand-Maas is:

- het realiseren van een conceptueel model voor het grondwaterlichaam Zand-Maas, in dialoog met de regionale waterbeheerders;
- het leveren van een bijdrage aan de discussie over hoe we tot een consistent gebruik van conceptuele modellen in relatie tot de KRW kunnen komen.

Dit conceptueel model moet een schematisatie zijn van de fysische eigenschappen, de receptoren en de belangrijkste kwantitatieve processen van het Zand-Maas grondwaterlichaam systeem dat bijvoorbeeld gebruikt kan worden bij interdisciplinaire communicatie over het grondwaterlichaam. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van de huidige systeemkennis van dit gebied. Gezien het beschikbaar budget en doorlooptijd heeft de projectgroep gekozen om de focus te leggen op de kwantitatieve toestand en de inhoudelijke onderbouwing van het conceptuele model. Daarbij is wel rekening gehouden met het gegeven dat het model in de nabije toekomst gemakkelijk uitbreidbaar dient te zijn naar de chemische aspecten van de KRW en GWR.

Dit rapport dient als basis voor een eventuele volledige uitwerking van een conceptueel model dat geschikt is voor provincies, waterschappen, drinkwaterleidingsbedrijven en gebiedsbeheerders. Het moet worden gezien als een startpunt van een gezamenlijke discussie over hoe informatie voor conceptuele modellen verzameld moet worden, tot welk niveau we conceptuele modellen willen ontwikkelen en in welke mate de belanghebbenden betrokken moeten worden.

Leeswijzer

In dit rapport wordt eerst in het kort de rol van conceptuele modellen binnen de EU Grondwater Richtlijn toegelicht (hoofdstuk 2). De aanzet voor een conceptueel model voor het grondwaterlichaam Zand-Maas en de gehanteerde wijze worden beschreven in hoofdstuk 3. De originele karakterisering uit 2005 vormt hierbij het vertrekpunt. Het doel en een synthese van de workshop worden gepresenteerd in hoofdstuk 4. De conclusies en aanbevelingen staan beschreven in hoofdstuk 5.

2 Wat is een conceptueel model

Conceptuele modellen komen voort uit de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn. Het gebruik van conceptuele modellen wordt voorgeschreven in de GWR (in een specifieke situatie; zie verder) en wordt aanbevolen in een aantal richtsnoeren. In een eerder RIVM-rapport is daar al op ingegaan (Spijker et al., 2009). Samenvattend:

- Bij de beoordeling van de goede toestand moet, indien sprake is van overschrijding van grondwaterkwaliteitsnormen en/of drempelwaarden, een ‘passend onderzoek’ worden uitgevoerd, bestaande uit vijf tests. Daarbij schrijft de GWR het gebruik van conceptuele modellen voor.
- In een vijftal richtsnoeren van de EU (CIS guidance document’s, zie http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents) wordt het gebruik van conceptuele modellen aanbevolen, en wel voor:
 - analyse van de ‘pressures and impacts’ (richtsnoer 3);
 - ontwerp van het monitoring-netwerk (richtsnoer 7 en 15);
 - beperken / voorkomen ‘inputs’ (richtsnoer 17);
 - tweede trap van de toetsing (richtsnoer 18).

In de GWR wordt geen definitie gegeven van conceptuele modellen, wel in vier van de vijf genoemde richtsnoeren. Deze definities zijn niet gelijklopend maar lijken niet tegenstrijdig (twee keer ‘versimpelde weergave’, één keer ‘schematisatie’ en één keer ‘working understanding’). Opvallend is die laatste definitie (richtsnoer 18). Die impliceert dat een conceptueel model nadrukkelijk niet een computermodel of anderszins numeriek model hoeft te zijn. Van belang is dat nergens staat voorgeschreven welk detailniveau nodig is. Evenmin wordt voorgeschreven hoe kwantitatief een conceptueel model moet zijn.

2.1 Voorbeeld: het concept-richtsnoer voor risico beoordeling

Begin maart 2010 verscheen een concept richtsnoer over risicobeoordeling (Risk Assessment), waarin een prominente rol voor conceptuele modellen is weggelegd. In het richtsnoer wordt aangegeven dat een conceptueel model voor meerdere doeleinden gebruikt kan worden en wordt de rol van een conceptueel model in risicobeoordelingen nader uitgewerkt. De nadruk wordt gelegd op het simpel beginnen. Dat wil zeggen: eerst een simpel conceptueel model maken, daarna kijken of het voldoet en pas als het antwoord negatief is, het conceptueel model verfijnen en/of meer kwantitatief te maken. De mate van detail is gebaseerd op de voorliggende vragen en problemen. De vraag of het voldoet hangt dus af van het probleem waarvoor het ontwikkeld is. Stapsgewijs:

1. Vóóraf:
 - Welke vraag moet beantwoord worden?
 - Wat is het relevante gebied?
 - Wat is er bekend van de ondergrond?
 - Wat is er bekend van het landgebruik?
2. Inventariseren (zonodig parametriseren/kwantificeren) van eigenschappen, processen en drukfactoren.
3. Bekijk onzekerheden.
4. Evalueer: is de vraag van stap 1 beantwoord?

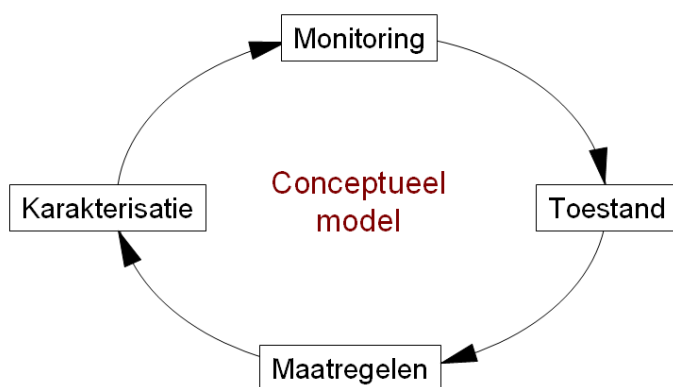
Als de laatste vraag met ‘ja’ wordt beantwoord dan kan men stoppen. Als uit de laatste vraag een ‘nee’ volgt dan moet er verfijnd worden. Anders gezegd: een conceptueel model is goed als de grondwaterbeheerder aan het eind de vraag kan beantwoorden die aan het begin is gesteld.

2.2 Status richtsnoeren

Richtsnoeren zijn niet formeel bindend. Het is op dit moment nog onduidelijk in hoeverre deze richtsnoeren een rol zullen spelen bij eventuele procedures voor het Europese hof; jurisprudentie daarover moet nog worden opgebouwd. Richtsnoeren zijn echter wel goedgekeurd door alle waterdirecteuren van EU-landen. Daarmee is hun informele status relatief hoog. Het lijkt daarom verstandig serieus te kijken naar de inhoud van de richtsnoeren.

3 Beschrijving van het Conceptueel Model

De eerste aanzet tot een conceptueel model van grondwaterlichaam Zand-Maas is uitgewerkt voor het gehele grondwaterlichaam. In aparte schetsen zijn enkele specifieke interacties in meer detail weergegeven. De originele karakterisering uit 2005 vormt het vertrekpunt, maar waar nodig zijn aanpassingen gemaakt, omdat de grenzen van de grondwaterlichamen na 2005 zijn aangepast. Gezien het beschikbare budget en de doorlooptijd heeft de projectgroep ervoor gekozen om de focus te leggen op de kwantitatieve toestand en de inhoudelijke onderbouwing van het conceptuele model. Zijn bijvoorbeeld de informatiebronnen goed herleidbaar? Dit conceptueel model kan als basis dienen voor een meer volledig conceptueel model, inclusief chemische toestand, dat als instrument gebruikt kan worden voor de vier belangrijkste KRW-doelen: monitoring, toestand, maatregelen en karakterisatie van het grondwaterlichaam (allen op stroomgebiedsbeheersplan (SGBP)-niveau). Zie Figuur 3.1.



Figuur 3.1: Voor iedere stap in de monitoringcyclus is een conceptueel model nodig.

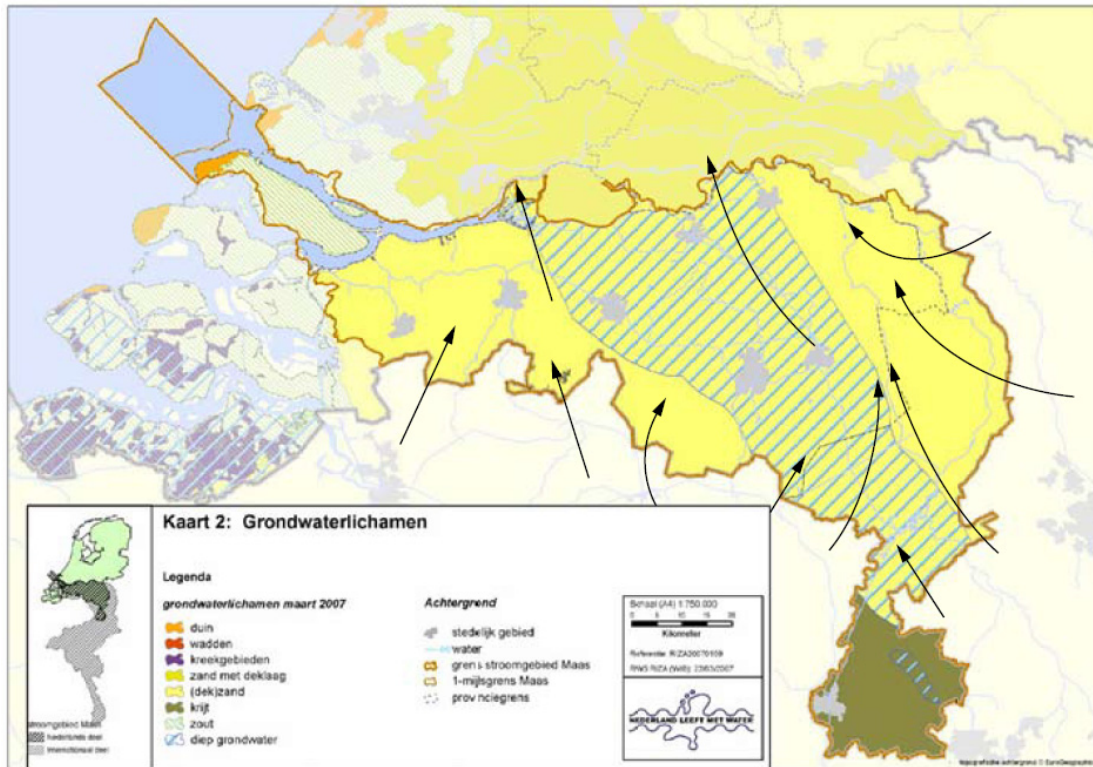
De documentatie die gebruikt is bij het maken van dit conceptueel model bestaat hoofdzakelijk uit de volgende rapporten:

- Karakterisering van het grondwater in het stroomgebieddistrict Maas (Meinardi et al., 2005);
- Karakterisering Nederlands Maasstroomgebied (RBO, 2005);
- Stroomgebiedbeheerplan 2009-2015 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat et al, 2009);
- De Wateratlas Noord-Brabant (<http://atlas.brabant.nl/wateratlas> of Provincie Noord-Brabant, 2007);
- Het ontwerp Stroomgebiedbeheerplan Maas (RBO, 2008);
- Achtergrondrapport KRW-monitoring stroomgebied Maas (Arcadis, 2007);
- Proefdraaien KRW-monitoring, Grondwater Maas (Verhagen et al., 2006).

De chemische toestand van het GWL wordt in dit hoofdstuk kort beschreven, maar is niet weergegeven in de 3D-figuur, enerzijds vanwege het risico op een onoverzichtelijk figuur en anderzijds vanwege het risico voor een onvolledige weergave (onvoldoende uitwerking chemische toestand).

3.1 Eerste aanzet voor een conceptueel model: de figuur

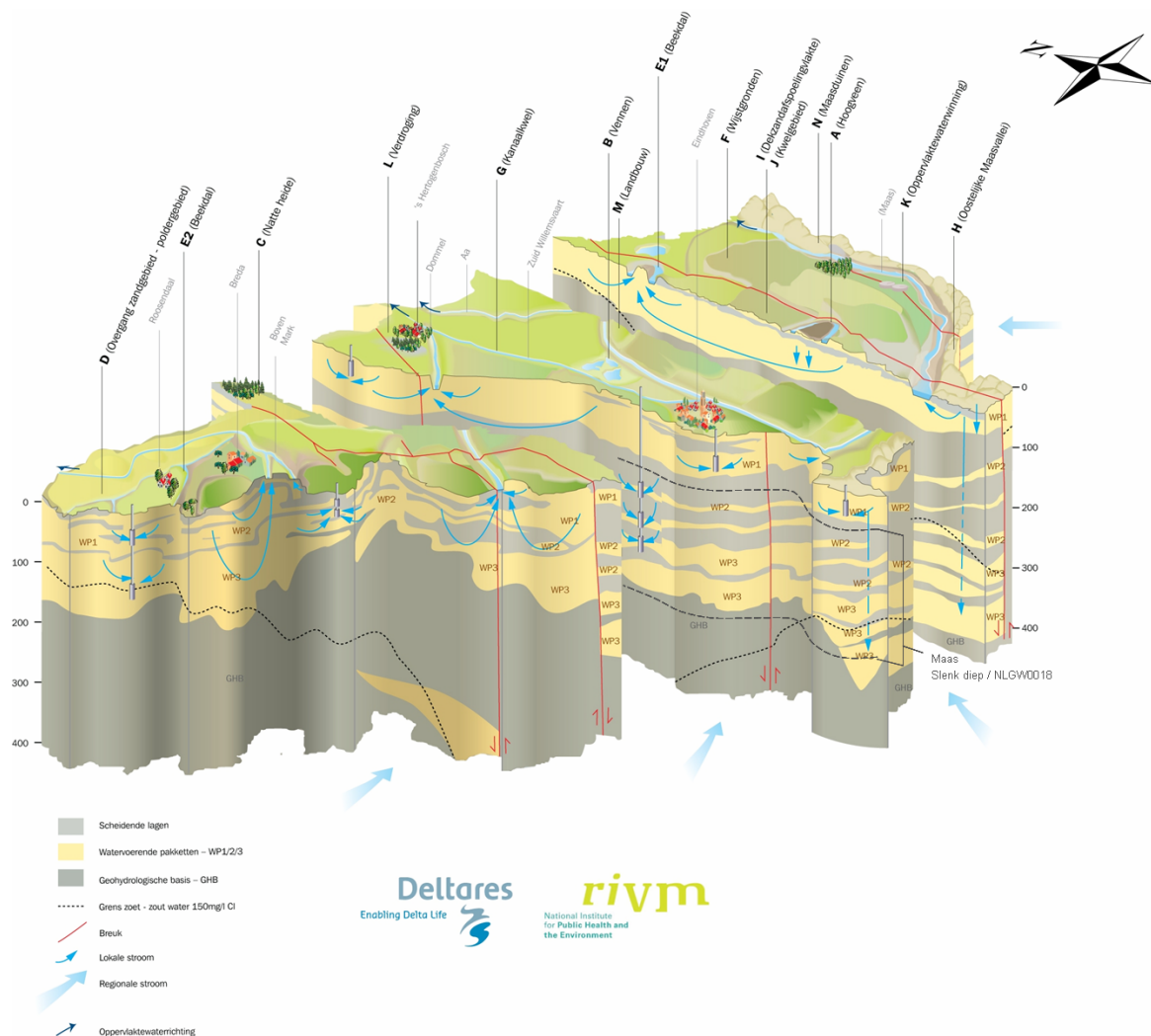
Dit conceptueel model bestaat hoofdzakelijk uit een drieluik: een 2D-figuur met grondwaterstroming (Figuur 3.2), een 3D-figuur met de ondergrond (Figuur 3.3), inclusief vijftien schetsen die belangrijke lokale processen weergeven (Figuur 3.4), en een schematische weergave van het waterbalans (Figuur 3.5).



Figuur 3.2. De 2D-figuur van het grondwaterlichaam Zand-Maas. De zwarte pijlen geven globaal de richting van de grondwaterstroming weer op basis van het stijghoogtepatroon. De snelheid van de ‘natuurlijke horizontale grondwaterstroming’ in de Centrale slenk nabij Eindhoven is ongeveer 25 meter per jaar. In de diepere formaties (tweede watervoerende pakket) bedraagt die snelheid niet meer dan 7 meter per jaar.

Figuur 3.2 laat zien dat er sprake is van grensoverschrijdende grondwaterstroming vanuit België en Duitsland naar Nederland. Volgens het stroomgebiedbeheersplan is deze niet toestandsbepalend. In Duitsland is sprake van een forse grondwateronttrekking gekoppeld aan de winning van bruinkool. Een uitbreiding van deze winning is voorzien richting Nederland. Dit is wel reden om de activiteiten goed te blijven volgen.

De letters in de 3D-figuur (Figuur 3.3) refereren naar de schetsen in Figuur 3.4 en bijbehorende tabel. In Bijlage 1 staan het 2D- en 3D-figuur groter afgebeeld. In Bijlage 2 is elke schets voorzien van een nadere toelichting.



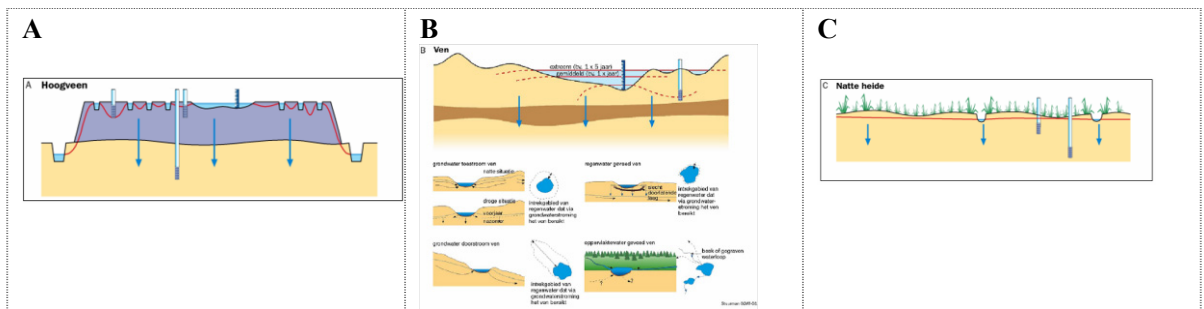
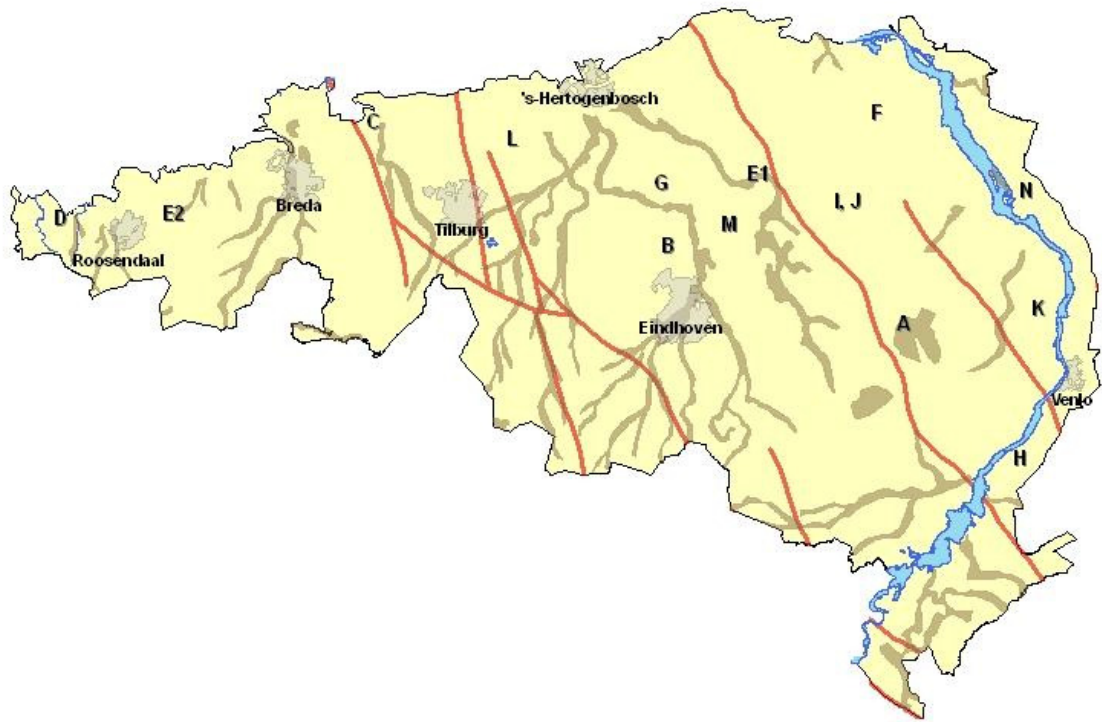
Figuur 3.3. Drie dimensionale weergave van het grondwaterlichaam Zand-Maas. Op schematische wijze is de ligging van watervoerende pakketten, menselijke activiteiten en receptoren aangegeven.

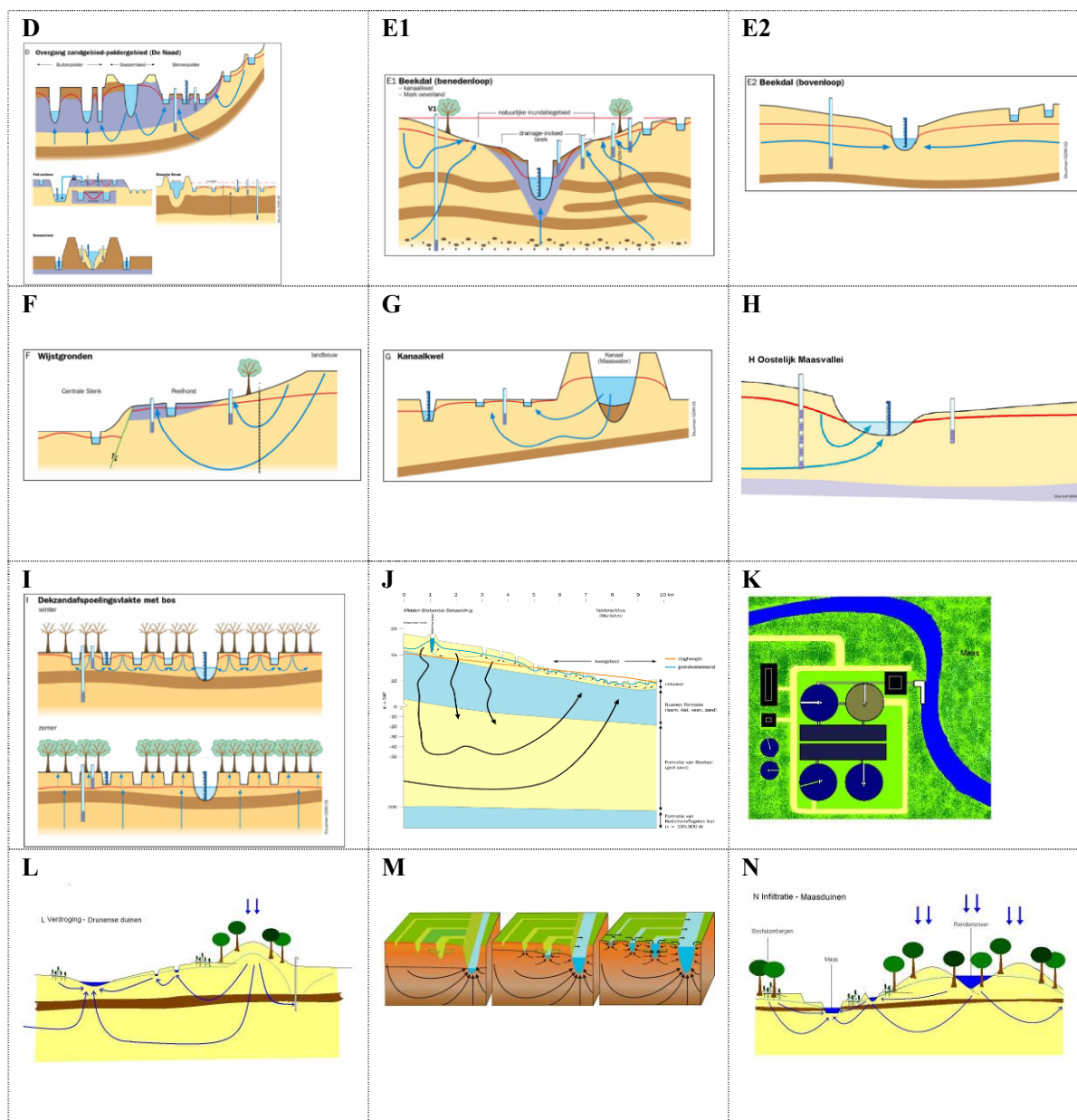
Voor de kwantitatieve toestand van het grondwaterlichaam is de interactie met aquatische en terrestrische ecosystemen zeer relevant. Deze interacties spelen vaak op een lokaal tot regionaal schaalniveau en zijn in te delen naar typen. Om dit inzichtelijk te maken zijn er vijftien lokale conceptuele modellen toegevoegd aan het conceptueel model voor het gehele grondwaterlichaam. Het gaat om de volgende gebieden:

- A Hoogveen
- B Vennen
- C Natter Heide
- D Overgang zandgebied-poldergebied (De Naad)
- E1 Beekdal (benedenloop)
- E2 Beekdal (bovenloop)

- F Wijstgronden
- G Kanaalkwel
- H Oostelijk Maasvallei
- I Dekzandafspoelingsvlakte met bos
- J Infiltratie en kwel gebied
- K Oppervlaktewaterwinning
- L Verdroging
- M Landbouw
- N Infiltratie Maasduinen

De gebieden zijn aangegeven in Figuur 3.4 en in Bijlage 2 voorzien van een korte toelichting.





Figuur 3.4. Bovenaanzicht van grondwaterlichaam met locatie van gedetailleerde conceptuele modellen.

3.2 Toelichting op het Conceptueel Model

In dit conceptuele model ligt de focus op het in beeld brengen van de kwantitatieve toestand. Het model toont de fysische eigenschappen en de functies aan het oppervlak, de fysische eigenschappen van de ondergrond en de belangrijkste kwantitatieve processen. Deze processen zijn van invloed op een aantal receptoren. Deze receptoren zijn:

- grondwater als grondstof voor drinkwater;
- grondwaterafhankelijke terrestrische ecosystemen;
- oppervlaktewaterlichamen en bijbehorende aquatische ecosystemen (inclusief wetlands).

3.2.1 Begrenzing en algemene opzet van het grondwaterlichaam

Het projectteam heeft besloten om een model te bouwen dat de grenzen van het grondwaterlichaam weergeeft in plaats van een uitgesneden blokdiagram binnen de grenzen van het grondwaterlichaam. Hiervoor is een versimpelde topografische kaart gebruikt. Op deze manier krijgt de gebruiker van dit conceptueel model een realistisch en herkenbaar beeld te zien van het gebied en van de belangrijkste elementen gerelateerd aan het grondwater.

Om de processen in de verticale richting, in de ondergrond, beter in beeld te brengen, is het gebied van oost naar west in drie stukken gedeeld. De grenzen van de blokken lopen parallel met de twee belangrijkste breuken die de centrale slenk afbakenen. De dikte van de watervoerende pakketten in de centrale slenk kan op deze manier goed worden weergegeven.

3.2.2 Schematisatie ondergrond

Geohydrologische opbouw

In dit grondwaterlichaam bestaat de ondergrond uit drie watervoerende pakketten en drie scheidende lagen. De dikte, de positie en de lithologie (aquifer of aquitard) van de watervoerende lagen en de scheidende lagen zijn mede bepalend voor de grondwaterfluxen. De getoonde geohydrologische profielen zijn afkomstig uit DINO (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond, www.dinoloket.nl) en gecontroleerd door een geoloog van Deltares.

Zoet-brak-grensvlak

Het grensvlak tussen zoet en brak grondwater is met een lijn in dit conceptueel model weergegeven. In het geval van het grondwaterlichaam Zand-Maas, ligt de grens van 150 mg/l Chloride tussen 100 en 600 m onder maaiveld. De informatie over de locatie van het zoet-brak-grondwatergrensvlak is afkomstig uit de studie Monitoring zoutwaterintrusie naar aanleiding van de Kaderrichtlijn Water 'Verziltzing door zoutwaterintrusie en chloridevervuiling' (Stuurman et al., 2006).

Breuken

In dit grondwaterlichaam zijn breuken belangrijke elementen die invloed hebben op de grondwaterstromingen en die de dikteverschillen van de geologische pakketten binnen het grondwaterlichaam hebben bepaald. Ze kunnen verschillende watervoerende pakketten met elkaar in verbinding brengen of kunnen als hydrologische barrière fungeren. Om deze redenen hebben wij de breuken in de opbouw van de ondergrond toegevoegd. De bestanden die hiervoor gebruikt zijn, zijn afkomstig uit DINO.

3.2.3 Schematisatie oppervlakte

Aan de oppervlakte van het 3D-model hebben wij elementen weergegeven die een belangrijke rol spelen voor het grondwatersysteem, waaronder de receptoren van het systeem en de relatie tussen grond- en oppervlaktewater.

Maaiveld

Aan de hand van het AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl) zijn de hoogteverschillen schematisch in dit conceptueel model weergegeven.

Hoofdwaterlopen

Vanwege de schaal van het gebied, hebben wij gekozen om enkele waterlopen weer te geven: de Maas rivier, het kanaal Zuid-Willemsvaart en de beken Dommel, Aa en Boven Mark. De gekozen waterlopen geven de relatie aan tussen grondwater en oppervlaktewater en zijn in schets G (Kanaalkwel) en H (Oostelijk Maasvallei) in beeld gebracht. De informatie is afkomstig uit de digitale Wateratlas van Brabant en uit de Topografische Atlas van Nederland.

Ontwatering, normalisering beken en beekdalen

De beken en beekdalen zijn karakteristieke elementen van dit grondwaterlichaam. De beken zijn soms kwelreceptoren en soms infiltratiegebieden. De beekdalen zorgen voor berging bij overstromingen, maar ook voor verdroging van een gebied. Ze spelen een belangrijke rol in de natuurgebieden zoals waterberging. De beschrijving en de locatie van de getekende beekdalen (Dommel, Aa en Boven Mark) is afkomstig uit de digitale Wateratlas (Provincie Noord-Brabant, 2007) en de ‘Beleidsmeetnet verdroging Provincie Noord-Brabant’ (Stuurman et al., 2002). Schets E1 en E2 brengen de kwantitatieve processen in beeld bij respectievelijk de benedenloop en de bovenloop van een beekdal.

Vennen

De vennen die in het gebied liggen, zijn belangrijke aquatische systemen. Ze kunnen gevoed worden door grondwater, oppervlaktewater en regenwater en zorgen voor waterberging. In dit conceptueel model hebben wij ter illustratie een aantal vennen weergegeven. Deze informatie is afkomstig uit de digitale Wateratlas. Een beschrijving van de kwantitatieve processen in vier verschillende type vennen is weergegeven in schets B en kan in het rapport ‘Beleidsmeetnet verdroging Provincie Noord-Brabant’ (Stuurman et al., 2002) worden gevonden.

Landbouwgebieden

Het landgebruik in dit grondwaterlichaam is voor een groot deel landbouw (Kaart 2, Atlas SGBP 2009). Het projectteam heeft gekozen om een aantal percelen te schetsen in het model waar het kwantitatieve grondwatersysteem en relatie met oppervlaktewater systeem uitgebeeld kunnen worden. Schets M laat de relatie zien tussen oppervlaktewater en grondwater. De gebruikte informatie is afkomstig uit de digitale Wateratlas (Provincie Noord-Brabant, 2007).

Natura 2000-gebieden

Net als met de waterlopen, hebben wij ook een enkele Natura 2000-gebieden gekozen om de relatie tussen grondwater en natuurgebieden weer te geven. De gekozen Natura 2000-gebieden zijn de Maasduinen en de Drunense duinen. Beide zijn belangrijke natuurgebieden met terrestrische en aquatische systemen die afhankelijk van grondwater zijn en in beide gevallen zijn verdroging en infiltratie belangrijke processen (Schetsen L en N). Het bronbestand is afkomstig uit de kaartenbijlage van het rapport ‘Karakterisering Nederlands Maasstroomgebied’ (kaart 19c).

Grondwaterwinningen en belangrijke steden

De stedelijke gebieden, Eindhoven, ‘s Hertogenbosch, Breda en Roosendaal, zijn referentiepunten in het model. Deze grote steden omvatten vaak grote waterwinningen die in het model inbegrepen zijn. Ook is de diepte van de grondwateronttrekkingen en het watervoerend pakket waaruit onttrokken wordt weergegeven. De locatie van de steden is afkomstig uit de Topografische Atlas van Nederland en de locatie van de grondwaterwinningen uit de digitale Wateratlas van Brabant en het rapport ‘Karakterisering van het grondwater in het stroomgebieddistrict Maas’.

Oppervlaktewaterwinningen

In het grondwaterlichaam Zand-Maas, wordt op een aantal locaties oppervlaktewater onttrokken. Er is voor gekozen om de onttrekking bij de Maas weer te geven. De locaties van de oppervlaktewaterwinning zijn afkomstig uit het rapport 'Karakterisering Nederlands Maasstroomgebied' (kaart 13 en 19a).

Monitoring kwantitatieve toestand

Het doel van kwantitatieve monitoring is om te kunnen bepalen of de grondwateronttrekking op lange termijn niet de beschikbare grondwatervoorraad overschrijdt. Het huidige meetprogramma voor de kwantitatieve toestand van grondwater bestaat uit drie onderdelen:

- het monitoren van het evenwicht tussen onttrekking en aanvulling; Het meetprogramma voor evenwicht tussen onttrekking en aanvulling bestaat uit het meten van de diepe stijghoogte in een selectie van peilbuizen uit het bestaande primaire meetnet grondwaterkwantiteit (zie kaart 16a, KRW-Monitoringlocaties Grondwaterlichamen Kwantiteit, Stroomgebiedbeheerplan 2009-2015);
- het monitoren van het zoet-zout-grensvlak om de verandering van de ligging in het zoet-zout-grensvlak te kunnen volgen (zie kaart 16b, KRW-Monitoringlocaties grondwaterlichamen Kwantiteit zoet-zout, Stroomgebiedbeheerplan Maas 2009-2015);
- het monitoren van veranderingen van stijghoogte in Natura 2000-gebieden (zie kaart 12, Register beschermde gebieden; Vogel- en Habitatrichtlijn (Natura 2000-gebieden), Stroomgebiedbeheerplan Maas 2009-2015).

Ook de invloed van het grondwaterlichaam op de milieudoelstellingen van het oppervlaktewater is van belang voor het bepalen van de toestand van het grondwaterlichaam. Het bestaande KRW-meetprogramma heeft hier echter nog geen invulling aan gegeven. Informatie over de KRW-meetprogramma's zijn te vinden in de rapporten 'Proefdraaien KRW monitoring Grondwater Maas' (Verhagen et al., 2006), 'Opzet van het KRW-meetprogramma grondwater voor het stroomgebied Maas' (Broers et al., 2005), en 'Achtergrond rapport KRW-monitoring stroomgebied Maas' (Arcadis, 2007). Daarnaast geeft het stroomgebiedbeheerplan 2009-2015 een overzicht voor het stroomgebied van de Maas.

3.2.4 Processen en waterbalans

De processen die uitgebeeld worden in dit conceptueel model zijn de volgende:

Kwel

In dit GWL bevinden zich een aantal gebieden waar kwel voorkomt (Digitale Wateratlas). De regionale kwel is diep, heeft een ZO-NW richting en wordt weergegeven in het model met grote peilen. Lokale kwel komt voor op verschillende plekken, waarvan de belangrijkste de Naad van Brabant (schets D) en het gebied dicht bij de Peelbreuk (Figuur 3.4 schets F) zijn. Schets G (Figuur 3.4) beschrijft het kwelproces dat plaatsvindt in de nabijheid van het kanaal Willemsvaart. De verschillende situaties waarin kwel voorkomt en de bijbehorende processen zijn beschreven in de rapporten 'Karakterisering van het Grondwater in het stroomgebieddistrict Maas' en 'Beleidsmeetnet verdroging Provincie Noord-Brabant'. Deze informatie is aangevuld door expertkennis van geohydrologen van Deltares (Perry de Louw en Roelof Stuurman).

Verdroging

Verdroging is een proces dat in verschillende natuurgebieden in het grondwaterlichaam Zand-Maas voorkomt en kan de ontwikkeling van natuur beïnvloeden. Het verdrogingsproces in het Natura 2000-gebied 'Loonse en Drunense Duinen, De Brand en De Leemkuilen' hebben wij gekozen ter illustratie van dit proces (Figuur 3.4 schets L). De beschermde gebieden waar verdroging voor kan komen en de bijbehorende processen zijn beschreven in het rapport 'Karakterisering van het Grondwater in het

stroomgebieddistrict Maas'. In het Stroomgebiedbeheerplan Maas 2009-2015 (Figuur 5-6) staat een overzichtskaart van alle Natura 2000-gebieden en de overheersende oorzaak van de eventuele verdroging. Deze kaart is gebaseerd op het rapport 'Knelpunten -en kansenanalyse Natura 2000' (KIWA et al., 2006).

Infiltratie

Infiltratie vindt plaats in drogere delen van het grondwaterlichaam, bijvoorbeeld de dekzandruggen. Dit proces is belangrijk voor het evenwicht tussen grondwateronttrekking en grondwateraanvulling en voor de goede toestand van de natuurgebieden. Schets J en N in Figuur 3.4 illustreren dit proces voor respectievelijk de dekzandruggen en maasduinen. De locaties van infiltratiegebieden en de beschrijving van de processen staan respectievelijk beschreven in de digitale Wateratlas en in de 'Karakterisering van het grondwater in het stroomgebieddistrict Maas'.

Bruinkoolwinning

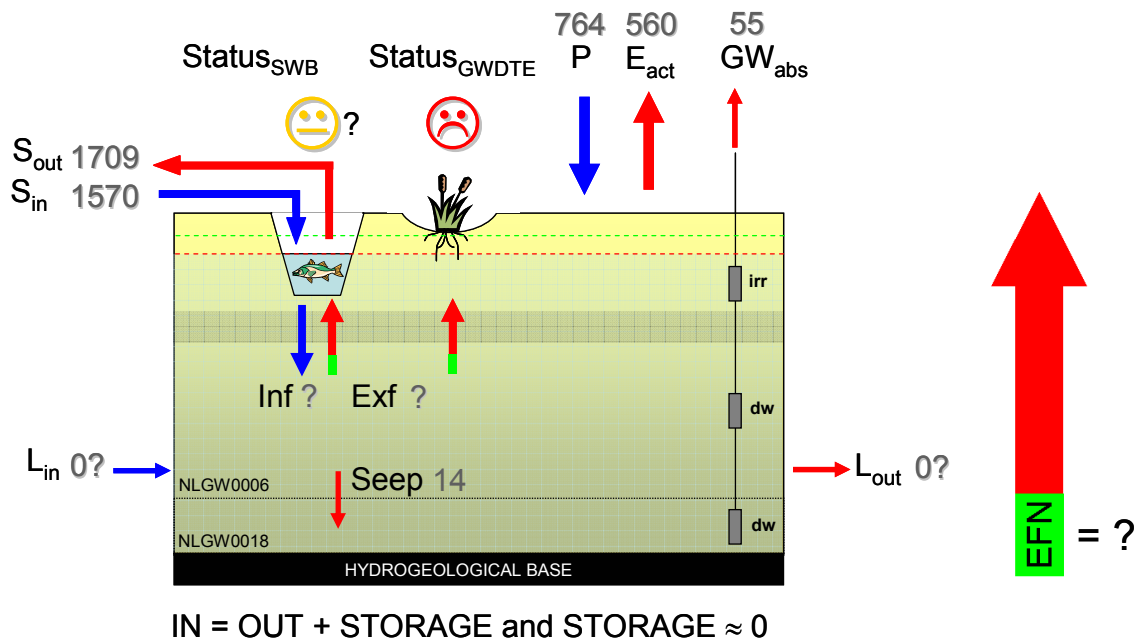
Aangrenzend aan het grondwaterlichaam Zand-Maas wordt in Duitsland bruinkool gewonnen. Dit proces heeft gevolgen voor de grondwaterstanden in het gebied Zand-Maas. NITG-TNO heeft onderzoek gedaan aan het effect van de bruinkoolwinning op grondwater in Nederland (Stuurman, 2000). Daaruit blijkt dat de standen van het grondwater in diepe aquifers onder Nederland, die in direct contact staan met de lagen waaruit bruinkool wordt gewonnen, enkele meters zijn gedaald. Deze daling gaat nog steeds door. De putten waarin de daling is geconstateerd liggen op een diepte van enkele honderden meters onder maaiveld in Limburg en de Centrale Slenk, onder dikke pakketten van slecht doorlatende lagen. Dit heeft tot gevolg dat de standen van het erboven liggende ondiepe grondwater (nog) niet duidelijk merkbaar zijn beïnvloed door de winning van bruinkool in Duitsland. Blijkbaar maakt het vanuit diepe lagen toestromende water een vrij gering deel uit van de stroming in de hydrologische kringloop van het ondiepe grondwater (Meinardi et al., 2005). Deze problematiek is momenteel niet weergegeven in het 3D-figuur.

Grondwaterstromingen

De locale en regionale grondwaterstroombanen die in dit conceptueel model te zien zijn, zijn een combinatie van informatie uit Figuur 2.3 van rapport 'Karakterisering Nederlands Maasstroomgebied' (bron: RIZA/RIVM, 2004) en de expert-kennis van geohydrologen van Deltares (Perry de Louw en Roelof Stuurman). Door het gebied in drie stukken te delen is het mogelijk om de grondwaterstromingen in de centrale slenk weer te geven.

Waterbalans

De waterbalans is weergegeven in Figuur 3.5 en Tabel 3.1. De cijfers zijn afkomstig uit de memo 'Waterbalans en grondwaterlichamen Maasstroomgebied' (Arcadis, 2008). In het schema is ook de relatie met aquatische en terrestrische ecosystemen aangegeven, aangezien de definitie van de beschikbare grondwatervoorraad hier nadrukkelijk op ingaat. Alle uitgaande fluxen zijn aangegeven in rood en alle ingaande fluxen in blauw. In richtsnoer 18 (Status and Trend assessment) wordt ook gevraagd de Environmental Flow Requirements ofwel Environmental Flow Needs (EFN) te bepalen. Dit is aangegeven als een deel van de uitgaande flux (kwel naar aquatische en terrestrische ecosystemen). De vraagtekens geven aan wanneer de grootte van een bepaalde balans post nog niet goed is vastgesteld of berust op een globale schatting. Op dit moment is voor Zand-Maas nog geen EFN bepaald.



Figuur 3.5: Schematische weergave van de waterbalans, in mm/jaar, inclusief de relatie met functies zoals aquatische en terrestrische ecosystemen (P =Neerslag, E_{act} = Actuele Verdamping, GW_{abs} = Onttrekkingen (irrigatie en drinkwater) ; L_{in}/L_{out} = Horizontale grondwaterstroming, S_{in} = Infiltratie oppervlaktewater naar grondwater, S_{out} = Drainage van het grondwater naar het oppervlaktewater, $Status_{SWB}$ = status oppervlaktewater lichaam, $Status_{GWDTE}$ = status grondwaterafhankelijke terrestrische ecosysteem, EFN = Environmental Flow Needs).

Tabel 3.1: Posten van de waterbalans voor het grondwaterlichaam Zand-Maas (Arcadis, 2008).

Balansposten	Mm ³ /j	mm/jaar
Neerslag (= P)	4796,0	764
Verdamping (= E_{act})	-3515,1	-560
Infiltratie oppervlaktewater naar grondwater (= S_{in})	9854,0	
Drainage van het grondwater naar het oppervlaktewater (S_{out})	-10727,8	
Onttrekkingen = GW_{abs}	-342,9	-55
Kwel/Wegzijing(naar Maas Slenk diep) = Seep	-90,8	-14
Horizontale grondwaterstroming = L_{in}/L_{out}	Verwaarloosbaar	
Bergingsverandering/rest	-25,5	-4

Het totaaloppervlak van het grondwaterlichaam is 6277 km²

3.2.5 Chemische toestand

De chemische toestand van het grondwaterlichaam hebben wij niet weergegeven in dit conceptueel model. Wel worden de belangrijkste processen gerelateerd aan de chemische toestand van het GWL, hieronder benoemd en kort beschreven aan de hand van bestaande rapporten.

Diffuse belasting

De diffuse belasting van het grondwater door diverse stoffen is sterk afhankelijk van het grondgebruik. De belangrijkste diffuse bronnen die het grondwater belasten zijn landbouw en atmosferische depositie. In landbouwgebieden (Kaart 2, Atlas SGBP, 2009) valt atmosferische depositie in het niet bij de belasting door bemesting, maar in gebieden met natuurlijke vegetatie vormt het de belangrijkste bron van diffuse belasting. Bestrijdingsmiddelen zijn in de landbouwgebieden ook belastend voor het grondwater (RBO, 2005).

De belangrijkste stoffen zijn stikstof en fosfor. Daarnaast bevat mest cadmium, koper en zink (RBO, 2005). De belasting van het grond- en oppervlaktewater, met stoffen zoals nitraat, fosfaat en zware metalen, is sterk afhankelijk van de mate waarin de bodem gevoelig is voor uitspoelen. De gevoeligheid van de ondergrond voor uitspoeling wordt bepaald door de mate waarin de stoffen afbreken en/of geadsorbeerd worden aan de gronddeeltjes. Deze chemische processen zijn afhankelijk van de fysische en chemische eigenschappen van de ondergrond met name de doorlatendheid, de redoxomstandigheden, de hoeveelheid organische stof, het kleigehalte en de aanwezigheid van kalk, ijzer of pyriet. Grondwaterlichamen zonder bescherming van klei- en veenlagen aan de bovenzijde zijn het meest kwetsbaar (RBO, 2005).

In dit grondwaterlichaam speelt pyriet een belangrijke rol in de reactiviteit van de ondergrond, met name de afbraak van pyriet door reactie met nitraat en organisch materiaal (denitrificatie). Vanaf maaiveld infiltreert (landbouw)nitraat met het grondwater naar de diepte. Het proces van denitrificatie door afbraak van pyriet is onomkeerbaar. De gevolgen zijn: afname van de nitraatconcentratie met de diepte, een toename van sulfaatconcentratie met de diepte en een mogelijke toename met de diepte van spoormetalen die eerst in pyriet ingebouwd zaten (Wateratlas, Provincie Noord-Brabant, 2007).

Puntbronnen

De aard en omvang van puntbronnen, zoals bodemverontreiniging onder industrieterreinen, stedelijke gebieden en stortplaatsen, voor het grondwater zijn zeer wisselend. Niet alle locaties met bodemverontreiniging zijn een bedreiging voor het omliggende grondwater. De bodemopbouw of isolerende maatregelen kunnen verspreiding van verontreinigende stoffen verhinderen (RBO, 2005).

Vervuiling van het grondwater met zware metalen (Cd, Zn) als gevolg van puntbronnen kan lokaal een probleem zijn. Een voorbeeld is Pasmenco Budel Zink (het voormalige Budelco) in Budel en enkele Belgische zinksmelterijen nabij de Nederlandse grens (Neerpelt, Overpelt en Wezel) (Meinardi et al., 2005).

In het Stroomgebiedbeheerplan 2009-2015 staat een overzicht waar alleen de locaties met bodemverontreiniging zijn opgenomen, die bijdragen aan de belasting van het grondwater. De genoemde aantallen zijn geïnventariseerd door Deltares (Van Duijnhoven, 2009) en gebaseerd op het provinciale bestand landsdekkend beeld (ldb).

Interactie grondwater en oppervlaktewater

De belangrijkste problemen wat betreft de relatie tussen oppervlaktewater en grondwater zijn (Arcadis, 2007):

- drainage van nutriënten vanuit het grondwaterlichamen naar het oppervlaktewaterlichaam. Dit speelt in landbouwgebieden en veengebieden;
- drainage van pesticiden vanuit het grondwaterlichaam naar het oppervlaktewaterlichaam. Dit speelt onder andere in akkerbouwgebieden;
- drainage van zware metalen vanuit het grondwaterlichaam naar het oppervlaktewaterlichaam. Dit speelt in landbouwgebieden en in gebieden met een specifieke historische belasting (bijvoorbeeld De Kempen in Brabant);
- de mate van interactie tussen oppervlaktewater en grondwater in landbouwgebieden is afhankelijk van de grondwaterstand en slootpeilen (zie ook schets M).

Zoutwaterintrusie

Informatie over het zoet-brak-grensvlak in het grondwaterlichaam Zand-Maas is beschreven in het vorige hoofdstuk en opgenomen in dit conceptueel model.

De resultaten van het STROMON-project (STROomgebiedsgerichte MONitoring, Rozemeijer et al., 2005) en WAHYD-project (Waterkwaliteit op basis van Afkomst en HYDrologische systeemanalyse, Klein et al., 2008) kunnen gebruikt worden indien een conceptueel model voor de chemische toestand wordt uitgewerkt.

4 Workshop

Om te bepalen of het ontwikkelde conceptueel model voldoet aan het beeld dat de uiteindelijke gebruikers hebben bij het grondwatersysteem en het gebruik van conceptuele modellen in hun werkveld is een workshop georganiseerd.

Het doel van de workshop was om met de aanwezigen een beeld te vormen van de kwaliteit en bruikbaarheid van het voorgestelde conceptueel model voor het grondwaterlichaam Zand-Maas en om vervolgstappen te formuleren.

Voor de workshop waren medewerkers uitgenodigd van Provincie Limburg, Provincie Noord Brabant, waterschap De Dommel, waterschap Peel en Maasvallei, het ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu, Deltares en RIVM. De workshop is gehouden op 3 maart 2010 in 's Hertogenbosch.

4.1 De workshop

De workshop bestond uit vijf onderdelen:

1. *Een presentatie van Wilko Verweij (RIVM) over conceptuele modellen in de KRW, GWR en richtsnoeren.*
De kern van wat Wilko Verweij presenteerde staat in de inleiding van dit rapport (hoofdstuk 2) en uitgebreider in Spijker et al. (2009). Een belangrijke extra notitie uit de presentatie is dat gezien vanuit de EU-documenten het opstellen van een conceptueel model zou moeten beginnen met het scherp krijgen van de vraag: 'Welke vraag moet worden beantwoord met het model?' Die vraag bepaalt de vorm, schaalniveau, detailniveau en evaluatie van het conceptueel model.
2. *Een presentatie van Sophie Vermooten (Deltares) over de eerste aanzet tot een conceptueel model voor grondwaterlichaam Zand-Maas.*
Zie hoofdstuk 3 van dit rapport.
3. *Een plenaire discussie over de bruikbaarheid van het ontwikkelde conceptueel model, afsluitend samengevat door Remco van Ek (Deltares).*
Vanuit de discussies is op te maken dat:
 - o het gepresenteerde conceptueel model op zichzelf een basis is, maar verder moet worden uitgebreid met regionale/lokale conceptueel modellen die specifieke grondwaterproblemen/relaties in beeld brengen;
 - o er draagvlak is voor het op systematische wijze ontsluiten van de aanwezige kennis voor conceptuele modellen. Uitgezocht zou kunnen worden welke mogelijkheden er zijn voor het opbouwen van een centraal informatiesysteem, op welk schaalniveau dit zou moeten gebeuren (lokaal, stroomgebied, landelijk) en hoe een dergelijk systeem structureel kan worden onderhouden;
 - o er nadrukkelijk gekeken moet worden naar de informatie die beschikbaar is bij het Natura 2000-traject (ecohydrologische systeemanalyse);
 - o de focus van conceptuele modellen gericht moet zijn op gebieden waar maatregelen worden getroffen (dus waar er problemen zijn voor chemie en kwantiteit);

- o conceptuele modellen nodig zijn voor het (gezamenlijk) doorgronden van de problemen, voor onderlinge (collega's) communicatie, communicatie met bestuurders, communicatie met publiek en communicatie met 'Brussel'.

4. *Een individuele commentaarronde waarin iedere aanwezige zijn of haar opmerkingen richting de auteurs van dit rapport kenbaar kon maken.*

De opmerkingen zijn allemaal opgenomen in Bijlage 4 van dit rapport. Hieronder een synthese tot drie algemene opmerkingen:

- o De pijlen in het model moeten worden gekwantificeerd., tenminste ten opzichte van elkaar (dikke pijlen grotere/snellere/ belangrijkere stroom dan dunne pijlen).
- o Interactie met omliggende grondwaterlichamen (dus ook Duitsland en België) moet worden aangegeven. Bijvoorbeeld het effect van bruinkoolwinnings in Duitsland wordt gemist.
- o Bij de deelconceptuele modellen (schematisaties) moet duidelijker worden aangegeven waarom deze specifieke situaties worden behandeld. Daarnaast moet worden aangegeven om welk onderdeel in het KRW-proces het gaat. Dat is nu niet voor elk plaatje/tekst hetzelfde: soms wordt alleen de hydrologische situatie geschetst (J), soms ook de problemen (F) en soms zelfs de maatregelen (C).

Naar aanleiding van de opmerkingen is een verbeterslag van het conceptueel model uitgevoerd. De keuze om de aanpassing wel of niet uit te voeren is vooral gebaseerd op de tijdsinspanning die nodig is om deze verbeteringen te verwerken. De in *'italic'* geschreven opmerkingen in Bijlage 4 zijn verwerkt in de nieuwe versie van het conceptueel model.

5. *Afsluitend een samenvatting van het vervolgproces door Michiel Zijp (namens VROM) en een resumé van Sarie Buijze (Provincie Noord Brabant).*

Dit rapport wordt gepresenteerd en besproken in de landelijke werkgroep Grondwater en het regionaal afstemmingoverleg Grondwater. Daar zal worden afgesproken hoe verder moet worden gegaan met de aanbevelingen en resultaten uit het rapport. Vervolgens moeten alle partijen met elkaar aan de slag met het gebruik van conceptuele modellen in de tweede planperiode van de KRW. Tot slot zal het gebruik van conceptuele modellen in Nederland op een vast te stellen moment moeten worden geëvalueerd.

4.2 Evaluatie workshop

De workshop heeft positief bijgedragen aan de ontwikkeling van ideeën rond het gebruik van conceptuele modellen. Tijdens de workshop zijn veel inhoudelijke opmerkingen gemaakt over het conceptueel model zelf, wat er wordt gemist aan het binnen dit project ontwikkelde conceptueel model en de behoefte aan een gezamenlijke kennisbasis. Maar ook voor wat betreft het proces zijn belangrijke leerpunten naar voren gekomen. Namelijk dat voor het opstellen van een conceptueel model eigenlijk eerst de onderliggende vragen en problemen helder gemaakt moeten worden: 'Waar moet het conceptueel model toe dienen?'. Deze pilot heeft zich vooral op de vraag gericht: 'Welke aspecten zijn relevant voor de kwantitatieve toestand van het grondwaterlichaam en hoe kunnen deze inzichtelijk en compleet worden gevisualiseerd?'

Door op voorhand goed te communiceren over het opstellen van een conceptueel model wordt niet alleen bijgedragen aan het vinden van een oplossing voor een probleem, maar ook in een vroeger stadium aan het tussen partijen gezamenlijk vaststellen van het ‘vraagstuk’. Daarnaast is het ontwikkelen van een conceptueel model voor een gebied of situatie een iteratief proces. Met nieuwe inzichten of naar aanleiding van nieuwe problemen of maatregelen kan het model worden verfijnd. Dit vereist *een systematische en gezamenlijke aanpak*. Niet beantwoord is hoe dit dan het beste kan worden geregeld.

5 Conclusies en aanbevelingen

Dit conceptueel model is met name bedoeld als aanknopingspunt voor een discussie over hoe we in Zand-Maas om willen gaan met conceptuele modellen voor de KRW. Kern van de discussie is of het ontwikkelde conceptuele model een gewenste benadering is voor het in beeld brengen van de kwantitatieve toestand van grondwaterlichaam Zand-Maas, en hoe we tot een consistente en systematische aanpak kunnen komen van conceptuele modellen die kan rekenen op draagvlak binnen de stroomgebieden.

Dit conceptueel model is opgezet als een drieluik bestaande uit:

- een 2D-figuur met horizontale grondwaterstromingen;
- een 3D-figuur waarin de receptoren zoals oppervlaktewaterlichamen, grondwaterafhankelijk terrestrische ecosystemen, drinkwaterwinning en de hydrogeologische ondergrond zichtbaar zijn. Dit figuur is aangevuld met vijftien schetsen die relevante typen interacties van regionale en lokale grondwaterstromingen weergeven;
- een schema waarin de relevante kenmerken van de waterbalans en de beschikbare grondwatervoorraad zijn gevisualiseerd en indien mogelijk gekwantificeerd.

Het model is besproken tijdens een workshop met belanghebbenden. Tijdens de workshop is een groot aantal inhoudelijke opmerkingen gemaakt, met name over de relatieve orde grootte van de afgebeelde grondwaterstromingen en de interactie met de omliggende grondwaterlichamen. Over het proces van totstandkoming van het model was men het eens dat de vraagstelling van het model aan het begin duidelijk moet zijn. Het moet helder zijn waar het conceptueel model toe moet dienen.

Aanbevelingen

Het conceptueel model bevat, bewust, niet alle elementen en processen binnen het gebied van het grondwaterlichaam Zand-Maas. Vanuit de workshop kwam naar voren dat er behoefte bestond aan een uitbreiding met lokale conceptuele modellen (deelconceptuele modellen) om specifieke probleemgebieden en situaties in beeld te brengen. Daarnaast werd aanbevolen om de grondwaterstromingen meer kwantitatief weer te geven (bijvoorbeeld de dikte van de pijlen) en de interactie met omliggende grondwaterlichamen aan te geven.

Het conceptuele model bevat alleen nog kwantitatieve informatie over de grondwaterstromingen in het grondwaterlichaam Zand-Maas. Naast deze kwantitatieve toestand is het ook noodzakelijk om de kwalitatieve chemische toestand te kennen. Aanbevolen wordt om naast het kwantitatieve model ook een kwalitatief model voor de chemische toestand op te stellen. Deze moet dan specifiek gericht zijn op de probleemgebieden. Dit model moet in samenspraak met de belanghebbenden opgesteld worden en gebruikmaken van de ervaring van deze pilot.

Literatuur

Arcadis (2007) Achtergrondrapport KRW monitoring stroomgebied Maas. 22 maart 2007. Referentie: 110502/ZF7/1K6/201443/003.

Arcadis (2008) Memo Waterbalansen grondwaterlichamen Maasstroomgebied. 110502/zf8/2d0/201748.

Atlas SGBP (2009).

Broers, H.P., P. Schipper, R. Stuurman, F.C. van Geer en G. van Oyen (2005) Opzet van het KRW-meetprogramma grondwater voor het stroomgebied Maas. NITG-05-176-A.

Dufour, F.C. (1998) Grondwater in Nederland, onzichtbaar water waarop wij lopen. Geologie in Nederland, deel 3. Uitgave NITG-TNO, Delft, ISBN 9067435368.

Duijnhoven, S. van, B. de Rijk, B. van der Grift en N. de Boorder (2009) Achtergronddocument update KRW artikel 5: belasting grond- en oppervlaktewater. Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst.

EU (2006) Richtlijn 2006/118/EG van het Europees Parlement en de Raad van 12 december 2006 betreffende de bescherming van het grondwater tegen verontreiniging en achteruitgang van de toestand. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L372/19.

EU (2000) Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L 327/1.

Karakterisering Nederlands Maasstroomgebied (2004). Rapportage volgens artikel 5 van de kaderrichtlijn water (2000/60/EG). Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Den Haag.

KIWA & EGG (2006) Knelpunten- en kansanalyse Natura 2000-gebieden. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Natuur.

Klein, J., B. van der Grift en H.P. Broers (2008) WAHYD – Waterkwaliteit op basis van Afkomst en HYDRologische systeemanalyse. De grondwaterbijdrage aan de oppervlaktewaterkwaliteit in de provincie Limburg. TNO-rapport 2008-U-R81110/A.

Meinardi, K., R. van Ek, en W.J. Zaadnoordijk (2005) Karakterisering van het grondwater in deelstroomgebied Maas. RIVM/RIZA-rapportage in opdracht van de landelijke werkgroep grondwater, januari 2005, Den Haag.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2009) Stroomgebiedbeheerplan Maas 2009-2015.

Provincie Noord-Brabant (2007) Brabant Waterland, watersysteem in beeld. ISBN 978-90-73083-33-2 of <http://atlas.brabant.nl/wateratlas>.

RBO (2005) Karakterisering Nederlands Maasstroomgebied (maart 2005). Hoofdrapport: rapportage volgens artikel 5 van de kaderrichtlijn water (2000/60/EG) vastgesteld op 21 december 2004 door het ministerie van Verkeer en Waterstaat.

RBO (2008) Stroomgebiedbeheersplan Maasstroomgebied (ontwerp). Hoofdrapport: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, www.verkeerenwaterstaat.nl/kennisplein/page_kennisplein.aspx?DossierURI=tcm:195-17870-4&Id=3806451).

Rozemeijer, J.C. H.P. Broers, H. Passier en B van der Grift (2005) Een quickscan inventarisatie van de bijdrage van het grondwater aan de oppervlaktewaterkwaliteit in Noord-Brabant. Concept-Deelrapport I van het Aquaterra/STROMON Project. TNO rapport NITG 05-186-A.

Spijker, J., R. Lieste, M.C. Zijp en A.C.M. de Nijs (2009) Conceptuele modellen voor de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn, RIVM-rapport 607300010, Bilthoven.

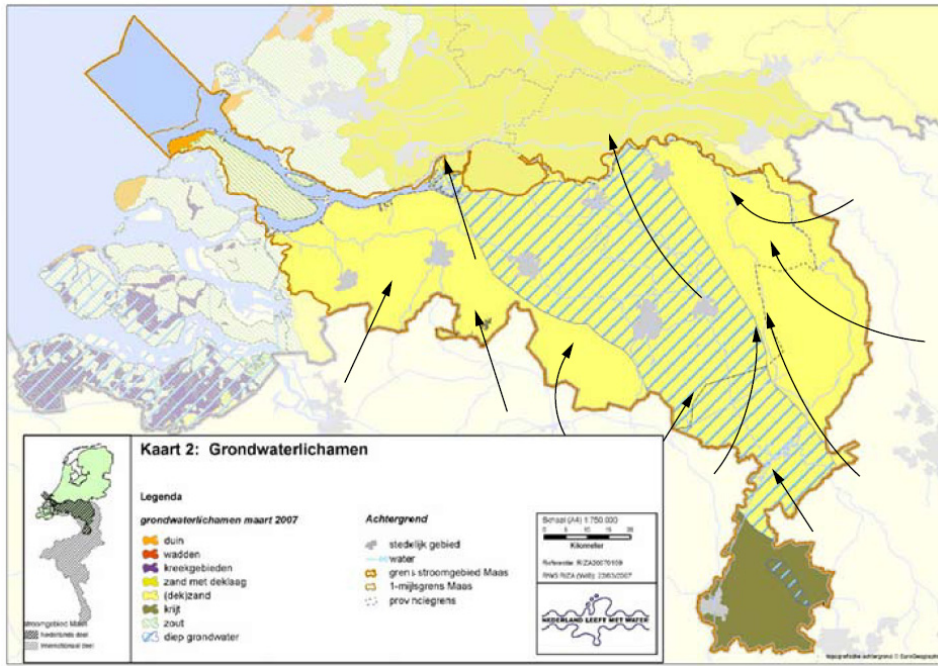
Stuurman, R.J., G. van Beusekom en J. Reckman (2000) Watersystemen in beeld. Een beschrijving en kaarten van de grond- en oppervlaktewatersystemen van Noord-Brabant. TNO-NITG 00-10-A.

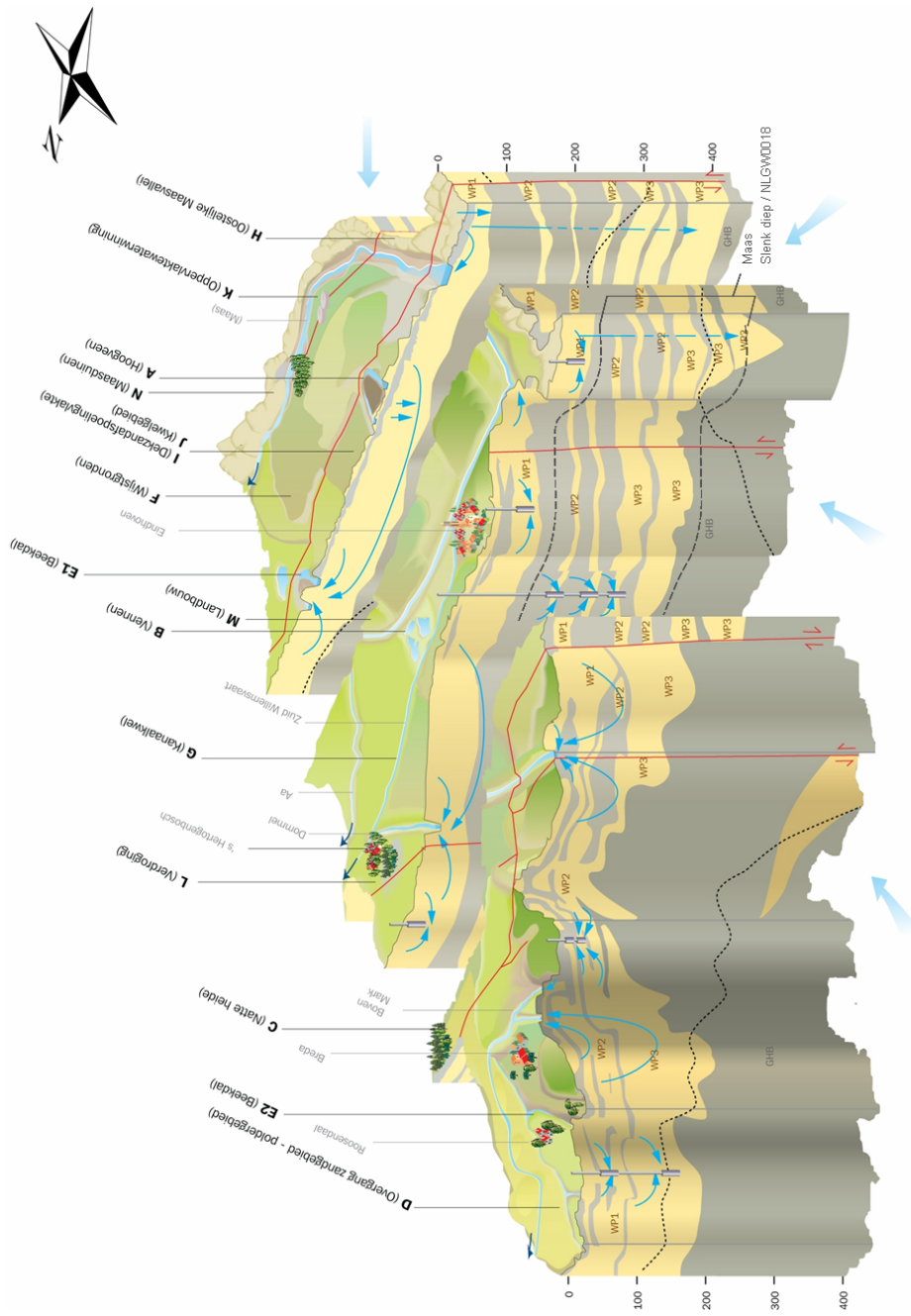
Stuurman, R., P. de Louw, J. Buma, H. Runhaar, G. Maas, C. Geujen, Y. Graafsma, B. Nijhof en A. Lourens (2002) Beleidsmeetnet verdroging Provincie Noord-Brabant. Provincie Noord-Brabant, P03-0496.

Stuurman, R., G. Oude Essingh, H.P. Broers en B. van der Grift (2006) Monitoring zoutwaterintrusie naar aanleiding van de KRW 'Verzilting door zoutwaterintrusie en chloridevervuiling'. TNO-rapport 2006-U-R0080/A.

Verhagen, F.Th., A. Krikken en W. Swierstra (2006) Proefdraaien KRW monitoring Grondwater Maas. 9R9135/R00002/900642/DenB.

Bijlage 1: Figuur conceptueel model Grondwaterlichaam Zand-Maas





- Scheidsende lagen
- Waterovende pakketten - WP1,2,3
- Geohydrologische basis - GHB
- Grens zout - zout water 150mg/l Cl
- Breuk
- Lokale stroom
- Regionale stroom
- Oppervlaktewaterrichting

Deltares
Enabling Delta Life

rivm
National Institute for
Public Health and
the Environment

Bijlage 2: Detail schetsen van het conceptueel model Grondwaterlichaam Zand-Maas

Legenda van plaatjes A t/m I:

Blaauwe pijlen: grondwaterstromingen

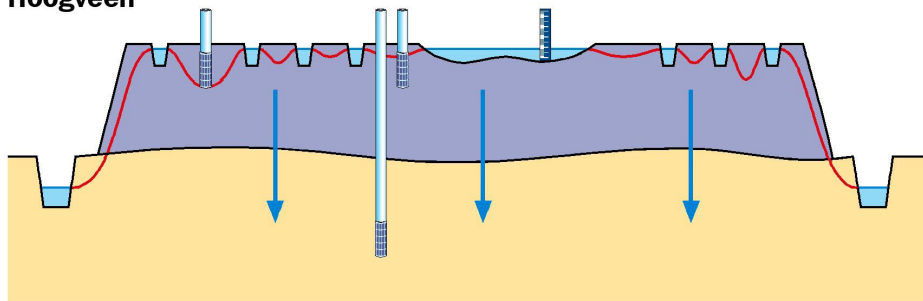
Rode lijn: grondwaterstand

Gele lagen: hoofdzakelijke zandige lagen

Bruine lagen: hoofdzakelijke kleiige lagen

Paarse lagen: hoofdzakelijk veen

A Hoogveen



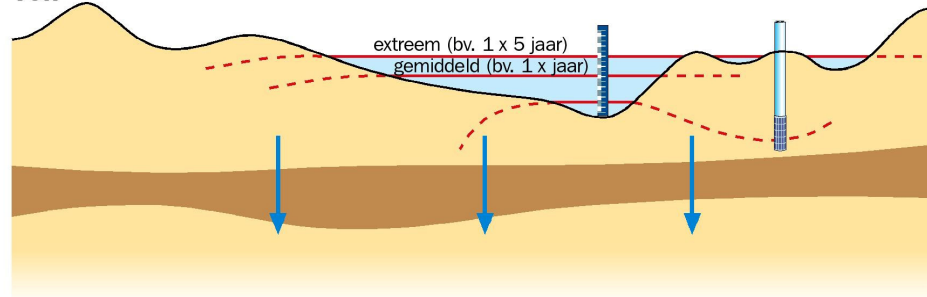
A. Hoogveen

De grondwatersituatie in een Brabants hoogveenrelict wordt bepaald door:

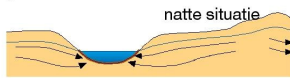
- het oppervlaktewaterpeil in het hoogveenrelict;
- het oppervlaktewaterpeil en de grondwaterstand rond het hoogveenrelict;
- de afstand tussen het open water in het hoogveenrelict;
- de afstand tot de rand van het hoogveenrelict;
- de stijghoogte onder het veen.

Verwacht mag worden dat de (zomer)grondwaterstand tussen de watergangen bij gelijke slootafstand naar het centrum van het hoogveenrelict minder diep wegzakt.

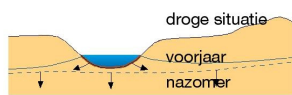
B Ven



grondwater toestroom ven



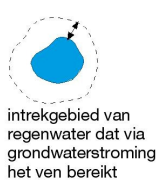
natte situatie



droge situatie

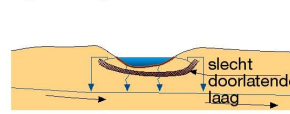
voorjaar

nazomer



intrekgebied van regenwater dat via grondwaterstroming het ven bereikt

regenwater gevoed ven

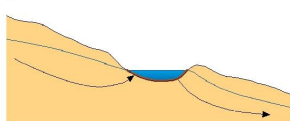


slecht doorlatende laag



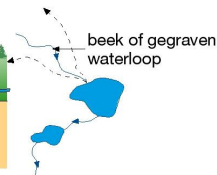
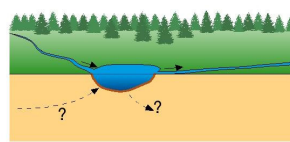
intrekgebied van regenwater dat via grondwaterstroming het ven bereikt

grondwater doorstroom ven



intrekgebied van regenwater dat via grondwaterstroming het ven bereikt

oppervlaktewater gevoed ven

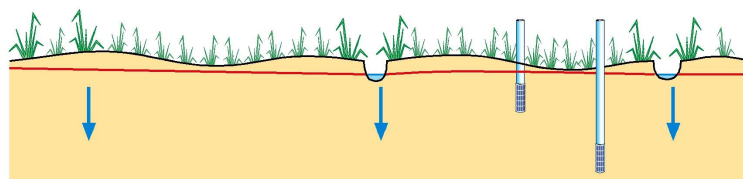


beek of gegraven waterloop

B. Vennen

De (grond)watersituatie in een ven kan per ventype sterk verschillen. De voeding kan naast regenwater ook bestaan uit ondiep grondwater en/of oppervlaktewater. De afvoer kan naast verdamping bestaan uit wegzijging en/of oppervlaktewaterafvoer. De belangrijkste systeemeigenschap blijft bij elke situatie het jaarlijks of meerjaarlijks peilregiem en de waterkwaliteit. De zogenaamd gebufferde vennen zijn meestal afhankelijk van antropogene toevoer van kalk (calcium) bijvoorbeeld vanuit de landbouw.

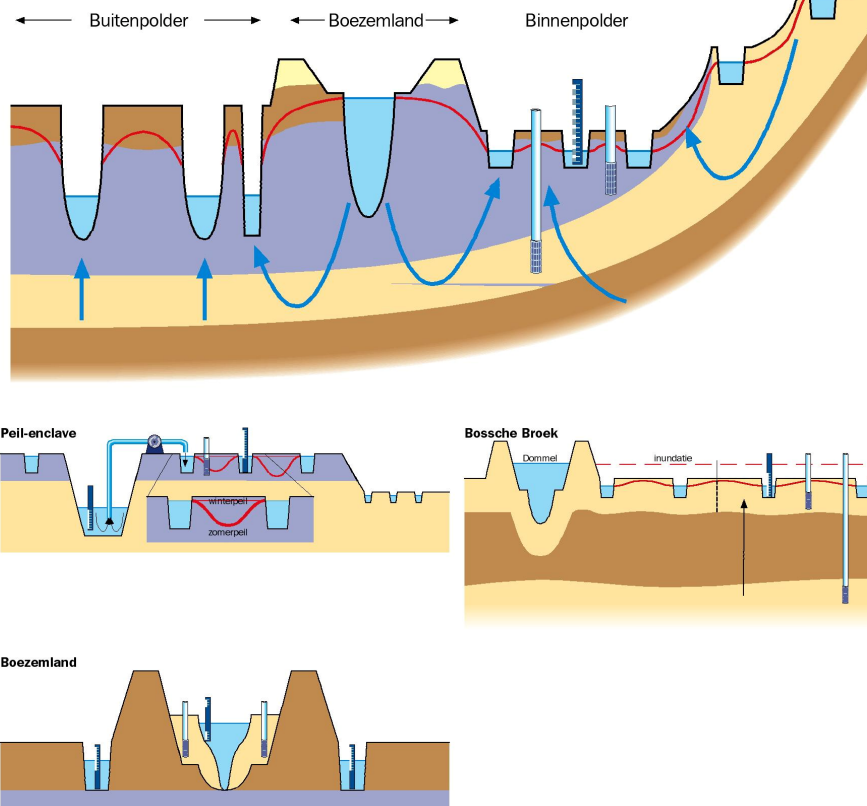
C Natte heide



C. Natte Heide

Het grondwaterregiem wordt hoofdzakelijk bepaald door verdamping en wegzijging (verticaal). In veel gevallen zijn ook greppels voor ontwatering aangelegd. Deze hebben dan een grote invloed op de grondwaterstandsverlaging (verdroging). Het dichten van deze greppels leidt meestal snel tot de gewenste vernatting.

D Overgang zandgebied-poldergebied (De Naad)



D. Overgang zandgebied- poldergebied (De Naad)

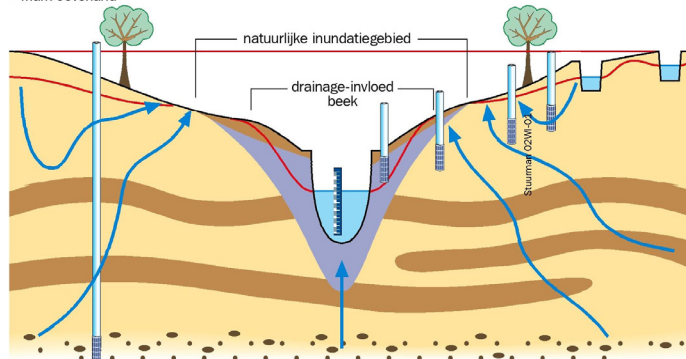
De grondwatersituatie in gebieden langs de Naad (onder meer Haagsche en Hoevensche beemden, Labbe gat, Dullaard, Moerputten, Bossche broek) wordt bepaald door:

- het oppervlaktewaterpeil in het reservaat;
- het oppervlaktewaterpeil langs/rond het reservaat;
- de stijghoogte (kwelflux);
- de inundatiefrequentie.

Wat betreft waterkwaliteit is met name de kwaliteit van het inundatiewater van belang.

E1 Beekdal (benedenloop)

- kanaalkwel
- Mark oeverland



E1. Beekdaal (benedenloop)

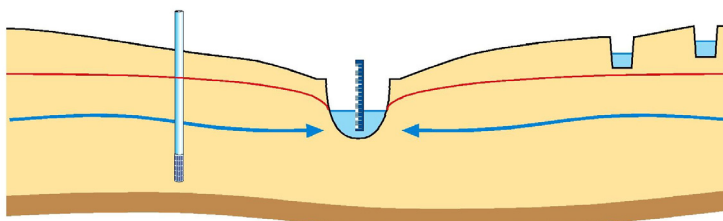
De grondwatersituatie in een benedenloop wordt bepaald door:

- het beekpeil;
- de stijghoogte (kwelflux);
- de inundatiefrequentie;
- de freatische grondwaterstand op de beekdalrand.

Wat betreft systeemeigenschappen kan een beekdal in vijf zones worden ingedeeld:

1. De beekloop.
2. De zone waar de grondwaterstand sterk beïnvloed wordt door het beekpeil. Deze 'drainagezone' neemt in de zomer qua grootte toe. Deze zone raakt in de winter onder natuurlijke omstandigheden langdurig geïnundeerd.
3. De kwelzone die in geringe mate wordt beïnvloed door het beekpeil en hoofdzakelijk wordt beïnvloed door de kwelflux. In de winter langdurig geïnundeerd.
4. De beekdalhelling. De grondwaterstand is afhankelijk van de inundatie van de zone 2 en 3, van de stijghoogte en van de grondwaterstand (ondiepe toestroomflux) aan de beekdalrand. De winterinundatie zorgt ervoor dat de hoogteligging van het primaire drainageniveau langdurig is verhoogd. De grondwaterstand ligt hierdoor structureel hoger, waardoor bij neerslagperioden meer regenwater oppervlakkig zal worden afgevoerd. Hierdoor zal de kwelinvloed in deze zone netto toenemen.
5. De beekdalrand. De flux van ondiep grondwater richting beekdal is afhankelijk van de zone die grenst aan de beekdalrand.

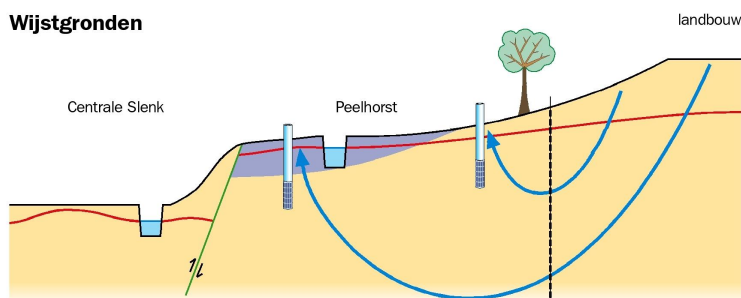
E2 Beekdal (bovenloop)



E2. Beekdal (Bovenloop)

In een bovenloop speelt het beekpeil een belangrijke rol. Regionale kwel speelt hier geen rol, lokale kwel wel.

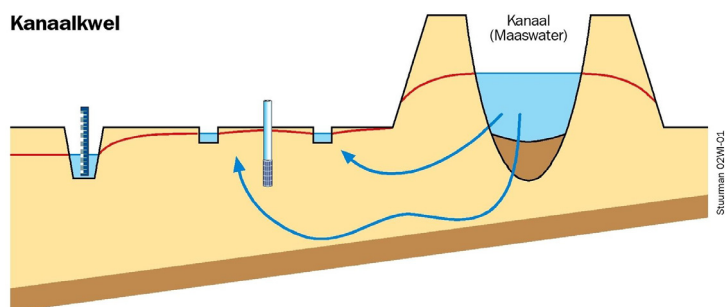
F. Wijstgronden



F. Wijstgronden

De grondwatersituatie in de wijstgronden hangt samen met stuwing bij de breuk(-zone). Aan de bovenrand van de wijstgronden (beekeerd bodem) stroomt lokaal grondwater toe (nitraatrijk), in de richting van de breuk wordt het kwelwater meer van bovenlokale herkomst (meestal veenbodembodem, grondwater ijzerrijk, antropogeen beïnvloed sulfaatrijk). De grondwatersituatie in de Centrale Slenk heeft geen invloed op de wijstgronden. Naast grondwaterstandverlaging worden de wijstgronden bedreigd door eutrofiering door de afname in pyrietbuffer voor denitrificatie. Lokaal kunnen waterlopen voor drainage zorgen.

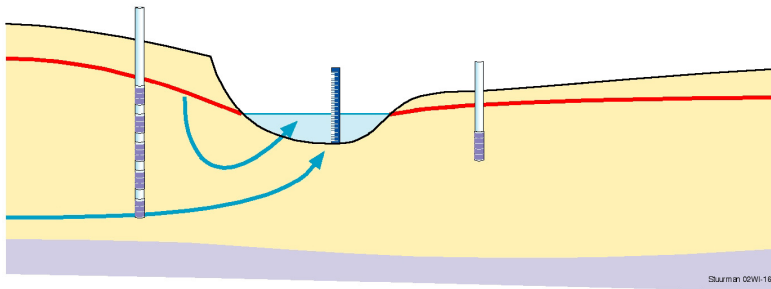
G. Kanaalkwel



G. Kanaalkwel

Op enkele plaatsen in Brabant komt zogenaamde 'kanaalkwel' voor. In deze gebieden kwelt water dat afkomstig is van de aangrenzende kanalen. Deze kwel wordt gekenmerkt door een constante flux gedurende het gehele jaar. Het water is zuurstofarm, ijzer- en calciumrijk en komt zeer goed overeen met de regionale calciumrijke kwel die elders in Brabant rond beekdalen kwelt.

H Oostelijk Maasvallei

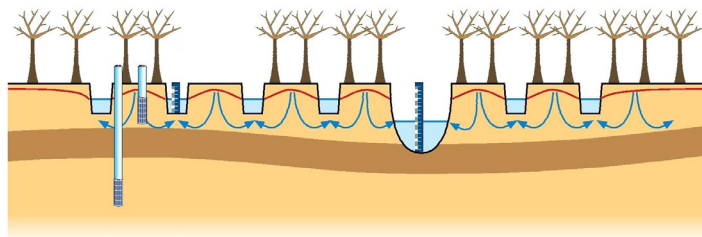


H. Oostelijke Maasvallei

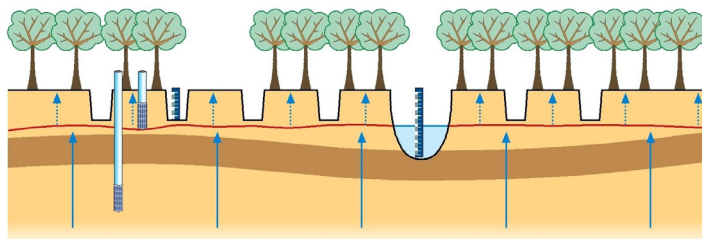
Aan de oostzijde van de Peelhorst en in de Venlo Slenk komen veel plaatsen voor die enigszins vergelijkbaar zijn met het profieltype Wijstgronden. Er is sprake van een min of meer freatisch pakket en een depressie waar vaak ijzerrijk grondwater kwelt. Een voorbeeld is de oude Maasmeander 'De Vilt'. Door het freatisch karakter van het systeem zijn deze kwelgebieden zeer kwetsbaar voor verontreiniging. Vaak wordt aan de randen nitratrijk grondwater gedraineerd waardoor de kwel ijzerloos is. In het verleden kwamen hier veel ijzeroerbanken voor. Het kwelwater is vaak calciumrijk als gevolg van het ondiep voorkomen van kalkrijke afzettingen.

I Dekzandafspoelingsvlakte met bos

winter

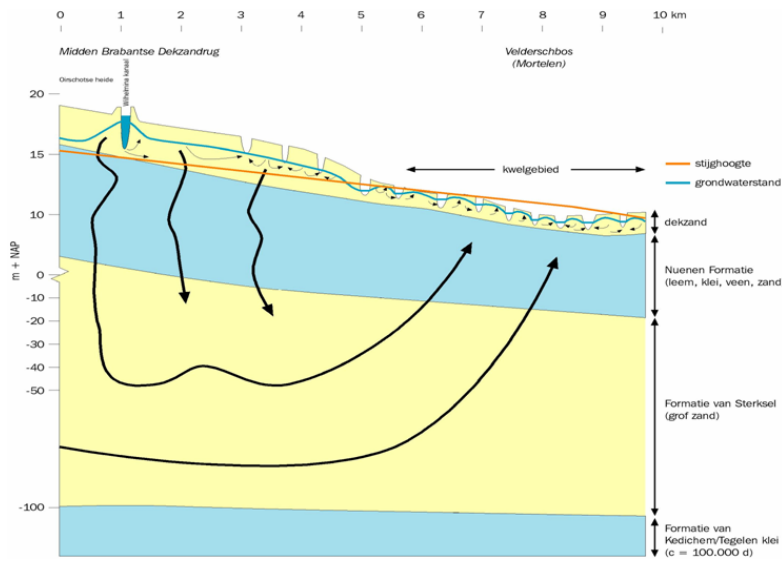


zomer



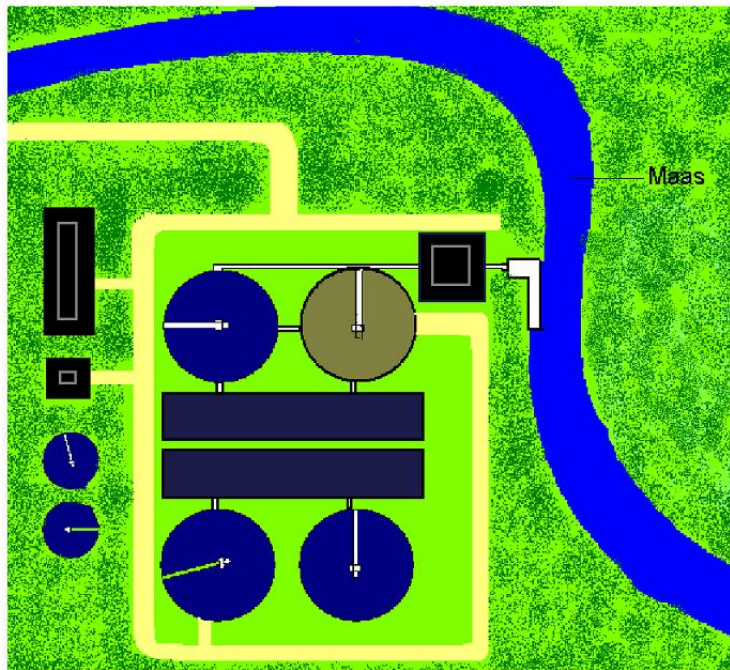
I. Dekzandafspoelingsvlakte met bos

Dit type gebied wordt gekenmerkt door een dicht stelsel van greppels of rabatten, afwateringslopen en een leemrijke ondergrond en het voorkomen van kwel. Een groot deel van de neerslag wordt in de winter afgevoerd. Over het jaar is sprake van netto kwel. In de zomer vindt kwel via de onverzadigde zone plaats.



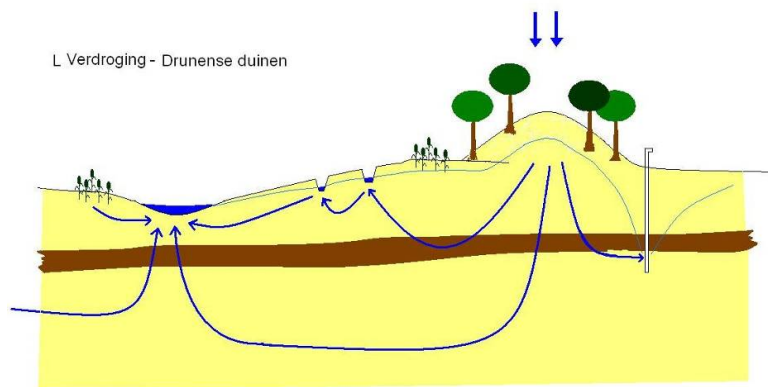
J. Infiltratie- en kwelgebied

De belangrijkste infiltratiegebieden in dit grondwaterlichaam zijn de dekzandruggen. Het grondwater stroomt via het watervoerendpakket en kwelt op in de aangrenzende lager gelegen gebieden, zoals beekdalen en polders.



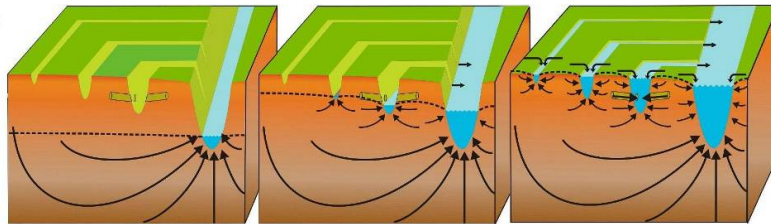
K. Oppervlaktewaterwinning

Op een aantal locaties in het grondwaterlichaam vindt oppervlaktewaterwinning plaats. Hier wordt de oppervlaktewaterinname bij de Maas geïllustreerd.



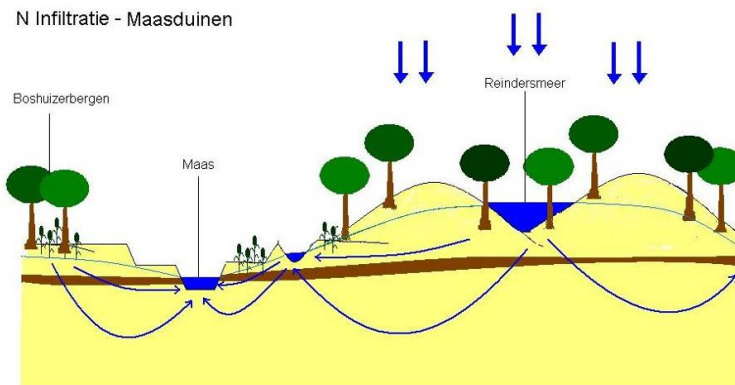
L. Verdroging

Loonse en Drunense Duinen, De Brand en De Leemkuilen is een van de Natura 2000-gebieden in dit grondwaterlichaam. Door de onttrekking van grondwater voor menselijke consumptie of landbouw naast natuurgebieden, daalt de grondwaterspiegel ten opzicht van het oorspronkelijke niveau. Ook kan de kwelflux beïnvloed worden en afnemen. Beide processen kunnen het ecosysteem in het natuurgebied aantasten.



M. Landbouw

Afhankelijk van het grondwaterpeil vindt meer of minder interactie plaats tussen oppervlaktewater en grondwater. In de natte maanden wanneer het grondwaterpeil hoog is, vindt meer grondwater en oppervlaktewater afvoer plaats via greppels en drainagebuizen dan in de droge maanden. Deze verandering in flux intensiteit heeft invloed op de kwaliteit van het water dat wordt afgevoerd, met name voor wat betreft de concentratie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen in het grondwater en oppervlaktewater.



N. Infiltratie Maasduinen

De Maasduinen is een Natura 2000-gebied dat deel uitmaakt van een rivierduinencomplex en in de Maasterrassen ligt. Het water infiltreert in de rivierduinen, waarna het als grondwater door het eerste watervoerendpakket richting de lager gelegen gebieden stroomt, zoals de Maas en ingesneden beken.

Bijlage 3: Verslag Workshop

Datum 03-03-2010

Aanwezigen: zie Bijlage 4

Presentatie Sarie Buijze (Provincie Noord Brabant)

Sarie Buijze presenteert het kader van de workshop. Doel van de workshop is gezamenlijk een beeld te vormen van de kwaliteit van het conceptueel model voor grondwaterlichaam Zand-Maas en vervolgstappen te formuleren.

Presentatie Wilko Verweij (RIVM)

Het woord conceptuele modellen komt niet voor in de KRW. De GWR stelt het instrument verplicht bij de beoordeling van de toestand van grondwaterlichamen, maar geeft geen definitie van wat wordt bedoeld met een conceptueel model. In verschillende EU-richtsnoeren voor de implementatie van het grondwaterdeel van de KRW wordt het instrument wel aanbevolen en wordt tevens een definitie gegeven. Die definitie en de omschrijving van het gebruik is niet in elk richtsnoer hetzelfde. Er is momenteel een richtsnoer in ontwikkeling over risk assessment en het gebruik van conceptuele modellen. Bezien vanuit de richtlijnen en EU-richtsnoeren beveelt Wilko aan het opstellen van een conceptueel model te beginnen met een vraagarticulatie: ‘Welke vraag moet worden beantwoord met het model?’. Die vraag bepaalt de vorm, het schaalniveau, detailniveau et cetera van het conceptueel model. Die vraag bepaalt ook of het uiteindelijke conceptueel model goed genoeg is: als degene die de vraag geformuleerd heeft er mee uit de voeten kan, is het goed genoeg (maatschappelijk draagvlak). Als dit nodig is voor het beantwoorden van de achterliggende vraag kan het conceptueel model worden verfijnd bij het vrijkomen van nieuwe relevante informatie. De ontwikkeling van een conceptueel model is in die gevallen een iteratief proces (van simpel naar meer verfijnd).

Presentatie Sophie Vermooten (Deltares)

Deltares presenteert het door hen gemaakte conceptueel model van het grondwaterlichaam Zand-Maas. Het gepresenteerde conceptueel model bevat een 3D-figuur van het hele grondwaterlichaam, vijftien schematisaties die het grondwatersysteem in specifieke situaties weergeeft (typen) zoals bijvoorbeeld in hoogveengebieden of beekdalen en een toelichting met referenties naar de gebruikte informatie. In de 3D-figuur zijn de functies aan de oppervlakte, receptoren van het systeem zoals grondwater afhankelijk drinkwater, grondwaterafhankelijk terrestrische en aquatische ecosystemen en een hydrogeologische schematisatie van de ondergrond weergegeven. Daarnaast zijn de regionale en lokale grondwaterstromingen en het zoet-zout-grensvlak getekend. Het conceptueel model richt zich op de vraag: ‘Wat is de *kwantitatieve* toestand van het grondwaterlichaam Zand-Maas?’ Daartoe zijn de relevante aspecten gevisualiseerd op het niveau van het gehele grondwaterlichaam.

Discussie (op hoofdlijnen)

Door iedereen worden persoonlijke notities richting de auteurs van het rapport opgesteld. Deze zijn uitgeschreven in Bijlage 5.

Het conceptueel model wordt te globaal gevonden door een aantal aanwezigen. Marten Biet beschouwt het model vanuit de bodemsanering en mist vooral de samenhang tussen verschillende situaties die zich kunnen voordoen. Die samenhang is niet in dit model te vangen, maar om voor hem van meerwaarde te zijn wel relevant.

Eric Castenmiller stelt daarentegen dat het uitwerken van problemen een volgende stap is en dat het gepresenteerde model moet worden gezien als kapstok waarin alle karakteristieke bijzondere situaties een plek in het grotere geheel kunnen krijgen. Het geeft een totaaloverzicht van de grondwaterstromen, maar voor de problemen moet een apart conceptueel model worden gemaakt.

Harry Boukes merkt op dat je juist van fijn naar grof een conceptueel model moet opbouwen om oorzaak en gevolg in beeld te kunnen brengen. Zo heeft een conceptueel model ook een betere theoretische basis zodat de consistentie beter blijft bewaart.

Matthijs te Harkel stelt dat het 3D-beeld de relaties aangeeft, nog zonder de problemen in te vullen.

Anne Wim Vonk meldt dat het Interprovinciaal Overleg (IPO) voor verdrogingsprojecten conceptuele modellen heeft opgesteld.

Sarie Buijze stelt dat het gebruiksdoel van het conceptueel model is om aan onder meer 'Brussel' en bestuurders een overall beeld te schetsen van het grondwatersysteem. Van daar uit kun je inzoomen op deelthema's of deelgebieden.

Anderen vinden dat een conceptueel model ook een instrument is voor experts zelf om onderling te communiceren. Guido Verschoor geeft het voorbeeld van verdroogde natuurgebieden: daar is in detail bekend wat er speelt, maar loopt de communicatie daarover niet goed.

Gerry Roelofs stelt dat een conceptueel model ook geen product is, maar een proces, vergelijkbaar met de watersysteemverkenningen/analyse voor oppervlaktewateren. Voor je bestuur kun je aangeven waar vragen/knelpunten liggen en met welke relaties.

Jan Leunk geeft aan dat het gepresenteerde conceptueel model een communicatie instrument is. Maar meerdere aanwezigen vragen om een argumentatiemodel. De volgende stap van het conceptueel model is de problemen duidelijk te maken, zoals Wilko Verweij in zijn introductie ook aangaf.

Harry Boukes vindt het gepresenteerde model nog erg kwalitatief/beschrijvend en mist de kwantitatieve benadering. Harry stelt dat eerst alle feiten en informatie lokaal moeten worden verzameld en die vervolgens opgeschaald en ontsloten moeten worden via conceptuele modellen. Er moet eenvoudig naar bestuurders en publiek worden gecommuniceerd, maar dat moet wel zijn gebaseerd op feiten en kennis. Hij stelt dat hiervoor een kennissysteem of structuur nodig is.

Remco vat het volgende samen:

1. Uit de reacties van de groep is op te maken dat het conceptueel model dat Deltares heeft gemaakt op zich een basis is, maar dat dit verder moet worden uitgebreid met regionale/lokale conceptueel modellen die specifieke grondwaterproblemen/relaties in beeld brengen.

2. Er is draagvlak voor het op systematische wijze ontsluiten van de kennis over conceptuele modellen via een informatiesysteem. Uitgezocht zou kunnen worden welke mogelijkheden er zijn voor een dergelijk systeem en hoe het structureel kan worden onderhouden.
3. Er moet nadrukkelijk gekeken worden naar de informatie die beschikbaar is bij het N2000-traject (ecohydrologische systeemanalyse).
4. De focus van conceptuele modellen moet gericht zijn op gebieden waar maatregelen worden getroffen (dus waar er problemen zijn voor grondwaterkwaliteit en kwantiteit).
5. Er zijn conceptuele modellen nodig voor het (gezamenlijk) doorgronden van de problemen, voor onderlinge communicatie (tussen collega's), communicatie met bestuurders, met publiek en met Brussel.

Vervolg procedure (Michiel Zijp)

- Het verslag wordt verwerkt in het rapport over de pilot.
- Het rapport wordt gepresenteerd en besproken in de Werkgroep GrondWater (WgGW) en het Regionaal Afstemmingsoverleg Grondwater (RAG).
- Voor die bespreking bereidt VROM een notitie voor die ingaat op de vraag wat er verder met de resultaten en aanbevelingen zou moeten gebeuren in de tweede KRW-plancyclus. Hierin staat bijvoorbeeld of een kennisbasis inderdaad wenselijk is en op welke schaal dan (landelijk, per stroomgebied, per grondwaterlichaam, per provincie).
- Vervolgens: aan de slag, om te beginnen met de herinrichting van de monitoringprogramma's waarvoor conceptuele modellen kunnen worden gebruikt en de voorbereiding van de herkarakterisering in 2013.
- Het gebruik van conceptuele modellen in Nederland moet op een vast te stellen moment worden geëvalueerd.

Afsluiting

Sarie sluit af en vat (met instemming van Eric) het volgende samen:

- Er is een belangrijke rol voor de provincies weggelegd.
- Provincies gaan nu bepalen welke vragen ze willen beantwoorden met behulp van conceptuele modellen.
- Provincies en het Rijk hebben baat bij een eenduidig gebruik van dit instrument (om onderling de werkwijze en communicatie te kunnen vergelijken).
- Conceptuele modellen zijn nodig, zowel op globaal als op detailniveau.
- Conceptuele modellen kunnen worden opgesteld door samenwerking tussen provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en andere relevante actoren, zoals natuurbeheerders.

Bijlage 4: Lijst met genodigden

Eric Castenmiller	Provincie Limburg, Landelijk gebied/cluster Water
Erika Frankhuizen	Provincie Limburg, Landelijk gebied/cluster Water
Guido Verschoor	Provincie Limburg, Natuur
Olaf van Leeuwen	Provincie Limburg, Bodem
Anne Wim Vonk	Provincie Noord-Brabant, bureau Grondwater
Jan Leunk	Provincie Noord-Brabant, bureau Grondwater
Sarie Buijze	Provincie Noord-Brabant, bureau Grondwater
Matthijs ten Harkel	Provincie Noord-Brabant, bureau Oppervlaktewater
Marten Biet	Provincie Noord-Brabant, bureau Bodem
Harry Boukes	Hydroloog, drinkwaterwinningen
Gerda van Roode	Waterschap De Dommel
Gerry Roelofs	Waterschap Peel & Maasvallei
Michiel Zijp / Juliaan Prast	Ministerie VROM
Wilko Verweij	RIVM
Job Spijker	RIVM
Ton de Nijs	RIVM
Hans Reijnders	RIVM
Remco van Ek	Deltares
Sophie Vermooten	Deltares
Marta Faneca Sanchez	Deltares

Bijlage 5: Persoonlijke notities richting de auteurs (flapovers)

Naar aanleiding van onderstaande opmerkingen heeft Deltares een verbeterslag van het conceptueel model uitgevoerd. De keuze om de aanpassing wel of niet uit te voeren is vooral gebaseerd op de tijdsinspanning die nodig is om deze verbeteringen te verwerken. De in *italic* geschreven opmerkingen zijn verwerkt in de nieuwe versie van het conceptueel model. Antwoorden op sommige vragen in onderstaande lijst kunnen ook worden teruggevonden in hoofdstuk 3 van dit rapport, waar de opzet van het conceptueel model beschreven wordt. Indien dit het geval is, is dit in onderstaande lijst als ‘zie rapport’ aangeven. Achter de opmerkingen staat indien bekend de naam van de workshopdeelnemer.

Grondwaterlichaam algemeen/ Prevent + Limit

Kwantiteit

- *Poldersystemen: peil in polders; aangeven belang van verschillende pijlen bijvoorbeeld laterale toestroom heeft de grootste pijlen; verdamping; uitstroom oppervlaktewater uit systeem.* (Matthijs ten Harkel)
- Op basis waarvan zijn de vijftien detailschetsen gekozen, en hoe volledig zijn ze? Bijvoorbeeld: waarom wel natte heide en geen alluviale bossen of het Meinweg/Roerdal-systeem? (Guido Verschoor)
- Voor intrusies geen conceptueel model CM nodig van Zand-Maas (Jan Leunk)
- Relaties met andere grondwaterlichaam in beeld brengen binnen Nederland, Vlaanderen, en Duitsland (bruinkool). (Sarie Buijze)
- Ik mis bruinkool en buitenlandse invloed. (Erika Frankhuizen) (Zie rapport)
- CM is nu een verzameling van situaties, zoals elk in NB voorkomen. Door de presentatie in 3D wordt gesuggereerd dat ook de samenhang tussen deze verschillende situaties is weergegeven. Dit is wat mij betreft zeker niet het geval. (Marten Biet) (Zie rapport)
- Missen we niet grensoverschrijdende interacties? (Guido Verschoor)
- Geef per deelconceptueel model aan welk onderdeel in het KRW-proces je behandelt. Dat is nu niet voor elk plaatje/tekst hetzelfde. Soms wordt alleen de hydrologische situatie geschetst (bijvoorbeeld J), soms ook de problemen (bijvoorbeeld F), soms ook de maatregelen (bijvoorbeeld C). (Michiel Zijp)
- Geef aan met wie de deelconceptueel modellen besproken zouden moeten worden (relevante actoren). (Michiel Zijp)
- *Grensoverschrijdende effecten en invloeden duidelijker weergeven, met name diepe pakket.* (Eric Castenmiller)
- Onderscheid klei, veen, zand. (Matthijs ten Harkel)
- CM geeft geen antwoord op de ‘uitputtingsvraag’ → kwantificeren is noodzakelijk. (Gerry Roelofs)
- Ligging plus functioneren grondwaterlichaam in relatie tot omgeving (België) onvoldoende duidelijk. (Gerry Roelofs)
- Ik mis getallen! (Harry Baukes) (Zie rapport)
- Toevoegen voor begripsvergroting: minimaal twee lengteprofielen met duidelijk de relatie tot de omgeving (België, Duitsland, Rivierengebied). (Gerry Roelofs)
- *Kwantificering toevoegen met behulp van dikke en dunne pijlen (en waterbalansgetallen).* (Gerry Roelofs) (Zie rapport)
- De grens van het GWL versimpelen door een rechte lijn te tekenen. Op deze manier is de geologie makkelijker te begrijpen. De keerzijde is dat de echte begrenzing van het GWL dan niet weergegeven wordt. (Sophie Vermooten)

Kwaliteit

- Is dit detailniveau nodig voor analyse op niveau van grondwaterlichaam? (Wilko Verweij)
- Waarom is de Kempen niet aangegeven? Dit is vanuit kwaliteitsoogpunt een aandachtspunt.
- De doorsneden, in combinatie met de grote tekening (het gehele gebied), suggereren dat ze alleen op de aangegeven plaatsen van toepassing zijn. Maar vele beekjes staan er niet op. De nauwkeurigheid is dus beperkt en dat is jammer. Dan kom je weer bij de vraag: welke vragen wil je kunnen beantwoorden met dit model?
- *Plaatje klopt niet altijd; blauwe pijlen: stroomt water weer omhoog??; Pijlen in legenda.* (Remco van Ek)
- KRW gaat bovenal over kwaliteit: intrekgebieden drinkwater; N+P stromen visualiseren. (Gerry Roelofs)
- *Tekstje aangeven naam WVP (onopvallend).* (Remco van Ek)
- Hoe wordt het gebruik van homogene gebiedstypen in het model verwerkt?
- Voor prevent en limit is kleine schaal nodig (inclusief verontreinigde bodemlocaties). (Wilko Verweij)
- *Labels: kleuronderscheid in 'namen', 'lokale CM's'.* (Remco van Ek)
- Wat is een grootschalige grondwater verontreiniging? (Sarie Buijze)
- Watersystemen of bodemwatersystemen; schaalniveau versus betrouwbaarheid; toevoegen stoftransport; voor 'prevent and limit' wordt op te groot schaalniveau gewerkt; bodem en watersystemen is heel heterogeen, past dit in een model? (Marten Biet)
- *Kaartje 2D van GWL erbij; Figuur/schema met waterbalans erbij.* (Remco van Ek)
- RWZI's erin? Idem voor GW-OW-interactie? (Remco van Ek)

Relatie Natuur

Kwantiteit

- Wat is schaal van systemen in bovenste laag / oppervlakte; bijvoorbeeld D → waar speelt dit precies, dat is niet zichtbaar op plaatje en in tekst (detail-schaalniveaus).
- Dit alles moet toch leiden tot maatregelen, model geeft daar niet echt doorkijk in. (Guido Verschoor)
- Ik kan me slecht oriënteren aan de hand van het plaatje: vanwege relatie N2000 deze ook afbeelden. (Guido Verschoor)
- Zonder kwaliteit geen adequate analyse. (Harry Boukes)
- Op schaal van GWL graag de totale verdroging in beeld brengen. (Sarie Buijze)
- Ruimtelijk plaatje geeft beeld van welke processen kunnen spelen, niet uitputtend (winning Limburg, A-L voorkomens). Laat dat weten.
- Algemeen CM niet van belang, steeds een 'loket' model nodig. (Jan Leunk)
- Interacties tussen verschillend landgebruik kan mijns inziens duidelijker door detailschetsen te integreren. (Guido Verschoor)
- Wat is oorzaak en wat gevolg? (Jan Leunk)

Kwaliteit

- Het model zou duidelijkheid moeten geven in de interacties natuur ↔ overig landgebruik. (Guido Verschoor)
- Een indicatie toevoegen van reistijden. Deze bepaalt wanneer maatregelen tot effecten in natuurgebieden leiden. (Eric Castenmiller)

Relatie Drinkwater

Kwantiteit

- Kwantiteitsmeetnet inrichten: hebben we voldoende aan dit CM of hebben we meer info nodig; weer schaalniveauvraag.
- Schaalniveau GWL: de grote omvang van het effect is niet zichtbaar (knelpunt).

Kwaliteit

- Infiltrerend oppervlaktewater dat wordt gewonnen door de en drinkwaterwinning ontbreekt. (Eric Castenmiller)

Relatie oppervlaktewater

Kwantiteit

- Verdere uitwerking nodig van CM. (Jan Leunk)
- Tijdschaal (seizoenen); ruimtelijke schaal.
- Elke situatie kent zijn eigen CM. Hier is de vraag terecht om te stellen: Is een CM een object/plaatje of is het een proces, namelijk een watersysteemanalyse, en dus niet te vangen met een beeld. (Gerry Roelofs)

Kwaliteit

- Grondwater stroomt langzaam. Een indicatie van de reistijd meenemen in CM geeft aan wanneer maatregelen effect hebben. Dit geldt voor oppervlaktewater + voor natuur. (Eric Castenmiller)
- Invloed GW → oppervlaktewater: hoe kan CM dat verbeelden?

