

Karakterisering van het grondwater in het stroomgebieddistrict Schelde

Kees Meinardi (RIVM)
Remco van Ek (RIZA)
Willem-Jan Zaadnoordijk (Royal Haskoning)

januari 2005



Voorwoord

Voor u ligt het rapport “Karakterisering van het grondwater in het stroomgebieddistrict Schelde”. Dit rapport is opgesteld met als doel de begrenzing en karakterisering van grondwaterlichamen, zoals de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) dit vereist, gestalte te geven. Het rapport vormt het eindresultaat van uitgebreide studie naar de chemische en kwantitatieve toestand van het Nederlands grondwater en de wijze waarop dit binnen de KRW-criteria moet worden vormgeven. De rijksinstituten RIVM en RIZA hebben in opdracht van de landelijke KRW werkgroep grondwater het onderzoek uitgevoerd. De werkgroep grondwater heeft het proces van deze opdracht begeleid.

Bij de start van dit project is veel gesproken over de richting waarnaar en de wijze waarop het project moest worden uitgewerkt. Zo is o.a. besloten om bij de begrenzing en karakterisering te werken van “grof” nu, naar “fijn” later. Dit houdt in dat nu een voorlopige indeling van grondwaterlichamen is gemaakt, die later nog verfijnd kan worden als de stroomgebiedbeheersplannen opgesteld moeten worden. Hierdoor zal op regionale schaal maatwerk mogelijk blijven.

De werkgroep grondwater heeft de regionale productieteams bij het project betrokken door diverse workshops te organiseren. Zo zijn in een workshop in oktober 2003 diverse opties voorgelegd ten aanzien van de afbakening van grondwaterlichamen. Dit heeft er onder andere toe geleid dat bij de karakterisering een rolverdeling is overeengekomen tussen rijk en regio. Het rijk is verantwoordelijk voor de karakterisering van de “grote” grondwaterlichamen, terwijl de regio de “kleine” grondwaterlichamen ten behoeve van menselijke consumptie is gaan karakteriseren. Dergelijke besluiten zijn geaccordeerd door het Landelijk Bestuurlijk Overleg Water.

Het voorliggende rapport moet als kader worden beschouwd voor de door de regio opgestelde rapportage over grondwaterlichamen. In dit achtergrondrapport ligt de nadruk op de grote grondwaterlichamen.

Als opdrachtgevers zijn we tevreden over het geleverde resultaat. Er is veel werk verzet. Wij willen een ieder bedanken die een bijdrage aan het rapport hebben geleverd. Dit geldt in het bijzonder voor Kees Meinardi (RIVM) en Remco van Ek (RIZA), die zich enorm hebben ingezet om de opdracht tot een goed eindresultaat te brengen.

Murk de Roos (Ministerie van VROM, DGM)
opdrachtgever RIVM en voorzitter landelijke werkgroep grondwater

Luit-Jan Dijkhuis (Ministerie van V&W, DGW)
opdrachtgever RIZA

Samenvatting

De Kaderrichtlijn Water (KRW) eist dat Nederland voor eind 2004 een eerste en nadere karakterisering geeft van vooraf te bepalen grondwaterlichamen (GWL). RIVM en RIZA hebben de bepaling van GWL en de karakterisering uitgewerkt. De indeling van de GWL volgt de voor het oppervlaktewater aangehouden districten Eems, Rijn, Maas en Schelde, waarbij Rijn is verdeeld in Rijn-Noord, -Oost, -Midden en -West. Dit rapport behandelt district Schelde, waarin vier GWL liggen. GWL7 bevat alle zandige bodemlagen buiten de duingebieden, die een apart GWL18 vormen. GWL14 bestaat uit de top van de Holocene klei- en veenlagen die het lokale overtollige water afvoeren. Verder is een GWL20 bepaald dat de zandlagen onder de Boomse klei betreft. De karakterisering leidt tot een risicoanalyse die aangeeft of het grondwater in 2015 zal voldoen aan de in de KRW gestelde eisen. De hoedanigheid van het grondwater heeft kwantitatieve en kwalitatieve aspecten die meetellen bij de beoordeling van de huidige toestand en bij de risicoanalyse, waarbij geldt dat de toestand slecht is als één aspect onvoldoende is (one out, all out).

De toestand van het zandige GWL7 is goed ten aanzien van de vraag of de winning van grondwater in evenwicht is met de aanvulling, maar slecht met betrekking tot de beschikbaarheid van grondwater voor terrestrische ecosystemen in de VHR-gebieden. De concentraties voldoen aan de grenswaarden, maar de toestroming van stikstof uit de bodem naar het oppervlaktewater ligt boven de grenswaarde. Voor GWL14 in de klei- en veenlagen is de kwantitatieve toestand goed, maar ligt de uitstroming van totaal stikstof naar het oppervlaktewater boven de grenswaarde. Voor GWL18 onder de duinen is de kwalitatieve toestand goed, maar is de beschikbaarheid van grondwater voor terrestrische ecosystemen onvoldoende. De conclusie luidt dat de huidige toestand slecht is in alle GWL van het stroomgebied Schelde, behalve voor het diepe GWL20 onder de Boomse klei.

De risicoanalyse volgt dezelfde lijnen als de beoordeling van de huidige kwaliteit. De GWL lopen geen gevaar van een uitputting van de voorraad grondwater. Wel lopen GWL7 en GWL14 gevaar en loopt GWL18 misschien gevaar dat de beschikbaarheid van grondwater voor terrestrische ecosystemen onvoldoende zal zijn in 2015. De kwalitatieve beoordeling voor GWL7 en GWL18 is gebaseerd op de toestand van het bovenste grondwater (early warning level) dat voor GWL14 ook de huidige toestand weergeeft. GWL7 loopt gevaar omdat de gemiddelde concentratie van nitraat te hoog is in het bovenste grondwater en GWL14 omdat de uitstroming van stikstof naar het oppervlaktewater de grenswaarde voor oppervlaktewater overschrijdt. GWL18 loopt gevaar omdat de uitstroming van fosfaat te hoog is. Dit GWL is ook kwetsbaar voor het optrekken van brak of zout grondwater. Alleen

GWL20 (diep zand) is niet at risk voor wat betreft de kwalitatieve toestand.

Wanneer kwantitatieve en kwalitatieve toestand worden gecombineerd dan leidt dit tot de conclusie dat alle GWL van het stroomgebied Schelde gevaar lopen de goede toestand in 2015 niet te bereiken.

Inhoudsopgave

.....

1	Inleiding	1
2	Beschrijving van het stroomgebiedsdistrict	3
2.1	Klimaat, geologie en landschap	3
2.1.1	Klimaat	3
2.1.2	Geologie en bodemopbouw	4
2.1.3	Landschap en waterafvoer	8
3	Waterlichamen	11
3.1	Grondwaterlichamen	11
3.1.1	Methodiek begrenzing en karakterisering grondwaterlichamen	11
3.1.2	Algemene beschrijving grondwaterlichamen	12
3.1.3	Grensoverschrijdende grondwaterlichamen	20
3.1.4	Grondwaterlichamen met afhankelijke ecosystemen	21
3.1.5	Beschrijving van de huidige toestand van de grondwaterlichamen	23
	De toetsdiepte op circa maaiveld min 10 meter	28
4	Menselijke activiteiten en belasting	35
4.1	Belasting van het grondwater	35
4.1.1	Puntbronnen voor het grondwater	35
4.1.2	Diffuse belasting van het grondwater	35
4.1.3	Zoutwaterintrusie	38
4.2	Grondwateronttrekking en kunstmatige grondwateraanvulling	39
4.2.1	Belangrijkste belastingen van het grondwater	42
5	Effecten van menselijke activiteiten en ontwikkelingstrends	47
5.1	Grondwaterlichamen met risico niet bereiken goede toestand in 2015	47
5.1.1	Methodiek bepalen risico's niet bereiken goede toestand	47
5.1.2	Grondwaterlichamen met risico niet bereiken goede toestand	49
6	Beschermde gebieden	55
6.1	Waterlichamen met onttrekking voor menselijke consumptie	55
6.2	Beschermde gebieden voor soorten en habitats	55
7	Leemten in kennis en gegevens	57
7.1	Technische gegevens	57
7.2	Verschilpunten	58
8	Referenties	59
9	Bijlagen	61

1 Inleiding

.....

Sinds december 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (Richtlijn 2000/60/EG, KRW) van kracht in de Europese Unie (EU). De doelen van de KRW zijn geformuleerd in artikel 1. Doel van de KRW is vaststelling van een kader voor de bescherming van landoppervlaktewater, overgangswater, kustwateren en grondwater, waarmee:

- a. aquatische ecosystemen en, wat de waterbehoeften ervan betreft, terrestrische ecosystemen en waterrijke gebieden die rechtstreeks afhankelijk zijn van aquatische ecosystemen, voor verdere achteruitgang worden behoed en worden beschermd en verbeterd;
- b. duurzaam gebruik van water wordt bevorderd, op basis van bescherming van de beschikbare waterbronnen op lange termijn;
- c. verhoogde bescherming en verbetering van het aquatische milieu worden beoogd, onder andere door specifieke maatregelen voor de progressieve vermindering van lozingen, emissies en verliezen van prioritaire stoffen en door het stopzetten of geleidelijk beëindigen van lozingen, emissies of verliezen van prioritaire gevaarlijke stoffen;
- d. wordt gezorgd voor de progressieve vermindering van de verontreiniging van grondwater en verdere verontreiniging hiervan wordt voorkomen;
- e. wordt bijgedragen tot afzwakking van de gevolgen van overstromingen en perioden van droogte.

De KRW wil de genoemde doelen bereiken door een betere regulering van het waterbeheer. De beheerseenheden die de KRW voorziet, zijn stroomgebieden met daarbinnen grond- en oppervlaktewaterlichamen. De EC heeft voor de verdere uitwerking van de KRW een Strategische Coördinatiegroep ingesteld (Common Implementation Strategy, CIS). Onder deze vlag zijn verschillende werkgroepen ingesteld waarbinnen documenten (guidances) zijn opgesteld door experts uit de verschillende lidstaten. Doel van de CIS-guidances is om inhoudelijk nadere invulling te geven aan hoe om te gaan met de KRW.

Binnen Nederland is door de overheid een groep "Implementatie Kaderrichtlijn Water (IKW)" ingesteld bestaande uit vertegenwoordigers van verschillende (overheids-)instellingen. De IKW-projectgroep richt zich specifiek op de implementatie van de KRW in Nederland. Onder de IKW vielen 10 werkgroepen die verschillende aspecten van de KRW behandelen. De taken van de IKW zijn grotendeels overgenomen door het Landelijk Bestuurlijk Overleg Water (LBOW), waarin vertegenwoordigers van de nationale en van lagere overheden deelnemen. Het LBOW coördineert de werkzaamheden van Regionale Werkgroepen ten behoeve van de uitvoering van de KRW. Onder LBOW valt ook de door IKW ingestelde werkgroep grondwater (WGW). Deze werkgroep coördineert alle grondwateraspecten van belang voor de implementatie van de KRW in Nederland. Een eerste grote opgave was de invulling en uitwerking van art 5 "Kenmerken van het stroomgebiedsdistrict, beoordeling van de milieueffecten van menselijke activiteiten". RIVM en RIZA hebben een

projectvoorstel gemaakt om de technische aspecten van deze probleemanalyse nader uit te werken. De doelstellingen van het RIVM/ RIZA project voor de eerste en nadere karakterisering van het grondwater zijn:

1 Indeling in grondwaterlichamen (GWL)

Geven van een beredeneerde beschrijving van de indeling van bodem en grondwater van Nederland in grote hydrologische eenheden, die voldoet aan de Kaderrichtlijn Water. Het toedelen van die eenheden aan de (deel-)stroomgebieden en de benoeming van grondwaterlichamen (GWL) waartoe het volledige Nederlandse grondwater behoort.

2 Karakterisering

Opstellen van een eerste en nadere karakterisering van de kwalitatieve en kwantitatieve toestand van het grondwater met de nadruk op effecten van menselijke invloeden.

3 Uitwerking van een risicoanalyse voor het grondwater

De KRW onderscheidt kwantitatieve en kwalitatieve aspecten aan de hoedanigheid van het grondwater in GWL. Voor beide kan de toestand "goed" of "slecht" zijn. Daarnaast vraagt de KRW aan lidstaten om een risicoanalyse (risk assessment) uit te voeren met als doel een inschatting te maken of de voor 2015 gestelde doelen gehaald kunnen worden, dan wel te identificeren waar maatregelenpakketten moeten worden opgesteld en uitgewerkt.

4 Communicatie met nationale en Europese instellingen

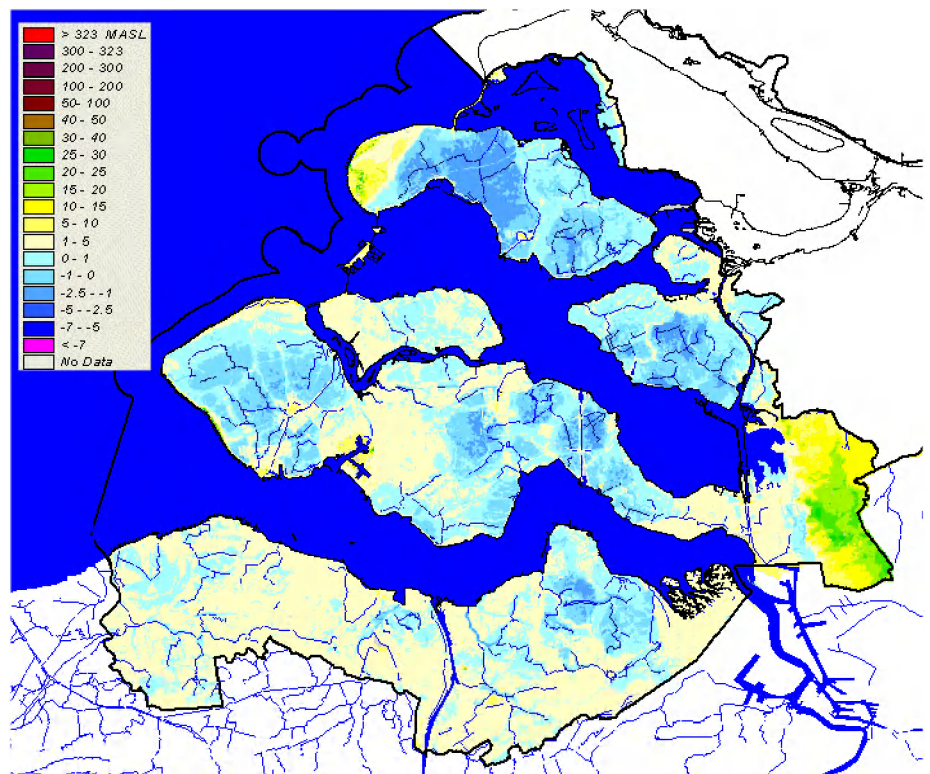
Verzorgen van tijdige en interactieve communicatie met Nederlandse (rijk, provincies, waterschappen) en Europese instellingen (EC groepen, buurlanden) die betrokken zijn bij invoering van de Kaderrichtlijn Water.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de aanpak en uitkomsten van het RIVM / RIZA project. In hoofdstuk 2 wordt korte beschrijving geven van het stroomgebiedsdistrict, in hoofdstuk 3 wordt de huidige toestand beschreven, in hoofdstuk 4 de voornaamste menselijke belasting en hoofdstuk 5 de consequenties voor de risicobeoordeling van grondwaterlichamen. In hoofdstuk 6 wordt kort stil gestaan bij de beschermde gebieden en in hoofdstuk 7 wordt ingegaan op de kennishiaten.

2 Beschrijving van het stroomgebieddistrict

2.1 Klimaat, geologie en landschap

Het stroomgebieddistrict Schelde omvat de provincie Zeeland, de zuidwest punt van West-Brabant rond Bergen op Zoom en Woensdrecht en de buitendijkse gebieden in Zuid-Holland aan de zuidkant van Goeree-Overflakkee (figuur 2.1).



Figuur 2.1 Ligging en maaiveldhoogte van stroomgebieddistrict Schelde

Het stroomgebieddistrict is een enigszins kunstmatig geheel, doordat de Brabantse Wal een geheel ander karakter heeft dan de rest en ook tot een ander waterschap en een andere provincie behoort. Bovendien vindt de afwatering van het district niet op de rivier de Schelde plaats, maar op zeearmen die deels zelfs geen water uit de Schelde ontvangen. De Brabantse Wal lost het overtollige water op de Oosterschelde die al eeuwenlang niets meer met de rivier van doen heeft. Bestuurskundig vormt het Zeeuwse deel van district Schelde een eenheid, maar hoort de Brabantse Wal bij Noordwestbrabant.

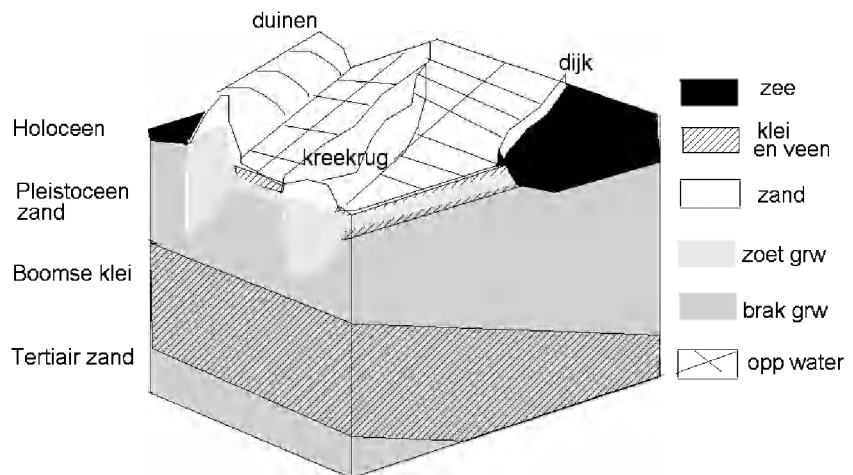
2.1.1 Klimaat

Een beschrijving van het Nederlandse klimaat zal worden gegeven in de algemene Regionale Rapportages over de karakterisering van de deelstroomgebieden. Voor het grondwater zijn vooral de neerslag en de verdamping van belang. Voor gemiddelde waarden is gebruik gemaakt van de langjarige gemiddelden zoals die door het KNMI zijn gegeven en

die zijn bewerkt in Meinardi (1994), waarin tevens de regionale variatie is gegeven. Meer gedetailleerde en meer recente waarden zijn waar nodig eveneens afgeleid uit de gegevens van het KNMI.

2.1.2 Geologie en bodemopbouw

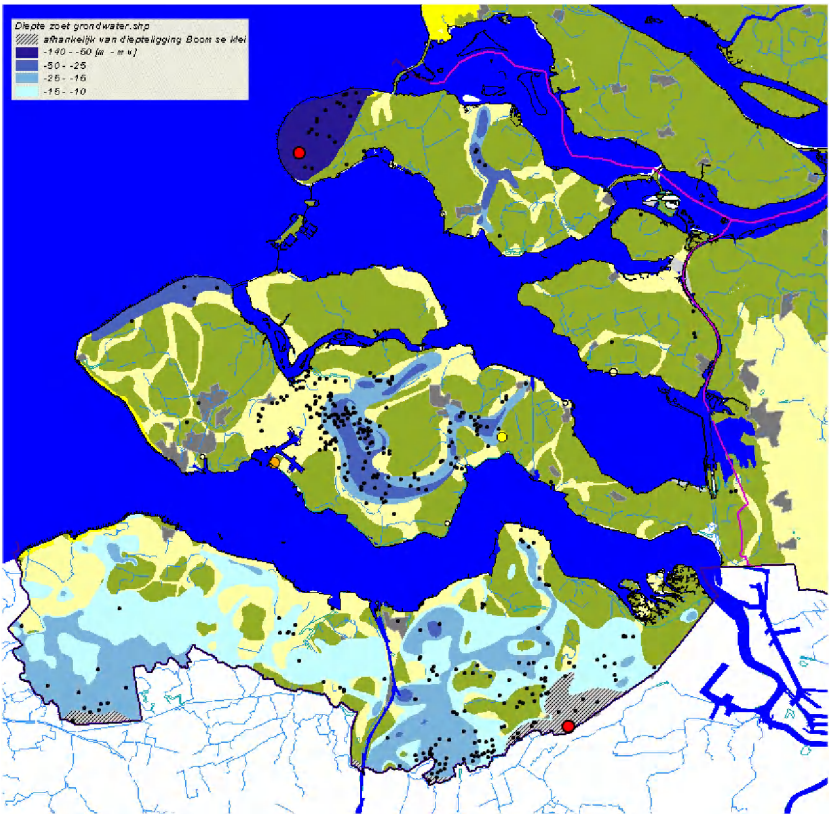
De hydrogeologische basis wordt in Zeeuws-Vlaanderen gevormd door de klei van Asse en de klei van Boom en in de rest van het gebied uitsluitend door de klei van Boom. Binnen de Pleistocene zandpakketten komen weliswaar scheidende lagen voor (kleilagen binnen Formatie van Oosterhout, Maassluis en Tegelen) maar deze is niet continu en vertoont vele hiaten. Bovenop deze Pleistocene afzettingen ligt een Holocene deklaag, grotendeels bestaande uit mariene kleien, duinen, veen en kreekkruggen.



Schema grondwater stroomgebieddistrict Schelde

De situatie van het grondwater in het stroomgebieddistrict van de Schelde is afwisselend en wijkt enigszins af van rest van Nederland. Ten eerste ligt de Boomse klei relatief hoog. Onder de Boomse klei zijn Tertiaire zandlagen aanwezig met lokaal zoet grondwater. Dit grondwater is mogelijk geschikt voor menselijke consumptie. Verder variëren de Holocene lagen van 1 (Zeeuws-Vlaanderen) tot 10 meter (Schouwen-Duiveland) en bestaan soms uit zandige opvullingen van erosiegeulen, ofwel kreekkruggen. In geval van een zandige Holocene laag zijn soms plaatselijk volumes zoet grondwater ontstaan, met een zekere uitgestrektheid die tot tientallen meters diep kan reiken. Dit zoete grondwater werd vroeger voor menselijke consumptie gebruikt en het is nu een bron voor beregening en voor het gebruik door dieren (zie figuur 2.2). De ecosystemen die ermee samenhangen zijn waardevol. Verder is het grondwater in het stroomgebieddistrict Schelde overwegend brak tot zout. Op het zoute grondwater zijn plaatselijk lenzen van zoet grondwater gevormd, voornamelijk onder de duinen. Plaatselijk wordt daaruit grondwater gewonnen. Daarnaast zijn lenzen van zoet of licht brak grondwater ontstaan onder voormalige kreekkruggen met een zandige bodem. Dit grondwater wordt plaatselijk door particulieren gewonnen voor veedrenking en beregening. Lokaal zijn bijzondere ecologische systemen ontstaan die samenhangen met de wisselende hydrologische

toestand. Deze systemen lopen gevaar door mogelijke verontreinigingen van het ondiepe grondwater.



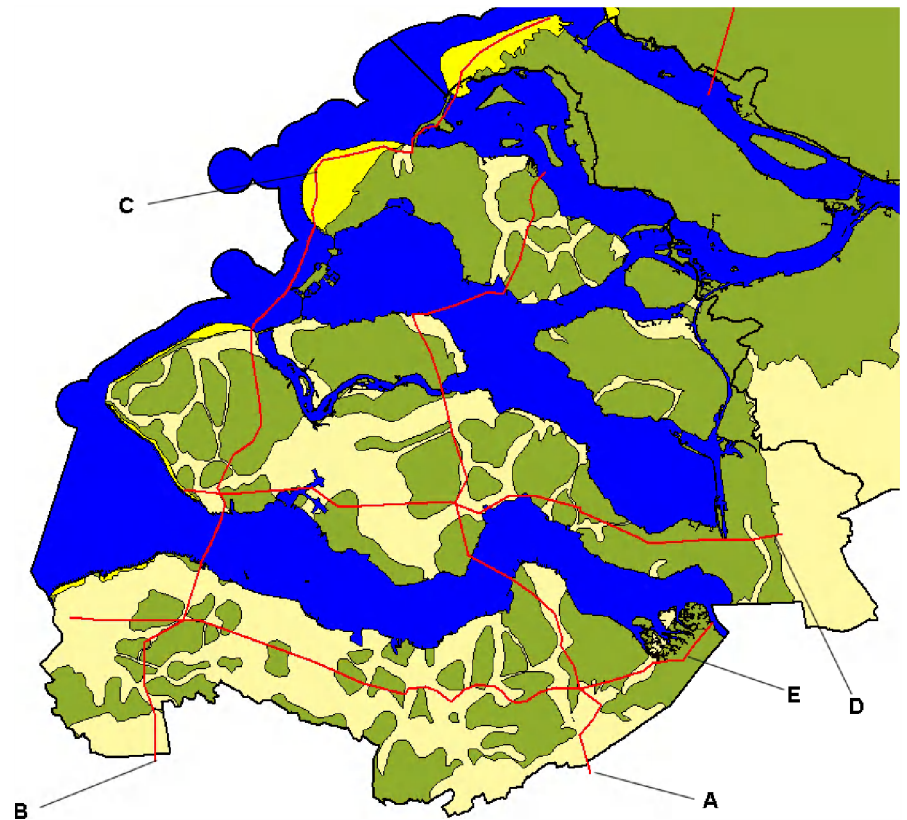
Figuur 2.2. Voorkomen van zoetwaterbellen en grondwateronttrekkingen in Zeeland.

Laagopbouw

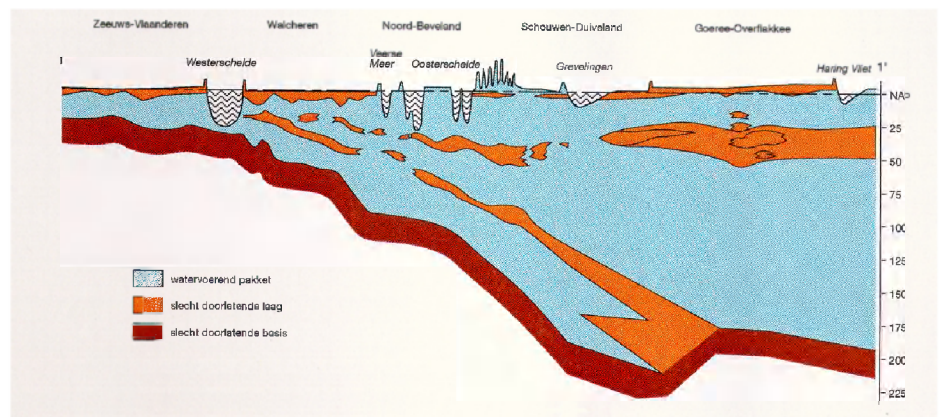
Onderstaande tabel geeft de laagopbouw van Schelde afgeleid van REGIS ten behoeve van het Nationaal Grondwatermodel NAGROM. Hierin is nog de Boomse klei als hydrologische basis is aangenomen en de oligocene zanden onder de Boomse klei zijn niet benoemd zijn als watervoerend pakket. Zoals gezegd vormen in Zeeuws Vlaanderen deels de kleien van Asse de geohydrologische basis.

Model-laag	Algemeen	Z. Walcheren Z- .ZuidBeveland	Zeeuws Vlaanderen
Deklaag	Westland	Westland	Westland
Aq1	Westland, Twente, Eem, Kreften-heye	Tegelen, Eem, Twente, Westland	Tegelen, Eem, Twente, Westland
S1	Kedichem, Tegelen	Tegelen (alleen in NO scheidende laag)	Tegelen (alleen in NO scheidende laag)
Aq2	Tegelen	Breda, Oosterhout, Maassluis, Tegelen	Breda, Oosterhout, Maassluis, Tegelen
S2	Oosterhout, Maassluis		
Aq3	Maassluis, Oosterhout, Breda		
Basis	Rupel (Boomse klei), Breda	Rupel (Boomse klei)	Rupel (Boomse klei)

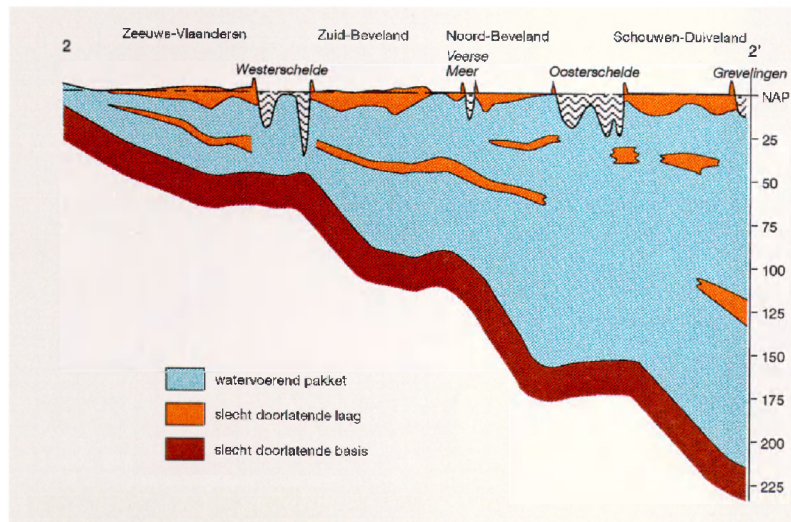
De onderstaande figuren illustreren verschillende dwarsprofielen. De locaties van de dwarsprofielen zijn aangegeven in figuur 2.3.



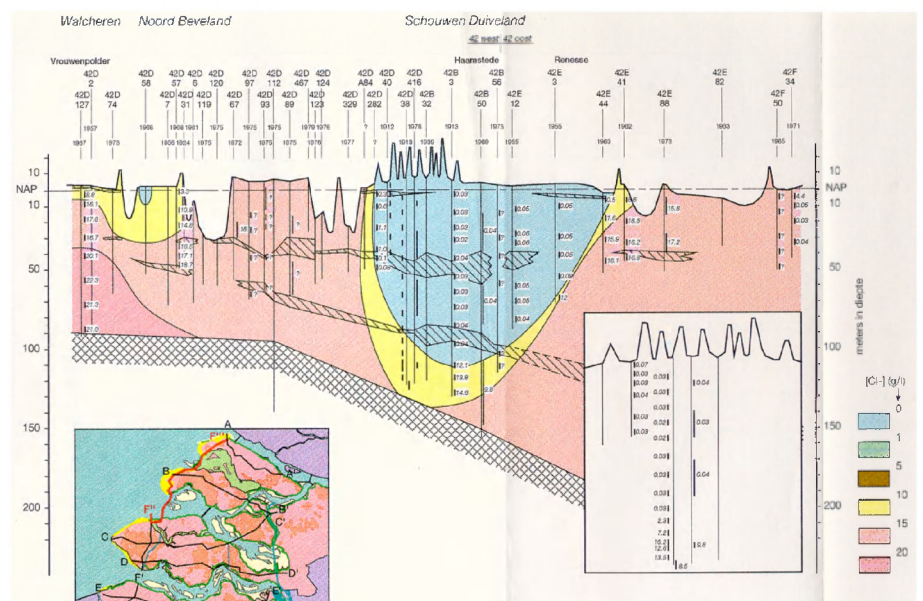
Figuur 2.3 Locatie dwarsprofielen A t/m E



Profiel A



Profiel B



Profiel C

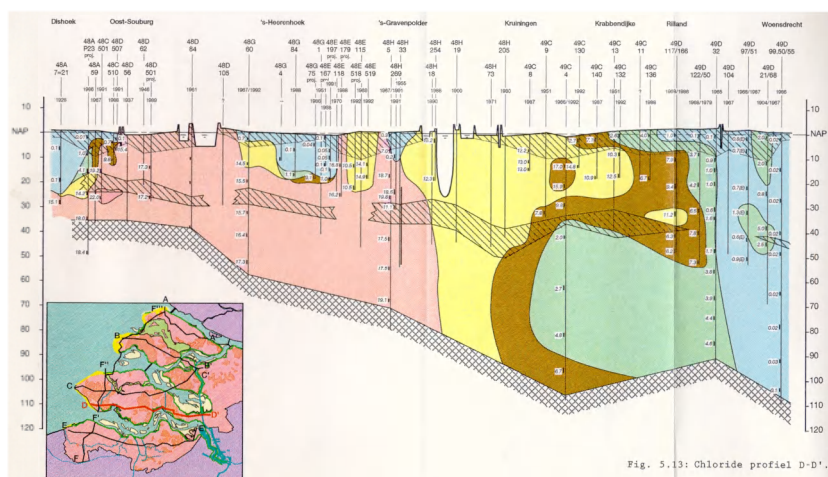
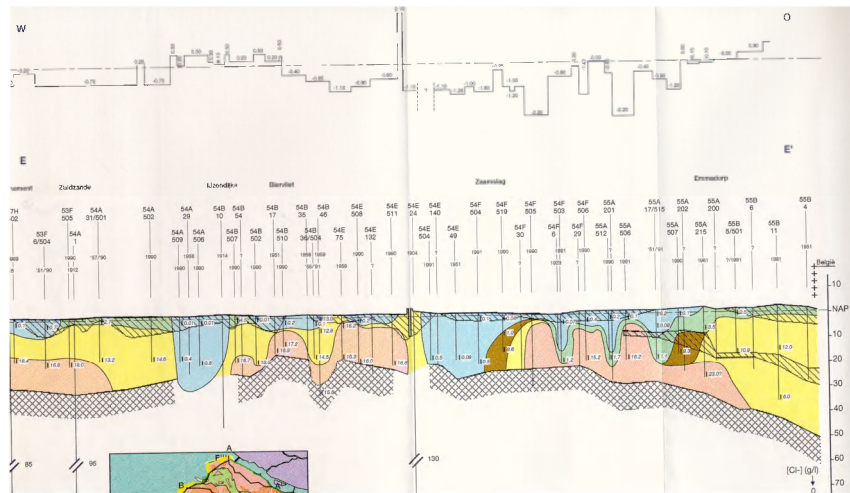


Fig. 5.13: Chloride profil D-D'.

Profiel D



Profiel E

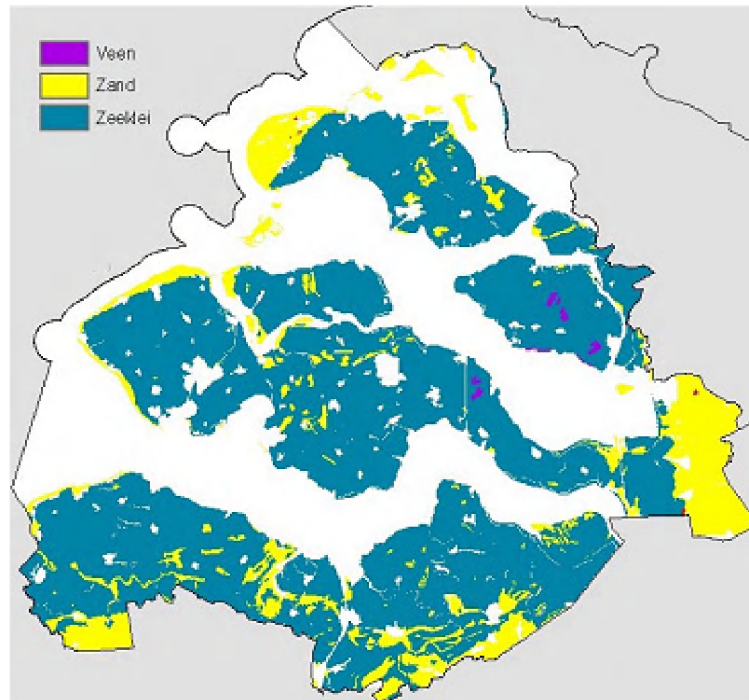
2.1.3 Landschap en waterafvoer

In het landschap zijn drie grote eenheden te onderscheiden, de hoge zandgronden, de zeekleigebieden en de duingebieden. De Brabantse Wal is een aaneengesloten gebied met hoge zandgronden, dat met een steile rand overgaat in de kleigronden langs de Schelde. Erosie door de rivier heeft die rand nog geaccentueerd. Het landschap is zwak golvend. De bodem bevat op geringe diepte een slecht doorlatende kleilaag van Pleistocene ouderdom, waardoor vennen zijn ontstaan (Grote Meer en Kleine Meer). Daarnaast zijn nog een aantal verspreide zandgebieden aanwezig langs de Belgische grens die horen bij een groter zandgebied dat grotendeels in België ligt. De duinen en de naastliggende gronden hebben eveneens een zandige bodem.

In de kustvlakte was de natuurlijke afwatering zodanig slecht dat uitgestrekte venen ontstonden en dikke veenlagen in de bodem. De rivieren Schelde en Maas liepen in de Romeinse tijd nog in relatief smalle geulen door die vlakte. De Zeeuwse eilanden zijn door geologisch gezien recente invloeden van de zee gevormd. Het land is meerdere malen door overstromingen geteisterd en daarbij heeft de zee mariene kleilagen achtergelaten. De overstromingen zijn deels aan menselijke activiteiten te wijten. De ontginning van veenlagen voor de landbouw heeft een bodemdaling teweeggebracht en bovendien is veen gewonnen voor de moeraning. De combinatie van een daling van het maaiveld door afbraak van veenlagen en een verhoogde stormintensiteit heeft in de late middeleeuwen grote inbraken van de zee tot gevolg gehad. De bodem van Zeeland bestaat uit een dunne laag zeeklei op veen, plaatselijk ligt het veen nog dicht aan de oppervlakte. Daarnaast zijn de diepe en brede zeearmen ontstaan die nu achter dammen liggen. In de tijd voor de bedijkingen of voor de hernieuwde indijkingen lagen in het land brede en diepe getijgeulen met een zandige bedding en zandige oeverwallen. Deze kreekruggen liggen nu soms boven het omliggende land waarvan de bodem door afbraak van veen is gedaald (inversie van het landschap).

De vroegste bewoning door mensen vond plaats op de hogere zandgronden met inbegrip van de strandwallen en duinen langs de kust. Vandaar uit trokken boeren naar de klei- en veengebieden om ze te gebruiken voor de landbouw. Het ongewenste indringen van zeewater werd eerst verhinderd door kleinere stromen met dammen af te sluiten. Vanaf ongeveer 1000 jaar geleden gingen de mensen hun land beschermen door dijken aan te leggen en ook de grotere watergangen af te sluiten.

De geschiedenis van het landschap van Schelde komt tot uiting in de bodemtypen en in het landgebruik. De overheersende bodemtypen zijn aangegeven in figuur 2.4.

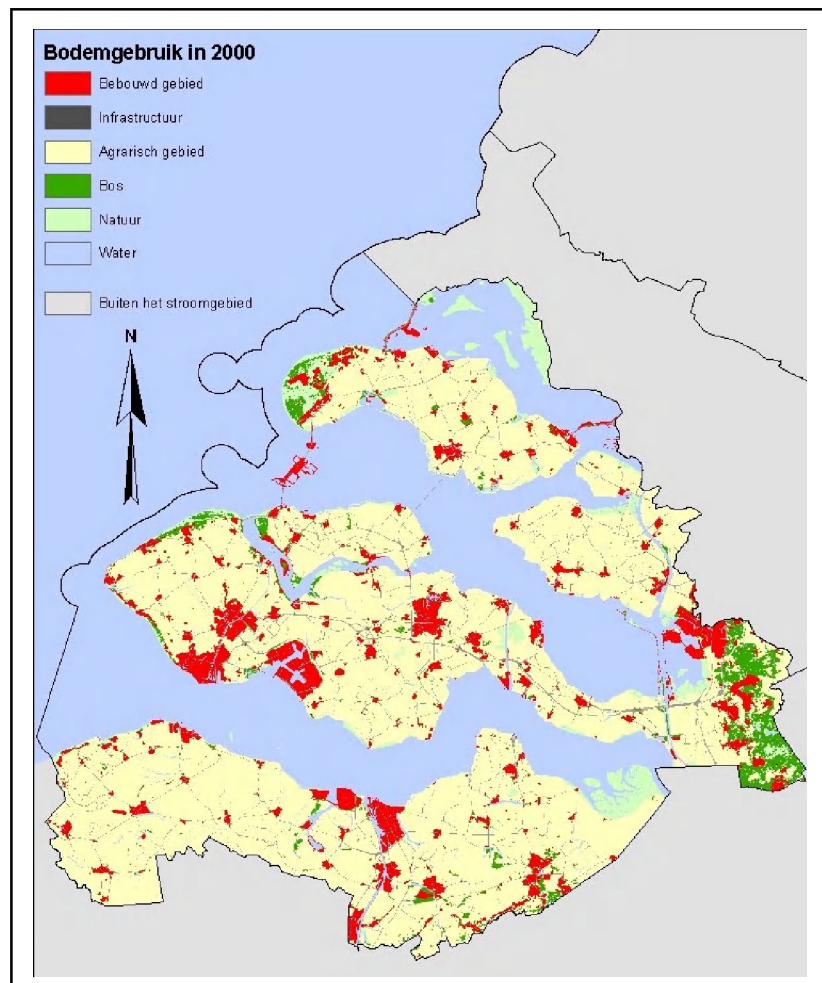


Figuur 2.4 Grondsoorten in stroomgebied Schelde

Het landgebruik in het stroomgebied van Schelde is aangegeven in figuur 2.5. Het landelijk gebied bestaat in Zeeland vrijwel geheel uit landbouwgronden. In een groot deel van de zeekleigebieden wordt vanouds akkerbouw uitgeoefend, maar de lagere gronden liggen in gras voor de veeteelt. De duinen zijn bebost en daar liggen soms ook waardevolle natuurterreinen. Vanuit natuurwetenschappelijk oogpunt zijn echter ook de slikken en de schorren in de (voormalige) zeearmen van groot belang zoals het Verdrongen Land van Saaftinge. Een heel bijzonder gebied is ook het Zwin dat een overblijfsel is van de vroegere vaargeul naar Brugge.

Op de Brabantse Wal is veel bos aanwezig. Het bos is niet bijzonder, maar de in het gebied aanwezige vennen wel.

Het stroomgebied van de Schelde is relatief dun bevolkt. De bevolking woont in regelmatig verspreide dorpen op de eilanden en in enkele grotere kernen waar enige industrie tot ontwikkeling is gekomen.



Figuur 2.5 Landgebruik in het stroomgebied Schelde

3 Waterlichamen

.....

3.1 Grondwaterlichamen

De Kaderrichtlijn hanteert de onderstaande definitie t.a.v. een grondwaterlichaam:

Een **grondwaterlichaam** is een afzonderlijke grondwatermassa in een of meer watervoerende lagen. Een **watervoerende laag** is een of meer ondergrondse rotslagen of andere geologische lagen die voldoende poreus en doorlatend zijn voor een belangrijke grondwaterstroming naar ecosystemen aan maaiveld en/of de onttrekking van aanzienlijke hoeveelheden grondwater

3.1.1 Methodiek begrenzing en karakterisering grondwaterlichamen

De EU geeft geen randvoorwaarden voor het aantal of de omvang van grondwaterlichamen. Lidstaten zijn vrij om dit zelf in te vullen. Wel behoudt de Europese commissie zich het recht voor GWL te aggregeren voor de rapportage indien zij dat wenselijk acht (EC, 2003).

Voor de begrenzing tussen GWL kunnen hydrogeologische barrières, stroomlijnen en toestandsverschillen (goede of slechte toestand) gehanteerd worden en verder zal elk GWL aan één bepaald stroomgebiedsdistrict moeten worden toegewezen. Voor Schelde zijn geologische indelingscriteria niet relevant. Het harde gesteente zit zeer diep. De indeling in stroomgebieden en (om pragmatische redenen) deelstroomgebieden is in de eerste plaats gebruikt als afbakeningscriterium. Grondwaterlichamen dienen bij een stroomgebiedsdistrict te horen om een zinvol stroomgebiedbeheersplan op te kunnen stellen.

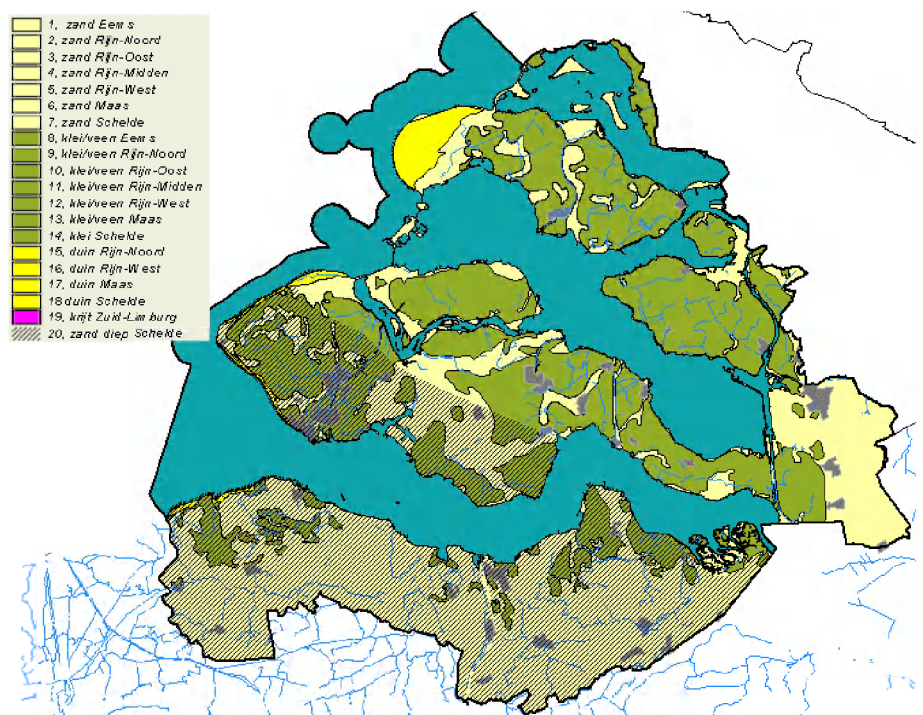
Verder zijn de GWL opgedeeld vanwege het verschillende karakter van het topsysteem (aanwezigheid holocene deklaag). De aard van de deklaag is gehanteerd als indelingscriterium aangezien in gebieden met een dikke deklaag van veen en klei nauwelijks water van boven zal doordringen in de diepere zandpakketten. De doorlatendheid voor water van klei- en veenlagen is gering. Het overtollige water zal relatief snel in ontwateringsmiddelen terecht komen en dat is een relevant aspect in relatie tot de KRW. De ondergrens van deze systemen is gelegd op circa 3 m (de grens van de zone waar regenwater via het ondiepe grondwater naar de drainage zal stromen). Onder de deklaag liggen de diepere zand grondwaterlichamen die ook slecht doorlatende klei- en veenlagen bevatten, die echter wel een meer of minder grote uitwisseling van water over de verschillende aquifers toelaten. De verticale samenhang tussen de verschillende watervoerende zandlagen is relevant voor het beheer van deze grondwaterlichamen. Vandaar dat ze niet zijn opgedeeld en als één geheel worden beschouwd.

De duinen zijn daarnaast als een apart grondwaterlichaam beschouwd gezien hun speciale functie in relatie tot natuur en drinkwaterwinning en de specifieke geohydrologische situatie (lens van zoet grondwater op zout grondwater).

In Schelde komt ook relatief veel zout en brak grondwater voor in de ondergrond, maar het onderscheid zoet-brak-zout is uitdrukkelijk niet gebruikt als extra criterium voor het afbakenen van grondwaterlichamen. De reden hiervoor is verwoord in Meinardi et al., 2005.

Op basis van bovenstaande argumenten zijn in het stroomgebieddistrict Schelde de volgende vier grondwaterlichamen onderscheiden (Figuur 3.1):

- GWL 7 Grondwater in de zandgebieden;
- GWL 14 Grondwater in de toplagen van de klei/veengebieden;
- GWL 18 Grondwater onder de duinen;
- GWL 20 Grondwater onder de Boomse klei (Oligocene zanden).



Figuur 3.1 Kaart van de "grote" grondwaterlichamen in Schelde.

3.1.2 Algemene beschrijving grondwaterlichamen

Het stroomgebieddistrict van de Schelde is een gebied waar het grondwater overwegend brak of zout is. De provincie Zeeland hanteert 1500 mg/l als grens tussen zoet en brak grondwater. Elders wordt veelal 150 mg/l aangehouden.

De onderstaande tabel geeft de procentuele verdeling weer van de verschillende vormen van landgebruik per grondwaterlichaam voor het gebied wat aan maaiveld ligt (het zand-grondwaterlichaam loopt door onder het klei/veen grondwaterlichaam).

Tabel 3.1 Procentuele verdeling landgebruik per grondwaterlichaam

	GWL	Landbouw	Bos	Urbaan	Water	Natuur
Zand	GWL7	30	3	7	55	1
Klei/veen	GWL14	77	1	12	4	6
Duin	GWL18	18	10	22	2	45

Zand GWL

Het zandige-GWL lichaam bevat het grondwater buiten het duin-GWL boven de Boomse klei. Het reikt van de Boomse klei tot aan maaiveld dan wel tot aan de onderzijde van de klei- en veen-GWL. Ter plaatse van zandige oppervlakkige afzettingen (kreekruggen) komen grote zoete watersysteemtypen voor, terwijl verder dunne zoete watersysteemtypen en zout-brakke watersysteemtypen aanwezig zijn. Binnen dit grondwaterlichaam komen scheidende lagen voor maar deze zijn op de schaal van het grondwaterlichaam niet continu. Vandaar dat dit grondwater als een geheel wordt beschouwd.

Klei/veen GWL

Het ondiepe klei- en veen-GWL bestaat uit de bovenste 3 meter van oppervlakkige klei- en veenlagen die dikker zijn dan 3 meter. De grondwateraanvulling wordt veelal afgevoerd via buisdrainage en sloten. Het landgebruik is overwegend agrarisch, verder stedelijk en natuur. Het betreft gebieden tussen kreekruggen en andere ondiepe zandige afzettingen waar het zand-GWL dagzoomt. Het ondiepe klei/veen-GWL bedekt het grootste deel van de Zeeuwse eilanden, waarbij het relatief grote "gaten" heeft in de zak van Zuid-Beveland en in het Sloe-gebied. Het ontbreekt op de Brabantse wal en grote delen van Zeeuws Vlaanderen.

Duin GWL

Het duin-GWL bestaat uit het grondwater in het zuidpuntje van Goeree, de kop van Schouwen en stroken langs de Noordzeekust van Walcheren en Zeeuws Vlaanderen. Het beslaat het grondwater vanaf het maaiveld tot aan de geohydrologische basis. De oppervlakteafzettingen zijn Holocene duinafzettingen. Het zijn vrij afwaterende gebieden met in het algemeen een positieve grondwateraanvulling. Lokaal is er enige oppervlakkige drainage via sloten op de kop van Schouwen. Het landgebruik is overwegend natuur en recreatie. De Zeeuwse duinen maken deel uit van de grote zoete watersysteemtypen van de provincie Zeeland (Waterhuishoudingsplan 2001-2006), waar het zoute grondwater zich dieper dan 10 meter beneden NAP bevindt.

Diep zand GWL

Tot dit grondwaterlichaam behoort het diepe grondwater in de Oligocene zanden gelegen tussen Boomse Klei en de Kleien van Asse dat in Zeeuws Vlaanderen zoet is en naar het noorden toe geleidelijk zout wordt (Watersysteem in diepe zandlagen volgens het provinciale Waterhuishoudingsplan). Het wordt gevoed door laterale toestroming vanuit België waar het betreffende watervoerend pakket dagzoomt. Het toestromende water verlaat uiteindelijk via opwaartse kwel het grondwaterlichaam weer. Deze kwel is zeer gering door de grote weerstand van de Boomse klei die zo slecht doorlatend is dat deze veelal

als hydrologische basis aangemerkt wordt. Hierdoor is de stroming in dit grondwaterlichaam zeer gering. De stroming in dit watervoerend pakket wordt niet beschreven door het NAGROM model van het RIZA.

Per GWL is een tabel aangemaakt waarin een aantal kerngegevens is samengevat. De (globale) geohydrologische karakterisering is afgeleid van de landelijke NAGROM schematisatie. Ten tijde van de analyse was dit bestand op landelijk consistente wijze ontsloten en beschikbaar. Voor toekomstige analyses wordt aanbevolen gebruik te maken van het REGIS data 2 model wat naar verwachting in de loop van 2005 gereed zal komen.

Tabel 3.2 Gegevens van de individuele grondwaterlichamen

	Laag	Waarde	Eenheden
Algemeen			
Code		7	
Naam		zand Schelde	
Dagzomend oppervlak		1970.3	Km2
Opp.onderKlei		1152.3	Km2
Tot.oppervlak		3122.6	Km2
Deelstroomgebied(en)		Schelde	
Stroomgebied(en)		Schelde	
Provincie(s)		Zuid-Holland	
		Zeeland	
		Noord-Brabant	
Aantal aquifers		3	-
Waterschap		Waterschap Zeeuwse Eilanden, Waterschap Zeeuws-Vlaanderen, Hoogheemraadschap van West-Brabant	
Gemiddelde dikte		177	m
Volume Aquifer 1		31199	milj m3
Volume Aquifer 2		155994	milj m3
Volume Aquifer 3		311988	milj m3
Deklaag weerstand			
C-Minimum		> 1	d
C-Gemiddelde		2786	d
C-Maximum		17396	d
Diepte tot Grondwater			
Wintersituatie			
Maximum GHG		0	cm
Gemiddelde GHG		22	cm
Minimum GHG		150	cm
Zomersituatie			

	Laag	Waarde en eenheden	
Maximum GLG		0	cm
Gemiddelde GLG		51	cm
Minimum GLG		> 200	cm
Jaarlijkse grondwater fluctuatie			
Verschil GLG-GHG (per gridcel)			
Minimum		0	cm
Gemiddelde		29	cm
Maximum		100	cm
Verschil maxGLG-minGHG (per GWL)			
Minimum		0	cm
Maximum		> 200	cm
Max. verschil		> 200	cm
Aquifer1			
Gemiddelde dikte		10	m
Gemiddelde transmissiviteit		200	m ² /dag
Gemiddelde k		20	m/d
Type		ondiep	
Aanvulling-type		topstelsysteem	
Aquifer2			
Gemiddelde dikte		50	m
Gemiddelde transmissiviteit		458	m ² /dag
Gemiddelde k		9	m/d
Type		diep	
Aanvulling-type		geen	
Aquifer3			
Gemiddelde dikte		100	m
Gemiddelde transmissiviteit		1337	m ² /dag
Gemiddelde k		13.37	m/d
Type		diep	
Aanvulling-type		geen	
Waterbalans		in milj m ³ /jaar	
	In	Out	Netto
Netto Neerslag	216,7	0	216,7
Grondw./Opp.w.	0,9	278,5	-277,6
Wegz. Klei	39,5	0	39,5
Onttr.&Infilt.	1	26,1	-25
Lateraal (sluitpost)	-	-	46,4

	Laag	Waarde	Eenheden
Algemeen			
Code		14	
Naam		klei Schelde	
Oppervlak		1152.3	Km2
Deelstroomgebied(en)		Schelde	
Stroomgebied(en)		Schelde	
Provincie(s)		Zeeland	
		Noord-Brabant	
Aantal aquifers		1	-
Waterschap		Waterschap Zeeuwse Eilanden	
		Waterschap Zeeuws-Vlaanderen	
		Hoogheemraadschap van West-Brabant	
Gemiddelde dikte		3	m
Totaal Volume		3456.9	milj m3
Deklaag weerstand		nvt	
Diepte tot Grondwater			
Wintersituatie			
Maximum GHG		0	cm
Gemiddelde GHG		46	cm
Minimum GHG		150	cm
Zomersituatie			
Maximum GLG		0	cm
Gemiddelde GLG		120	cm
Minimum GLG		> 200	cm
Jaarlijkse grondwater fluctuatie			
Vershil GLG-GHG (per gridcel)			
Minimum		0	cm
Gemiddelde		73	cm
Maximum		100	cm
Vershil maxGLG-minGHG (per GWL)			
Minimum		0	cm
Maximum		> 200	cm
Max. verschil		> 200	cm
Waterbalans		in milj m3/jaar	
	In	Uit	Netto

	Laag	Waarde	Eenheden
Netto Neerslag	271,9	0	271,9
Grondw./Opp.w.	0,4	232,7	-232,4
Wegzijging	0	39,5	-39,5
Onttr.&Infilt.	-	-	-

	Laag	Waarde	Eenheden
Algemeen			
Code		18	
Naam		duin Schelde	
Oppervlak		46,3	Km2
Deelstroomgebied(en)		Schelde	
Stroomgebied(en)		Schelde	
Provincie(s)		Zeeland	
Aantal aquifers		3	-
Waterschap		Waterschap Zeeuwse Eilanden	
		Waterschap Zeeuws-Vlaanderen	
Gemiddelde dikte		180	m
Volume Aquifer 1		463	milj m3
Volume Aquifer 2		2313	milj m3
Volume Aquifer 3		4625	milj m3
Deklaag weerstand			
C-Minimum		> 1	d
C-Gemiddelde		1381	d
C-Maximum		11908	d
Diepte tot Grondwater			
Wintersituatie			
Maximum GHG		0	cm
Gemiddelde GHG		76	cm
Minimum GHG		150	cm
Zomersituatie			
Maximum GLG		0	cm
Gemiddelde GLG		137	cm
Minimum GLG		> 200	cm
Jaarlijkse grondwater fluctuatie			
Verschil GLG-GHG (per gridcel)			
Minimum		0	cm
Gemiddelde		61	cm
Maximum		100	cm

	Laag	Waarde	eenheden
Vershil maxGLG-minGHG (per GWL)			
Minimum		0	cm
Maximum		> 200	cm
Max. verschil		> 200	cm
Aquifer1			
Gemiddelde dikte		10	m
Gemiddelde transmissiviteit		200	m2/dag
Gemiddelde k		20	m/d
Type		ondiep	
Aanvulling-type		topsysteem	
Aquifer2			
Gemiddelde dikte		50	m
Gemiddelde transmissiviteit		701	m2/dag
Gemiddelde k		14	m/d
Type		diep	
Aanvulling-type		geen	
Aquifer3			
Gemiddelde dikte		100	m
Gemiddelde transmissiviteit		1104	m2/dag
Gemiddelde k		11.04	m/d
Type		diep	
Aanvulling-type		geen	
Waterbalans		in milj m3/jaar	
	In	Uit	Netto
Netto Neerslag	11,6	0	11,6
Grondw./Opp.w.	0,3	6,2	-5,9
Onttr.&Infilt.	2,6	3,4	-0,8
Lateraal	-	-	-4,9

	Laag	Waarde	eenheden
Algemeen			
Code		20	
Naam		diep zand onder Boomse klei	
Oppervlak		1014,7	Km2
Deelstroomgebied(en)		Schelde	
Stroomgebied(en)		Schelde	
Provincie(s)		Zeeland	

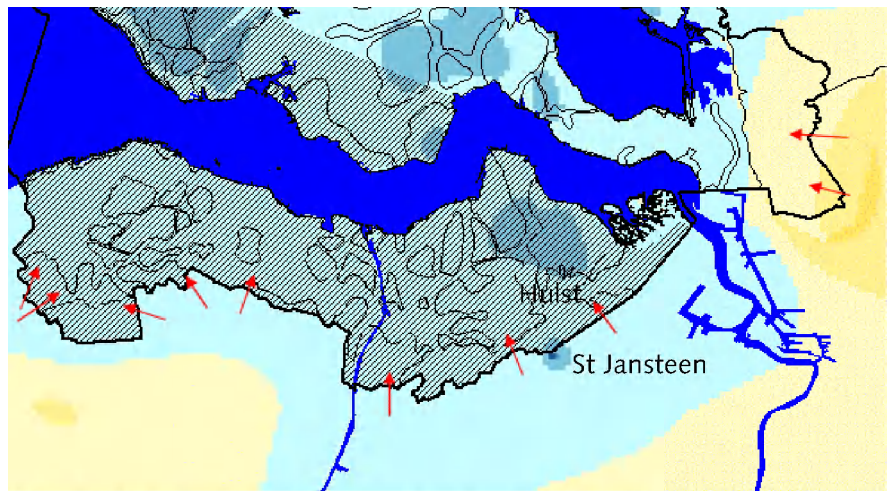
	Laag	Waarde	Eenheden
Aantal aquifers		2	-
Waterschap		Waterschap Zeeuwse Eilanden	
		Waterschap Zeeuws-Vlaanderen	
Gemiddelde dikte		200	m
Volume Aquifer 1		ca. 3200	milj m3
Volume Aquifer 2		ca. 3400	milj m3
Weerstand Boomse Klei		ca. 100	000 d
Aquifer1			
Minimum dikte		10	m
Gemiddelde dikte		70	m
Maximum dikte		90	m
Minimum transmissiviteit		20	m2/dag
Gemiddelde transmissiviteit		200	m2/dag
Maximum transmissiviteit		300	m2/dag
Minimum k		1.35	m/d
Gemiddelde k		3.00	m/d
Maximum k		4.50	m/d
Type		diep	
Aanvulling-type		geen	
Aquifer2			
Minimum dikte		50	m
Gemiddelde dikte		70	m
Maximum dikte		100	m
Minimum transmissiviteit		70	m2/dag
Gemiddelde transmissiviteit		140	m2/dag
Maximum transmissiviteit		300	m2/dag
Minimum k		0.6	m/d
Gemiddelde k		2.0	m/d
Maximum k		4.0	m/d
Type		diep	
Aanvulling-type		geen	
Waterbalans		In milj m3/jaar	
	In	Uit	Netto
Netto Neerslag	-	-	0
Grondw./Opp.w.	-	-	0
Onttr.&Infilt.	0	0,1	-0,1
Lateraal	-	-	0,1

3.1.3 Grensoverschrijdende grondwaterlichamen

De grensoverschrijdende grondwaterproblematiek is relevant voor Zeeuws-Vlaanderen en met name ook voor de Brabantse Wal waar twee grote winningen liggen aan de Nederlandse kant en één aan de Belgische kant. De onderverdeling die is gemaakt voor de Holocene deklaag in het Vlaamse kustgebied sluit redelijk aan op de subverdeling van de deklaag in Zeeland. De klei grondwaterlichamen in het stroomgebied Schelde (GWL14) zijn vergelijkbaar met het Vlaamse grondwaterlichaam "Kps_0160_gwl1" (kleiige afzettingen in het kustpoldersysteem). Dit geldt ook voor het zandgrondwaterlichaam in de Schelde (GWL7) en het Vlaamse grondwaterlichaam "Kps_0120_gwl1" (zandige afzettingen in het kustpoldersysteem). De diepe zandige aquifer onder de Boomse klei in Zeeland (GWLnr 20) dient gerelateerd te worden aan het Vlaamse grondwaterlichaam "Cvs_0400_gwl1" (Cvs = Centraal Vlaams systeem). De code 400 van het HCOV systeem verwijst naar het Oligoceen Aquifersysteem (zanden onder Boomse klei aquitard). Mogelijk bestaat er een grensoverschrijdend probleem met dit aquifer. Lokaal (bij Hulst en in de omgeving van de Braakman) is er sprake van een dalende trend in de stijghoogte (0.5 - 1 m) binnen dit grondwaterlichaam maar deze trend is nog niet goed verklaard. Een dergelijke daling is ook in het aangrenzende Vlaanderen geconstateerd. Er dient nader onderzoek plaats te vinden naar de oorzaak van deze stijghoogtedaling om een verantwoorde, duurzame exploitatie van dit grondwaterlichaam in de toekomst mogelijk te maken.

Het ondiepe Klei- en veen-GWL en het zand-GWL grenzen in Zeeuws Vlaanderen aan België langs de hele Belgisch-Nederlandse grens. Aan de kust ligt ook het duin-GWL tot aan de grens, waarbij het onbekend is of de duinen met het Zwin in Belgische zijde als een apart grondwaterlichaam zijn benoemd. In België wordt het ondiepe Klei- en veen GWL niet onderscheiden en is het zand-GWL in de verticaal onderverdeeld.

In het onderstaande figuur is op basis van de stijghoogte in het 1^{ste} watervoerende pakket de richting van de grondwaterstroming aangegeven. Deze verloopt overwegend van België naar Nederland.

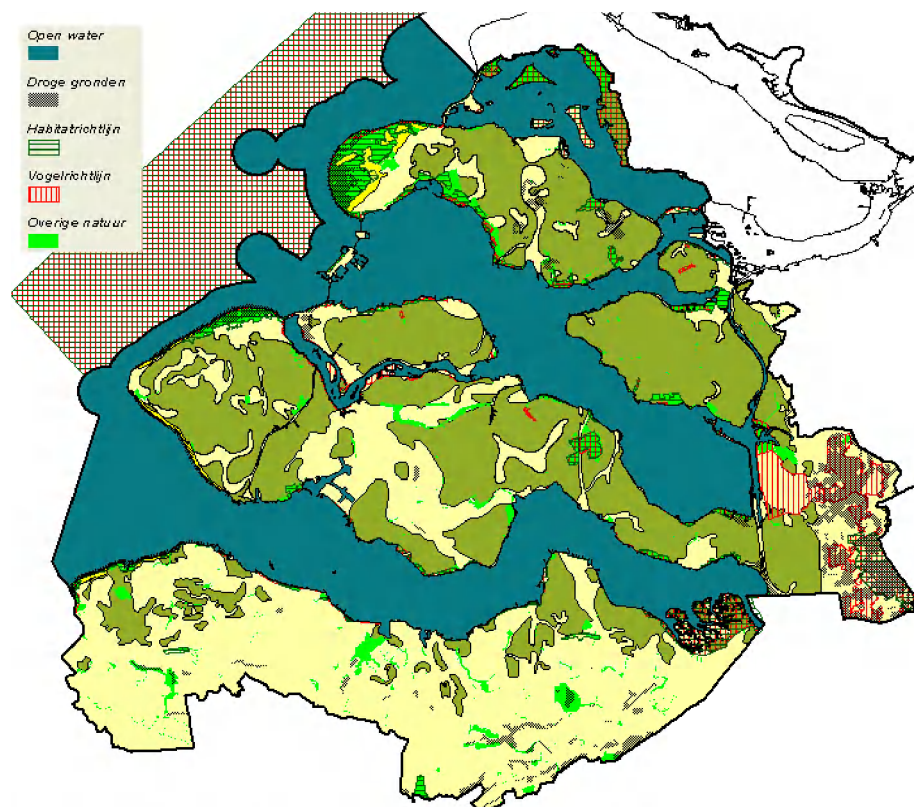


Figuur 3.2 Grensoverschrijdend grondwater langs de zuidgrens van stroomgebiedsdistrict Schelde

De winning bij St Jansteen is een geval waar de winning in Nederland effecten ondervindt van (en invloed heeft op) het grondwater in Vlaanderen. Het betreft een relatief kleine winning met een reservefunctie voor de openbare watervoorziening van Zeeland. Het bijbehorende grondwaterbeschermingsgebied strekt zich uit tot op Vlaamse bodem; dat kan de vraag doen rijzen of hieraan ook in Vlaanderen een beschermde status moet worden gegeven. Eventuele problemen zullen vooreerst op lokale schaal worden besproken. Ditzelfde geldt ook voor de winningen op de Brabantse Wal.

3.1.4 Grondwaterlichamen met afhankelijke ecosystemen

Alle onderscheiden grondwaterlichamen binnen het stroomgebieddistrict Schelde bevatten aquatische en terrestrische ecosystemen die afhankelijk zijn van het grondwater. Afhankelijk van het type gebied berust deze afhankelijkheid op grondwaterstand en omvang en kwaliteit van het toestromende grondwater. Wanneer we spreken over grond- en oppervlaktewater afhankelijke natuur dan moeten we onderscheid maken in de gebieden die vallen onder artikel 6 (beschermde gebieden) en gebieden die daar buiten vallen *maar wel beschermd dienen te worden volgens artikel 1 van de KRW*. In Figuur 3.3 staan deze gebieden aangegeven samen met de ligging van de drie grondwaterlichamen binnen stroomgebieddistrict Schelde. De habitatrichtlijn gebieden worden apart beschreven aangezien de bescherming in eerste instantie vooral naar deze gebieden uitgaat (zie bijlage 2). De beschrijving van de vogelrichtlijngebieden dient nog nader te worden opgepakt (kennishiaat). De overige gebieden worden hier nog niet uitgebreid beschreven. Vooral nog is de ligging van de overige grondwaterafhankelijke natuur afgeleid van de natuurdoelenkaart van LNV (EC-LNV, 2000). Voor elk gebied is het aandeel aan grondwaterafhankelijke natuurdoeltypen bepaald. Alleen gebieden waarbij het aandeel aan grondwaterafhankelijke natuur meer dan 10% bedraagt zijn weergegeven op Figuur 3.3. In Figuur 3.3 zijn tevens de droge gronden weergegeven gebaseerd op Gt VII en VII* van de bodemkaart 1:50.000. Deze gebieden bevatten geen direct grondwaterafhankelijke natuur (m.a.w. geen direct contact met het grondwaterlichaam).



Figuur 3.3 Grondwaterlichamen met grondwaterafhankelijke aquatische of terrestrische ecosystemen.

In het stroomgebiedsdistrict komen de onderstaande gebieden voor de vallen onder de Habitatrichtlijn (92/43/EEG) en de Vogelrichtlijn (79/409/EEC).

Nr	Naam Habitatrichtlijngebied
38	Kop van schouwen
44	Manteling van Walcheren
54	Ossendrecht
73	Westerschelde
78	Zwin
91	Canisvlietse kreek
97	Groote gat
127	Vogelkreek

Nr	Naam Vogelrichtlijngebied
23	Oosterschelde en Markiezaatsmeer
25	Verdronken Land van Saeftinge
30	Zwin
66	Grevelingen
70	Veerse Meer
73	Westerschelde
74	Yerseke en Kapelse Moer
75	Zoommeer
76	Brabantse Wal

3.1.5 Beschrijving van de huidige toestand van de grondwaterlichamen

a) Kwantitatieve toestand

In de KRW (bijlage V, lid 2) is een definitie gegeven (zie kader) van een goede kwantitatieve grondwatertoestand.

2.1.2. Definitie van kwantitatieve toestand

De grondwaterstand in het grondwaterlichaam is van dien aard dat de gemiddelde jaarlijkse onttrekking op lange termijn de beschikbare grondwatervoorraad niet overschrijdt.

Dienovereenkomstig ondergaat de grondwaterstand geen zodanige antropogene veranderingen dat:

- *de milieudoelstellingen volgens artikel 4 voor bijbehorende oppervlaktewateren niet worden bereikt,*
- *de toestand van die wateren significant achteruitgaat,*
- *significante schade wordt toegebracht aan de terrestrische ecosystemen die rechtstreeks van het grondwaterlichaam afhankelijk zijn,*

en er kunnen zich tijdelijk, of in een ruimtelijk beperkt gebied voortdurend, veranderingen voordoen in de stroomrichting ten gevolge van veranderingen in de grondwaterstand, maar zulke omkeringen veroorzaken geen intrusies van zout water of stoffen van andere aard en wijzen niet op een aanhoudende, duidelijk te constateren antropogene tendens in de stroomrichting die vermoedelijk tot zulke intrusies zal leiden.

Vanuit de bovenstaande definitie is geredeneerd dat voor het beantwoorden van de kwantitatieve grondwatertoestand voor nu (2000) en in 2015 (risicobeoordeling, zie paragraaf 5.3) het nodig is om voor elk grondwaterlichaam de onderstaande vragen te beantwoorden.

1. Is de grondwateronttrekking op de lange termijn in evenwicht met de grondwateraanvulling?
2. Ondergaat de grondwaterstand geen zodanige antropogene verandering dat de milieudoelstellingen volgens art 4 voor oppervlaktewateren niet worden bereikt, dan wel dat de toestand van die wateren significant achteruitgaat.
3. Ondergaat de grondwaterstand geen zodanige antropogene verandering dat significante schade wordt toegebracht aan de

terrestrische ecosystemen die rechtstreeks van het grondwaterlichaam afhankelijk zijn.

Om vraag 1 te kunnen beantwoorden is vanuit de Horizontal Guidance on Waterbodies (EC, 2003) aangegeven dat het hiertoe zinvol kan zijn een hydrologisch conceptueel model op te stellen voor elk grondwaterlichaam. Dit is gedaan voor alle "grote" grondwaterlichamen. De aanpak is in detail weergegeven in bijlage 3. Door ons klimaat (neerslagoverschot), de aard van de geohydrologische ondergrond (geen afgesloten aquifers) en ons huidige grondwaterbeleid en beheer (onttrekking niet aanvulling laten overschrijden) is het niet waarschijnlijk dat we een negatieve score kunnen behalen voor de "waterbalans-vraag".

De huidige toestand van de grondwaterlichamen hangt naast de waterbalans ook af van de grondwaterstand en de relatie met ecosystemen. Het gaat hier om de vragen 2 en 3.

Vraag 2 kan nog niet worden beantwoord omdat de ligging en milieudoelstellingen van de oppervlaktewateren ten tijde van de rapportage nog niet bekend waren. Dit is op dit moment dus nog een kennishiaat.

Om vraag 3 te kunnen beantwoorden ligt het voor de hand aansluiting te zoeken met de GGOR systematiek. De Gewenste Grond- en Oppervlaktewater Regimes (GGOR) die voor heel Nederland dienen te worden vastgesteld beschrijven onder andere welke grondwaterstanden gewenst zijn per landgebruiksvorm en ruimtelijke setting. De huidige toestand moet worden beschreven met het Actuele Grond en Oppervlaktewater Regime (AGOR). Deze termen zijn beschreven in de Waterlood-systematiek (zie www.stowa.nl/waterlood).

De GGORs en AGORs zijn echter nog niet op grote schaal beschikbaar. Daarom wordt voor het niet voldoen van grondwaterstanden teruggeslagen op een quick scan waarbij de focus is komen te liggen bij de habitatrichtlijn gebieden. Voor deze gebieden zijn al natuurdoelen gedefinieerd en neergelegd bij de Europese commissie, inclusief de soorten en habitattypen die men er wil beschermen (zie [het gebiedendocument](#) van LNV). Er zijn echter nog geen duidelijke hydrologische randvoorwaarden geformuleerd. Voor deze gebieden moeten nog zogenaamde "instandhoudingsdoelstellingen" worden opgesteld waarin wordt aangegeven hoe en wat moet worden beschermd. Daarbij zal ook gekeken worden naar bedreigingen en relaties met omgevingsfactoren. Dit zal gebeuren in het LNV-project "Natura 2000, doelen tussen de oren" wat in de loop van 2005 zal worden afgerond. Ten behoeve van deze karakterisatie zal elk HR-gebied voorlopig worden gekarakteriseerd aan de hand van de onderstaande punten:

1. Korte typering van het gebied
2. Huidige knelpunten met de waterhuishouding
3. Aanduiding huidige toestand (goed of slecht)

De huidige toestand is als slecht aangemerkt wanneer er sprake is van enige mate van verdroging. Voor het typeren van de gebieden is gebruik gemaakt van de doelen conform het gebiedendocument (LNV), FLORBASE informatie, de GeBeVe rapportage, verdrogingskaart 2000 en eventuele aanvullende literatuur (bijv. plannen van aanpak verdroging). Tevens zijn de habitatrichtlijngebieden besproken door een aantal deskundigen, te weten: Jan Streefkerk (SBB), Nicko Straathof (NM) en Han Runhaar (Alterra). De Vogelrichtlijngebieden zijn nog niet gekarakteriseerd.

In bijlage 2 zijn alle habitatrichtlijngebieden in meer detail beschreven. In de onderstaande tabel zijn de resultaten van de beschrijving voor wat betreft de huidige toestand samengevat.

Tabel 3.3 Huidige toestand Habitatrichtlijngebieden (92/43/EEG)

nr	naam	beh.inst.	huidige toestand
30	GREVELINGEN	STAAT	nvt
38	KOP VAN SCHOUWEN	SBB	S
44	MANTELING VAN WALCHEREN	SBB	nvt
54	OSSENDRECHT	NM	S
73	WESTERSCHELDE	STAAT	nvt
78	ZWIN	Landschap	nvt
91	CANISVLITSE KREEK	SBB	S
97	GROOTE GAT	-9999	-9999
127	VOGELKREEK	-9999	nvt

G=goed, S=slecht, nvt = niet van toepassing want niet grondwaterafhankelijk,
-9999 = onbekend

b) Chemische toestand

Beschrijving van de toetsdiepten

In het stroomgebied van de Schelde komen grondwaterlichamen (GWL) voor die samenhangen met de aard van het landschap. Langs de kust zijn dat de duinen en meer binnenlands een ondiep GWL in klei- en veenlagen boven een zand-GWL, waar een tweede zand-GWL onder ligt. De twee zand-GWL zijn gescheiden door dikke kleilagen (Boomse klei). In de zandgebieden van Brabant is slechts één zand-GWL aanwezig. Lokaal zijn grote verschillen aanwezig in de hydrologische situatie die ook invloed hebben op de kwaliteit van het grondwater.

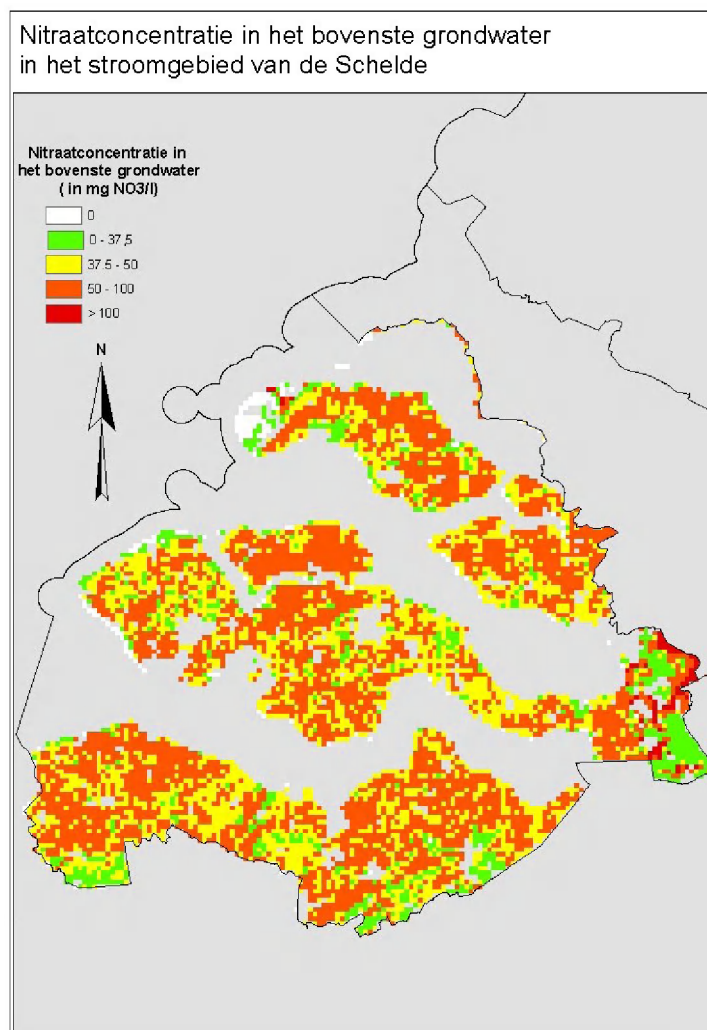
De volgende toetsdiepten (*Compliance Checking Levels*, CCL) zijn aangehouden in aansluiting op het achtergrondrapport:

1. Het bovenste grondwater dat de toetsdiepte vormt voor de kwaliteit van het grondwater in de kleiveen GWL en in de zandgebieden het *Early Warning Level* voor de zandige GWL;
2. Het niveau van circa maaiveld min 10m (CCL-1);
3. Het niveau van circa maaiveld min 25m (CCL-2);
4. Het niveau waarop de openbare drinkwatervoorziening grondwater wint (CCL-3).

Het bovenste grondwater

De kwaliteit van het bovenste grondwater is afgeleid uit de meetnetten Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM), Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) en Trend Meetnet Verzuring (TMV). De waarnemingen uit de jaren 1998-2002 zijn gebruikt. De nitraatconcentraties zijn in meer in detail uitgewerkt dan de overige componenten. Voor nitraat is rekening gehouden met de ruimtelijke verdeling van het neerslagoverschot in de beschouwde jaren en met geografische eigenschappen zoals landgebruik, bodemtype en vegetatie. Met behulp van statistische bewerkingen (Boumans en Van Drecht, 1998) zijn de meetgegevens geëxtrapoleerd naar cellen van 25 ha in de rest van het beschouwde gebied. Figuur 3.4 geeft de verwachte concentraties onder gemiddelde weersomstandigheden weer.

Voor de overige parameters is een eenvoudiger methode toegepast. De waarden voor heel Nederland uit de genoemde meetnetten zijn verdeeld in zes categorieën: Landbouw op zand; Landbouw op klei; Landbouw op veen; Natuur op zand; Natuur op klei; Natuur op veen. Met behulp van gegevens over het landgebruik in het stroomgebied van Schelde zijn de gemiddelden voor de gekozen categorieën daarna toegedeeld aan het bovenste grondwater in de desbetreffende gebieden voor de zand- (intrekgebieden) en klei/veengebieden bij Schelde. De naar oppervlakte gewogen gemiddelden per apart GWL zijn opgenomen in Tabel 3.4.



Figuur 3.4 Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater voor een gemiddeld weerjaar

Voor de overige parameters zijn de waarden uit de meetnetten verdeeld in zes categorieën: Landbouw op zand; Landbouw op klei; Landbouw op veen; Natuur op zand; Natuur op klei; Natuur op veen. Met behulp van gegevens over het landgebruik in het stroomgebied van de Schelde zijn de gemiddelden voor de gekozen categorieën daarna toegedeeld aan het bovenste grondwater in de desbetreffende gebieden voor het zandgebied (intrekgebieden, ig), de klei/veengebieden en de duinen bij "Schelde". De naar oppervlakte gewogen gemiddelden zijn opgenomen in Tabel 3.1.

Tabel 3.4 Gemiddelde waarden van de concentraties in het bovenste grondwater

GWL	Naam	t-N	Al	As	Ca	Cd	Cl	Cu	EC	Fe	pH
Nr.	gebied	g/ m ³	mg/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	mS/ m	g/ m ³	
7	Zand (ig)	17	-	2.6	161	0.68	481	6	327	0.9	6.3
14	Klei/Veen	15	-	2.8	194	0.31	613	4	376	0.3	6.7
18	Duin	7		1.4	36	0.4	43	4.4	261	1.3	5.1

GWL	Naam	Mg	Mn	NH ₄	Ni	NO ₃	Pb	o-P	t-P	SO ₄	Zn
Nr.	gebied	g/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³
7	Zand (ig)	50	-	1.1	12	64	0.69	0.14	0.20	160	75
14	Klei/Veen	61	-	1.3	6	54	0.27	0.17	0.24	186	27
18	Duin	8		0.5	10	25	1.0	0.04	0.09	53	126

De toetsdiepte op circa maaiveld min 10 meter

De grondwaterkwaliteit op het compliance checking level op circa maaiveld min 10 meter is afgeleid uit de metingen van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. Gemiddelde waarden zijn bepaald voor alle fysisch-geografische gebieden van Nederland (Meinardi et al., 2005) voor de van belang zijnde parameters. Het stroomgebied van de Schelde, waarin de zandige GWL7 en GWL14 liggen, is daarna verdeeld in delen die behoren tot de beschouwde gebieden. De gemiddelde waarden van Tabel 3.5 zijn het resultaat van de bepaling van het naar oppervlakte gewogen gemiddelde voor de onderdelen van het gehele gebied.

Tabel 3.5 Gemiddelde waarden van de concentraties in het grondwater op mv-10m

GWL	Naam	Al	As	Cd	Cl	Cu	EC	Fe	pH	Hardheid
Nr.		mg/ m ³	mg/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	mS/ m	g/ m ³		mmol/ dm ³
7	zand	213	6.4	0.14	1575	1.4	490	10	7.1	8.6
18	duinen	55	9.0	0.05	183	1.1	134	3	7.5	3.3

GWL	Naam	Hg	Mn	NH ₄	Ni	NO ₃	O ₂	Pb	o-P	t-P	SO ₄	Zn
Nr.		mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³
7	zand	0.02	0.69	10.7	5.8	3.8	0.2	0.2	0.29	1.6	151	24
18	duinen	0.03	0.25	2.7	1.4	0.2	0.3	0.2	1.95	4.7	51	12

Tabel 3.5 betreft het gehele zandige GWL, dus met inbegrip van de zandlagen die onder de klei- en veenlagen liggen. Dit komt naar voren in de waarden voor de diverse parameters. Het meest duidelijk is dat voor Cl, maar bijvoorbeeld ook de concentraties van P zijn relatief hoog doordat een grote bijdrage afkomstig is van het brakke grondwater uit het noordelijk deel van de GWL. Daarnaast is het echter ook mogelijk om uitsluitend het zoete grondwater van de zandgebieden in GWL7 weer te geven, de gemiddelde waarden zijn opgenomen in Tabel 3.6. Uit de vergelijking van Tabel 3.5 en Tabel 3.6 blijkt dat de verschillen vooral groot zijn bij de hoofdcomponenten, maar minder bij de spoorelementen.

Tabel 3.6 Gemiddelde waarden van de concentraties in het zoete grondwater op mv-10m

GWL	Naam	Al	As	Cd	Cl	Cu	EC	Fe	pH	Hardheid
Nr.		mg/ m ³	mg/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	mS/ m	g/ m ³		mmol/ dm ³
7	Zand	2050	3.6	1.63	35	4.2	48	10	5.4	1.5

GWL	Naam	Hg	Mn	NH ₄	Ni	NO ₃	O ₂	Pb	o-P	t-P	SO ₄	Zn
Nr.		mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³
7	Zand	0.02	0.26	0.6	84.2	55.4	1.4	0.9	0.13	0.2	91	162

De toetsdiepte op circa maaiveld min 25 meter

De grondwaterkwaliteit op het compliance checking level op circa maaiveld min 25 meter is op dezelfde manier afgeleid uit de metingen van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) als die op een diepte van mv-10m. De gemiddelde waarden van Tabel 3.7 zijn het resultaat van de bepaling van het naar oppervlakte gewogen gemiddelde voor de verschillende onderdelen van het gehele gebied.

Tabel 3.7 Gemiddelde waarden van de concentraties in het grondwater op mv-25m

GWL	Naam	Al	As	Cd	Cl	Cu	EC	Fe	pH	Hardheid
Nr.		mg/ m ³	mg/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	mS/ m	g/ m ³		mmol/ dm ³
7	zand	310	0.6	0.11	3713	1.9	557	13	7.2	18.3
18	duinen	261	1.0	0.06	1290	2.4	591	2	7.6	7.3

GWL	Naam	Hg	Mn	NH ₄	Ni	NO ₃	O ₂	Pb	o-P	t-P	SO ₄	Zn
Nr.		mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³
7	zand	0.01	0.87	7.9	2.7	1.6	0.0	1.0	0.33	6.8	357	64
18	duinen	0.02	0.27	5.9	2.1	0.3	0.1	1.7	4.54	4.8	191	19

Voor de toetsdiepte van mv-25m geldt hetzelfde als voor mv-10m, namelijk dat de variatie in het zoutgehalte ook van invloed is op de overige parameters. Ook in dit geval is een beeld te schetsen van het zoete grondwater in het gebied, zie Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Gemiddelde waarden in het zoete grondwater op mv-25m

GWL	Naam	Al	As	Cd	Cl	Cu	EC	Fe	pH	Hardheid
Nr.		mg/ m ³	mg/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	mS/ m	g/ m ³		mmol/ dm ³
7	Zand	1450	1.3	0.74	31	2.7	37	7	6.0	1.4

GWL	Naam	Hg	Mn	NH ₄	Ni	NO ₃	O ₂	Pb	o-P	t-P	SO ₄	Zn
Nr.		mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³
7	Zand	0.02	0.23	0.4	28.5	9.7	0.0	0.5	0.20	0.3	73	81

De diepten waarop grondwater wordt gewonnen voor drinkwater

De waterkwaliteit op het niveau waar de openbare watervoorziening zijn grondwater wint zijn gegeven door KIWA (2004). De gemiddelde waarden van Tabel 3.9 zijn het rekenkundig gemiddelde van de parameters voor de verschillende winplaatsen in gebied (zonder weging naar de omvang van de winning). De filters in GWL7 liggen tussen 46 en 98 m onder maaiveld. De grondwaterwinningen in de duinen zijn van geringe omvang en ze worden niet meer gebruikt, maar nog wel in reserve gehouden.

Tabel 3.9 Gemiddelde waarden van de concentraties op diepten waar grondwater wordt gewonnen voor drinkwater

GWL	Naam	tri	tetra	Al	As	Ca	Cd	Cl	Cu	EC	Fe
Nr	gebied	mg/ m ³	mg/ m ³	mg/ m ³	mg/ m ³	g/m ³	mg/ m ³	g/m ³	mg/ m ³	mS/ m	g/ m ³
7	zand	0.05	0.05	3.5	3.5	57	0.10	24	2.5	35.1	9.6
18	duin					85		101		68.5	0.74

GWL	Naam	pH	Mg	Mn	NH ₄	NO ₃	O ₂	Pb	t-P	SO ₄	Zn
Nr.	gebied		g/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	g/ m ³	mg/ m ³	g/ m ³ P	g/ m ³	mg/ m ³
7	zand	6.9	3.3	0.15	0.45	0.4	0.1	0.5		39	
18	duin	7.4	8.5	0.04	0.11	1.6	3.5			63	

Gewasbeschermingsmiddelen

Het is om verschillende redenen niet goed mogelijk om een gedetailleerd beeld te schetsen van het voorkomen van gewasbeschermingsmiddelen in het grondwater van de stroomgebieden. De toegepaste middelen zijn talrijk en bovendien zijn veel middelen slechts enkele jaren in gebruik waarna ze vervangen worden door een ander middel met gunstiger eigenschappen. De bemonstering van het grondwater voor de bepaling van de concentraties moet nauwgezet gebeuren vanwege de relatie met de aard van de toepassing en de te verwachten lage concentraties. De analyse is gecompliceerd (en dus duur). Het gevolg is dat de concentraties van de middelen in geen van de eerder genoemde landelijke meetnetten worden bepaald (die daarvoor minder geschikt zijn). Het toelatingsbeleid voor gewasbeschermingsmiddelen is erop gericht dat toegelaten middelen zodanig af worden gebroken in de bodem dat de naar het grondwater percolerende concentraties een waarde van 0.1 µg/l niet overschrijden. Hiervoor bestaat wel een controlesysteem, maar dat houdt niet in dat gewasbeschermingsmiddelen op reguliere basis worden bepaald in landelijke meetnetten voor de grondwaterkwaliteit.

Gewasbeschermingsmiddelen worden relatief weinig toegepast op grasland, maar wel in de akkerbouw. Veel bedrijven in de veeteelt gebruiken een deel van hun grond voor de teelt van maïs waarbij gebruik wordt gemaakt van gewasbeschermingsmiddelen. De aardappelteelt in de akkerbouw maakt veel gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

De gemiddelde belasting met gewasbeschermingsmiddelen is niet te verwaarlozen in het stroomgebied van de Schelde omdat de landbouw vooral relatief intensieve akkerbouw betreft. Toch zullen de gemiddelde concentraties over de GWL waarschijnlijk beneden de drempelwaarde

liggen. Eveneens geven modelberekeningen en metingen aan dat sommige middelen zich relatief conservatief gedragen bij de stroming met het verzadigde grondwater.

Stedelijk grondwater en puntbronnen

Uit Meinardi et al. (2005) kan worden afgeleid dat de gemiddelde kwaliteit van het grondwater onder stedelijk gebied niet significant verschilt van die onder het landelijk gebied. Hieruit volgt dat de gemiddelde waarden van de verschillende parameters in de GWL niet veel zullen veranderen als de stedelijke grondwaterkwaliteit mee in beschouwing zou worden genomen. De conclusie is daarom dat het voldoende is om voor het stroomgebied en de grondwaterlichamen het gemiddelde te nemen van de kwaliteit in het landelijk gebied.

Toevoer van water en stikstof naar het drainerende oppervlaktewater

Grondwater en het oppervlaktewater van de regionale wateren staan met elkaar in verband in Nederland en daarmee ook met het water van rivieren en meren. De basisafvoer uit het grondwater vormt een wisselend, maar steeds een groot deel van de totale afvoer van beken en sloten. De stoffen in het grondwater komen vroeg of laat in het oppervlaktewater terecht. Het oppervlaktewater bevat een mengsel van grondwater dat verschillende reistijden in de bodem heeft doorgebracht. Dit houdt ook in dat actuele verontreinigingen van het maaiveld niet direct in de volle omvang merkbaar zijn in het oppervlaktewater. De reistijdverdeling in het grondwater is van belang en die kan verschillen per hydrologische situatie.

Het grondwater in de klei-veen GWL zal in het algemeen relatief korte reistijden in de bodem hebben (maximaal circa 5 jaar). Bovendien wordt het grondwater in dat GWL slechts op een diepte bemonsterd. De gegeven gemiddelde kwaliteit van het bovenste grondwater zal ook een goede benadering vormen van het grondwater dat naar het regionale water stroomt. Bijvoorbeeld in sommige veengebieden moet rekening worden gehouden met van elders toestromend water, maar op veel plaatsen zal het regionale water in de klei- en veengebieden sterk lijken op het bovenste grondwater. De toestroming van grondwater naar het drainerende oppervlaktewater in de zandgebieden is meer gecompliceerd omdat daar rekening moet worden gehouden met reistijden die deels tientallen jaren kunnen bedragen, maar ook daarvoor is een beschouwing op te zetten via het model NPKRUN (Meinardi en Van den Eertwegh, 1995).

Resultaten per grondwaterlichaam

De resultaten van de berekeningen met NPKRUN om de stroming van water en stikstof te bepalen zijn samengevat voor de grondwaterlichamen (GWL) in de Tabellen 3.10 en 3.11. In Tabel 3.11 zijn de reistijden voor de ondergrondse afstroming weergegeven.

Tabel 3.10 Waterstromen voor de GWL (gemiddeld over 1961-1990)
(P =neerslag; E_a = verdamping; I = grondwateraanvulling; R_{opp} = oppervlakkige afvoer, ig = intrekgebied)

GWL	Naam	Opp.	P	E_a	$P-E_a$	I	R_{opp}
nr		ha	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a
7	Zand (ig)	67700	765	456	309	180	130
14	klei-veen	93000	767	454	313	163	150
18	Vroongr.	3425	749	587	162	128	135

Tabel 3.11 Water- en stikstofstromen in en naar de GWL, huidige situatie (2000) met historische belasting voor de diepe stroming (R_{opp} = oppervlakkige afvoer I_{0-20a} = grondwater, reistijd <20 jaar; I_{20-50a} = grondwater, reistijd 20 tot 50 jaar; $I_{>50a}$ = grondwater reistijd >50 jaar; N_{uitsp} = concentratie op freatisch vlak; N_{miner} = stikstofconcentratie door mineralisatie van bodem; N_{winter} = toevoer van stikstof naar open water in de winter; N_{zomer} = toevoer van stikstof in de zomer; P_{jaar} = gemiddelde toevoer van P naar open water per jaar)

GWL	I_{0-20a}	I_{20-50a}	$I_{>50a}$	Kwel	N_{uitsp}	N_{miner}^1	N_{winter}^2	N_{zomer}^2	P_{jaar}
nr	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	mg/l (N)	mg/l (N)	mg/l (N)	mg/l (N)	mg/l (P)
7	133	18	28	--	11	5	5	5	0.21
14	163	--	--	11	11	4	4 (15)	4 (15)	0.20
18	19	17	91	--	3	-	0 (8)	0 (8)	2.9

*) tussen haakjes afgevoerde stikstof, uitgedrukt als N-totaal, dus met inbegrip van de concentraties van NH_4 en organisch gebonden stikstof

¹⁾ De waarde van N_{miner} (N als gevolg van mineralisatie van de bodem) is gelijk genomen aan het verschil tussen de gemiddelde waarden van de concentraties van N_{tot} en NO_3 in het bovenste grondwater.

²⁾ Bij de berekeningen met NPKRUN waarvan de resultaten zijn samengevat in de voorgaande Tabel 3.11 is uitgegaan van een denitrificatie in het verzadigde grondwater die varieert over de verschillende Nederlandse regio's (Meinardi en Schotten, in prep.).

Vergelijking met MTR- en streefwaarden

Uit een vergelijking van de gemiddelde waarnemingen en de MTR- en streefwaarden (Meinardi et al., 2005) blijkt dat de gemiddelde concentraties van Cd, Cu, Ni en Zn in vele gevallen de streefwaarden overschrijden, zowel in de zandlagen van GWL7 als in GWL8 Schelde duinen (geestgronden).

Samenvatting

In de onderstaande tabel zijn alle resultaten voor wat betreft de kwalitatieve en kwantitatieve toestand van de grondwaterlichamen samengevat, inclusief het uiteindelijke resultaat voor de toestand van de grondwaterlichamen. Met name de hoge nitraatbelasting en de verdroging zorgen ervoor dat de grondwaterlichamen niet in een goede toestand verkeren. Figuur 3.5 geeft ruimtelijk de huidige toestand van de grondwaterlichamen in stroomgebieddistrict Schelde weer.

Tabel 3.12 Kwalitatieve toestand grondwaterlichamen

Kwaliteit (G=goed,S=slecht)					
nr	Naam	Toe-stand vr 1	Toe-stand vr 2	Toe-stand vr 3	Kwalitatieve toestand
7	zand Schelde	G	S	-	S
14	kleiveenSchelde	G	S	-	S
18	duin Schelde	G	S	-	S
20	diep zand Sch.	G	-	-	G

Tabel 3.13 Kwantitatieve toestand grondwaterlichamen

Kwantiteit (G=goed,S=slecht)					
nr	Naam	Toe-stand vr 1	Toe-stand vr 2	Toe-stand vr 3	Kwantitatieve toestand
7	zand Schelde	G	-	S	S
14	kleiv Schelde	G	-	S	S
18	duin Schelde	G	-	S	S
20	diep zand Schelde	G	-	-	G

Tabel 3.14 Uiteindelijke toestand grondwaterlichamen

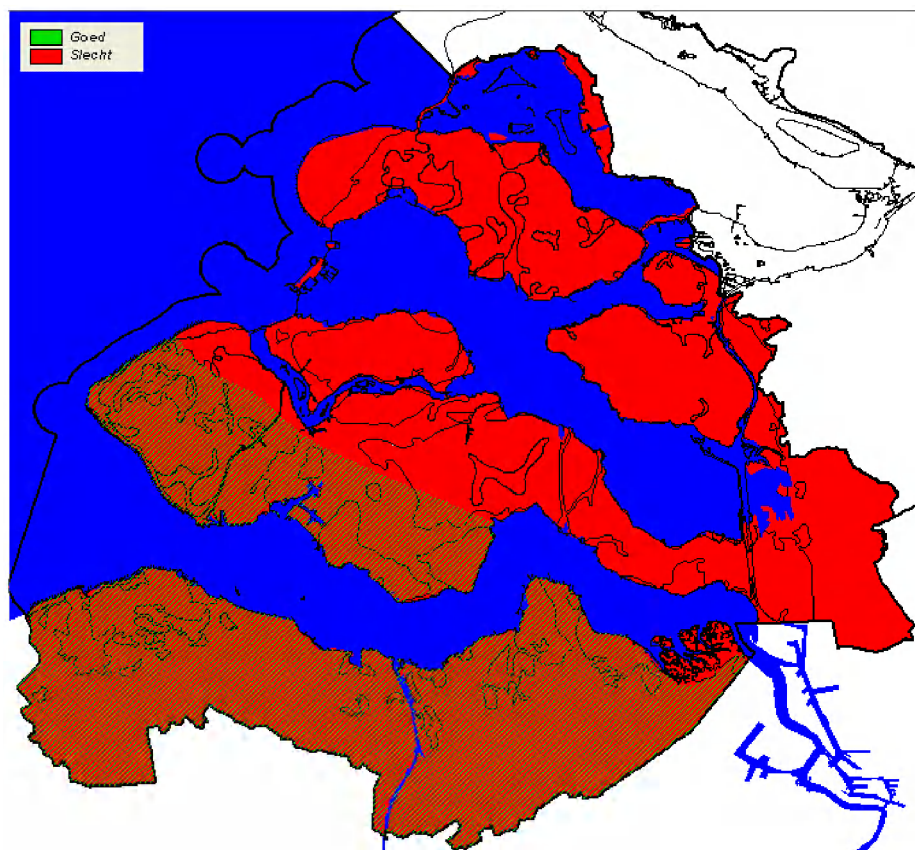
nr	Naam	Kwaliteit toestand	Kwantiteit toestand	TOTAAL toestand
7	zand Schelde			
14	kleiv Schelde			
18	duin Schelde			
20	diep zand Schelde			

*

1. Is de grondwateronttrekking op de lange termijn in evenwicht met de grondwateraanvulling?
2. Ondergaat de grondwaterstand geen zodanige antropogene verandering dat de milieudoelstellingen volgens art 4 voor oppervlaktewateren niet worden bereikt, dan wel dat de toestand van die wateren significant achteruitgaat?
3. Ondergaat de grondwaterstand geen zodanige antropogene verandering dat significante schade wordt toegebracht aan de terrestrische ecosystemen die rechtstreeks van het grondwaterlichaam afhankelijk zijn?

**

1. Wat is het risico dat de kwaliteit van het grondwater niet voldoet aan de grenswaarden zoals die uit de KRW naar voren komen?
2. Wat is het risico dat de grondwaterkwaliteit een verslechtering oplevert voor aquatische ecosystemen die afhankelijk zijn van de toestroming van grondwater?
3. Wat is het risico dat de kwaliteit van het grondwater een verslechtering oplevert voor terrestrische ecosystemen die afhankelijk zijn van het grondwater?



Figuur 3.5 Huidige toestand van grondwaterlichamen in Schelde

4 Menselijke activiteiten en belasting

.....

4.1 Belasting van het grondwater

4.1.1 Puntbronnen voor het grondwater

Er zijn veel activiteiten in het stedelijk gebied die direct of indirect de kwaliteit van het grondwater beïnvloeden. Dit kan een lichte verhoging ten opzichte van de achtergrond zijn, maar ze kunnen ook leiden tot ernstige verontreiniging van het grondwater (volgens de Wet bodembescherming). Deze potentiële bronnen en een kwalitatieve beschrijving van de mate van beïnvloeding van het grondwater wordt gegeven in Meinardi et al., 2005. Hieruit komt een algemene lijn naar voren. Zo is het niet goed mogelijk de verschillende puntbelastingen van het grondwater in kaart te brengen en misschien is dat ook minder zinvol. Aard en omvang van puntbronnen voor het grondwater zijn zeer wisselend. In het algemeen hebben dergelijke bronnen vrijwel geen invloed op de algemene kwaliteit van het grondwater. Een eerste inventarisatie heeft opgeleverd dat in Nederland 66000 verdachte locaties aanwezig zijn (Otte et al., 2004). Daarvan is een klein deel reeds gesaneerd. Puntbronnen voor het grondwater worden in Nederland als een lokaal probleem gezien dat door lokale overheden dient te worden opgelost. Vandaar dat de conclusie is getrokken dat het praktisch onmogelijk is om puntbronnen aan te geven op de schaal van de onderscheiden GWL zonder nadere aanwijzingen over de te maken selectie.

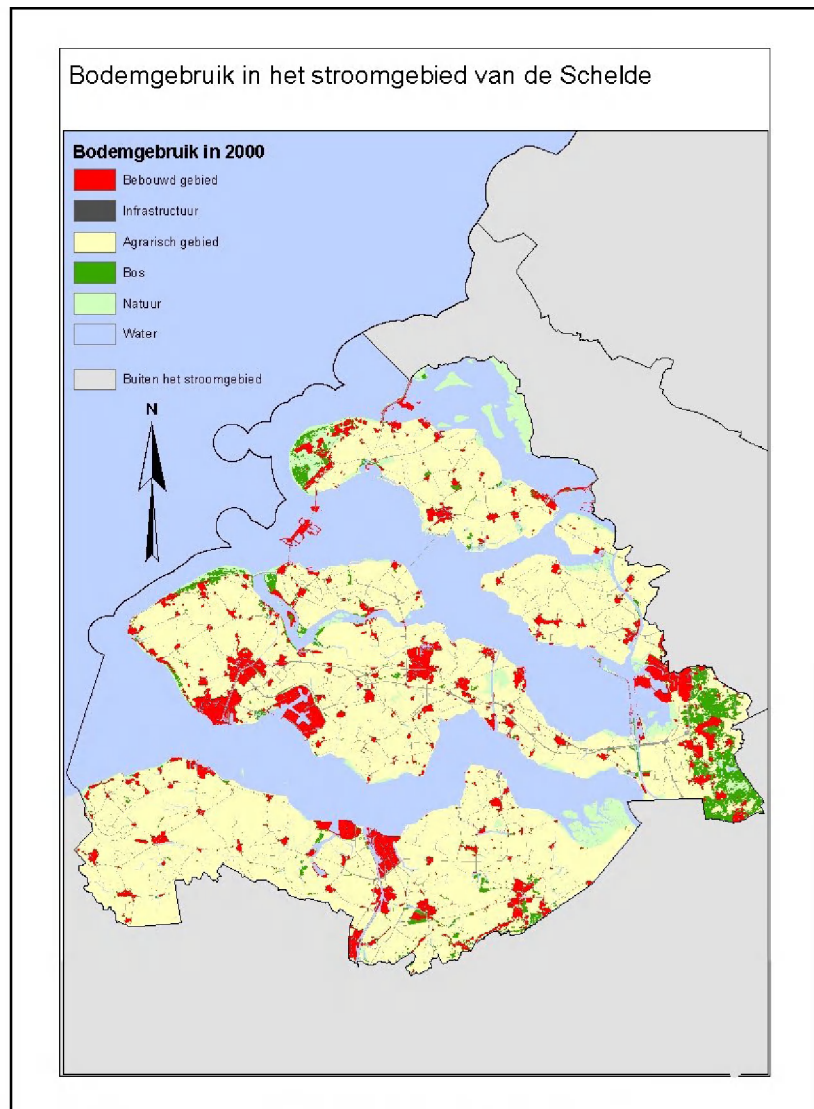
4.1.2 Diffuse belasting van het grondwater

De diffuse belasting van het grondwater door diverse stoffen is sterk afhankelijk van het grondgebruik. Bemesting hangt vooral samen met landbouw. Atmosferische depositie vindt plaats over het totale oppervlakte, maar de depositie op landbouwgronden zal vaak in het niet vallen bij de belasting door bemesting. In gebieden met natuurlijke vegetatie is dat echter niet het geval, daar vormt atmosferische depositie de belangrijkste bron van diffuse belasting. Figuur 4.1 geeft een beeld van het grondgebruik in het stroomgebied van de Schelde.

Uitgangspunt bij de berekening van de netto belasting van landbouwgronden is dat de regionale totalen overeenkomen met de totalen voor Nederland zoals het CBS die geeft voor 2000. De CBS cijfers voor de maaiveldbelasting zijn gebaseerd op een belasting met dierlijke mest, kunstmest, atmosferische depositie en overige bronnen. Bij berekening van de netto bodembelasting zijn de onttrekking door het gewas, de export en vervluchtiging van de maaiveldbelasting afgetrokken.

De atmosferische depositie omvat hoofdcomponenten en spoorelementen. Zwavel- en stikstofverbindingen hebben een verzurende invloed die van belang is bij de mobiliteit van vooral de spoorelementen.

De depositie van stikstof is een belangrijke meststof voor natuurlijke vegetaties die daardoor van karakter kunnen veranderen. Veel spoorelementen accumuleren in de bodem en vormen daarmee een potentieel gevaar.



Figuur 4.1 Grondgebruik in het stroomgebied van de Schelde

De landbouw brengt behalve meststoffen ook middelen voor de gewasbescherming op het land. Een (klein) deel daarvan stroomt naar het grondwater.

Voor de diverse GWL is een specifieke schatting gemaakt van de gemiddelde maaiveldbelasting en de netto bodembelasting. Bij die berekening is uitgegaan van beschikbare landbouwareaalgegevens en van de mate waarin mest wordt geproduceerd (concentratie-, overgang- of tekortgebied). In de praktijk wordt mest geëxporteerd van concentratiegebieden naar de tekortgebieden. De door modellen berekende bodembelasting laten zien dat die in de concentratiegebieden hoger zijn dan in tekortgebieden ondanks transporten. Bij de berekening is uitgegaan van een hogere maaiveldbelasting en een hogere netto bodembelasting in concentratiegebieden van ongeveer 20% meer dan in

een overgangsgebied. De gemiddelde netto belasting bij toepassing van het genoemd percentage zijn in Tabel 4.2 weergegeven. De berekening is een eerste benadering en kan op punten worden verfijnd.

Voor de belasting van zandige GWL zijn uitsluitend de intrekgebieden aangehouden. De bruto belasting aan maaiveld (maaiveldbelasting in kg/ha) voor het stroomgebied van de Schelde is aangegeven in Tabel 4.2. In die Tabel zijn eveneens waarden aangegeven voor de netto belasting van het grondwater onder landbouwgebieden. Die is gelijk aan de maaiveld-belasting minus de met de oogst afgevoerde hoeveelheid. De belasting van het grondwater is nog weer minder.

Tabel 4.1 Gemiddelde waarden van de belasting met N en P van het grondwater in de landbouwgebieden in het stroomgebied van de Schelde

GWL	Naam	N-bruto	P-bruto	N-netto	P-netto	N atm. dep	P atm. dep
Nr.		kg/ha/a	kg/ha/a	kg/ha/a	kg/ha/a	kg/ha/a	kg/ha/a
7	Zand (ig)	407	110	171	48	circa 30	Circa 0.5
14	Klei	406	110	171	48	circa 25	Circa 0.5

Tabel 4.2 Gemiddelde waarden van de belasting met spoorelementen van het grondwater en zuurdepositie in het stroomgebied van de Schelde

GWL	Naam	Cd-bruto landb.	Cd in atm. dep.	Cd gemid-deld	Cu-bruto landb.	Cu in atm. dep.	Cu gemid-deld.
Nr.		g/ha/a	g/ha/a	g/ha/a	g/ha/a	g/ha/a	g/ha/a
7	Zand (ig)	2.38	0.30	1.67	195	10	132
14	Klei	2.37	0.30	1.74	160	10	115
18	Duin	2.36	0.30	0.55	119	10	23

GWL	Naam	Zn-bruto landb.	Zn in atm. dep.	Zn gemid-deld	Zuur depositie
Nr.		g/ha/a	g/ha/a	g/ha/a	z-eq./ha/a
7	Zand (ig)	735	45	500	3000
14	Klei	733	45	524	2500
18	Duin	728	45	128	2200

Het is door gebrek aan gegevens niet mogelijk om een verantwoorde schatting te geven van het gebruik van specifieke gewasbeschermingsmiddelen in de diverse stroomgebieden. Een indicatie van het totale gebruik in Nederland is vermeld in het Milieucompendium (RIVM, 2001). Uit de cijfers over diverse perioden voor Nederland in Tabel 4.3 wordt duidelijk dat het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen af is genomen in de vermelde jaren. Wel mag worden verwacht dat de akkerbouw in de zeekleigebieden van Zeeland nog relatief veel gewasbeschermingsmiddelen zal gebruiken.

Tabel 4.3 Emissie van bestrijdingsmiddelen in geheel Nederland, 1984-2000 in kg/a

	Belasting oppervlaktewater ²⁾			Belasting grondwater		
	1984-1988	1995-1998	2000	1984-1988	1995	1998-2000
Insecticiden						
Carbofuran	8	6	3	5	3	2
Oxamyl ⁴⁾	380	170	0	290	130	0
Propoxur	440	1200	260	300	820	180
Fungiciden						
Metalaxyl ⁴⁾	400	220	0	290	160	0
Herbiciden						
Atrazine ⁴⁾	820	870	0	570	610	0
Bentazon	830	690	290	570	480	200
Dalapon ⁴⁾	1300	0	0	400	0	0
Dichlobenil	44	33	29	3	2	2
Dinoseb (-acetaat) ⁴⁾	6400	0	0	3600	0	0
Lenacil ⁴⁾	490	1000	0	510	1040	0
MCPA	380	470	560	58	72	84
Mecoprop ⁵⁾	500	180	170	12	4	4
Metribuzin	180	150	150	64	54	53
Propachloor	6 300	12000	9 000	6 700	4 700	8 600
TCA ^{4) 6)}	36000	0	0	30000	0	0
Grondontsmettings-middelen						
Aldicarb	2800	2700	2300	4500	4300	3700
Dichloorpropeen	14000	2700	1800	3500	650	390
Ethoprophos	420	120	150	110	33	40
Metam-natrium ⁷⁾	3300	900	470	1500	420	240

2) Belasting van het oppervlaktewater als gevolg van de route drainage; de route drift is niet meegenomen.

3) Alle cijfers afgerond; berekening op basis van de gewasverdeling 1998.

4) Dalapon, dinoseb en TCA zijn sinds 1995 en atrazin, lenacil, metalaxyl en oxamyl sinds 2000 niet meer op de markt

5) Mecoprop omvat ook mecoprop-p.

6) TCA omvat ook chloralhydraat.

7) Metam-natrium omvat ook dazomet.

De vermindering in verbruik van grondontsmettingsmiddelen draagt sterk bij aan de reductie in uitspoeling en drainage; meer dan 50% (uitspoeling) respectievelijk 70% (drainage) van de reductie is veroorzaakt door het uit de markt halen van middelen. In vroegere veenontginningen zal de aardappelteelt vermoedelijk echter nog steeds relatief grote hoeveelheden grondontsmettingsmiddelen gebruiken.

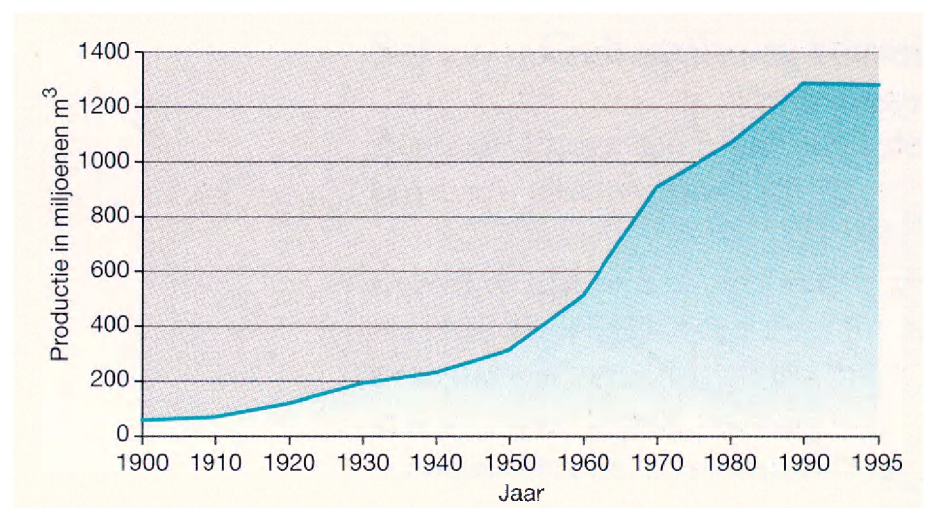
4.1.3 Zoutwaterintrusie

In een groot deel van het stroomgebied van de Schelde is brak en zout grondwater aanwezig op relatief geringe diepte, behalve onder de duinen, in Zeeuws Vlaanderen, vooral langs de Belgische grens en in de Brabantse

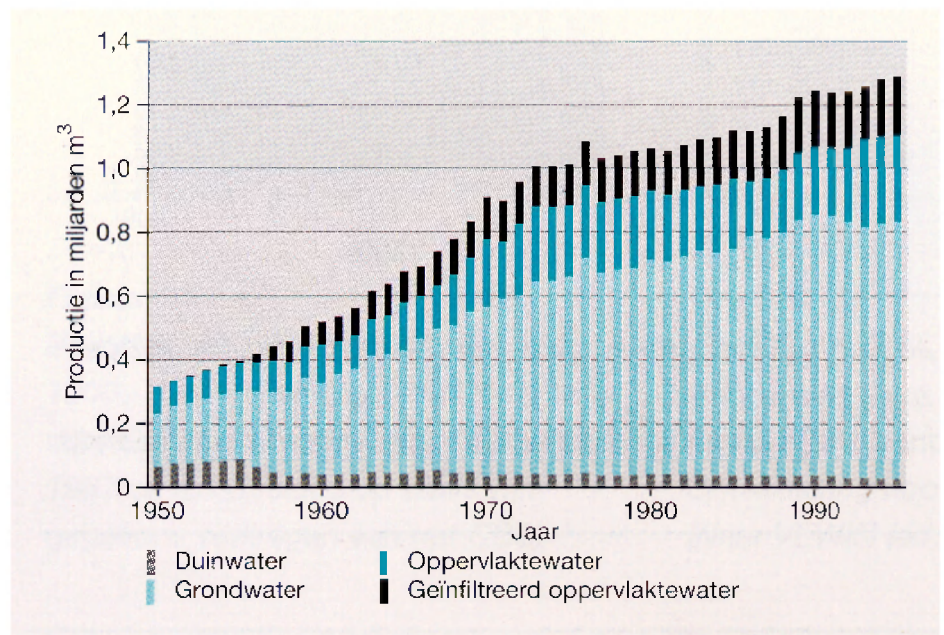
Wal. De drinkwatervoorziening van de provincie Zeeland is grotendeels gebaseerd op de winning van zoet grondwater in de Brabantse Wal. De winning voor de drinkwatervoorziening van relatief kleine hoeveelheden grondwater in de duinen is vrijwel geheel gestopt. De winning in de Brabantse Wal moet echter wel steeds aandacht geven aan het aantrekken van zout grondwater. Dit geldt evenzeer voor de kleinere winningen in de lenzen van zoet grondwater onder de kreekruggen in het zeekeleigebied. Recente of actuele ingrepen in de situatie van het grondwater hebben relatief weinig invloed op de intrusie van zout grondwater. Veel van dit grondwater is van nature al aanwezig in de bodem. Een dijkskwel van ondiep zout grondwater levert echter wel problemen op. Deze dijkskwel is afhankelijk van de polderpeilen die in het binnenland heersen en die na de Tweede Wereldoorlog geleidelijk zijn verlaagd. Een dergelijke intrusie dient zoveel mogelijk te worden voorkomen.

4.2 Grondwateronttrekking en kunstmatige grondwateraanvulling

Sinds 1900 is de openbare watervoorziening in Nederland gegroeid van circa 50 naar 1300 miljoen m³ per jaar. Vanouds komt een belangrijk deel (meer dan 50%) van dit water uit het grondwater. Met name na de tweede wereldoorlog is er sprake geweest van een sterke groei (zie figuur 4.2 en 4.3). Inmiddels is deze groei, mede ingegeven door de



Figuur 4.2 Productie openbare watervoorziening 1900-1995 (Dufour, 1998).



Figuur 4.3 Herkomst van het water afgeleverd door de waterleidingbedrijven in de periode 1950-1995 (Dufour, 1998)

verdrogingsproblematiek die het met zich mee bracht, afgevlakt en is het beleid gericht op grondwaterbesparing. Om de grondwateronttrekkingen voor drinkwater en industriewater te verminderen is het streven naar een beëindiging van een groeiende onttrekking per 2000 vastgelegd in het 'Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening (1995). Daarnaast moet de industrie de winning voor eigen gebruik met tenminste 40% verminderen. De druk vanuit de drinkwaterwinningen wordt verkleind door in plaats van grondwater meer gebruik te maken van oppervlaktewater. Daartoe zijn o.a. systemen ontwikkeld waarbij voorgezuiverd oppervlaktewater wordt geïnfiltreerd in de bodem (diep infiltratie) om het vervolgens als grondwater te kunnen winnen. Hierdoor is de kwantitatieve druk op de zoetwatervoorraden, met name die in de duinen, afgenomen. De omvang in drinkwaterwinning is sinds 1990 op een stabiel niveau. Verder is de totale omvang van de industrie grondwaterwinningen fors afgenomen door waterbesparende maatregelen. Het beleid lijkt dus effectief te zijn in het streven naar duurzaam beheer. Wel is de ongecontroleerde toename van kleine winningen op lokaal en regionaal niveau nog een punt van zorg aangezien deze kan leiden tot een vergroting van verdroging in gebieden met een natuurfunctie (CIW, 1999).

De bovenstaande ontwikkelingen gelden ook voor het stroomgebieddistrict Schelde. Doordat een groot deel van het Pleistocene watervoerende pakket brak of zout water bevat is de mogelijkheid om geschikt grondwater te winnen in het lage deel, en specifiek het Schelde stroomgebieddistrict, beperkt. Het uit de duinen onttrokken grondwater bestaat voor een grootste deel uit kunstmatig tot infiltratie gebracht oppervlakte water. De bestaande grondwateronttrekkingen voor drinkwatervoorziening zijn gesitueerd in de duinen aan de randen van Schouwen-Duiveland en Walcheren en in het dekzandgebied in Oost

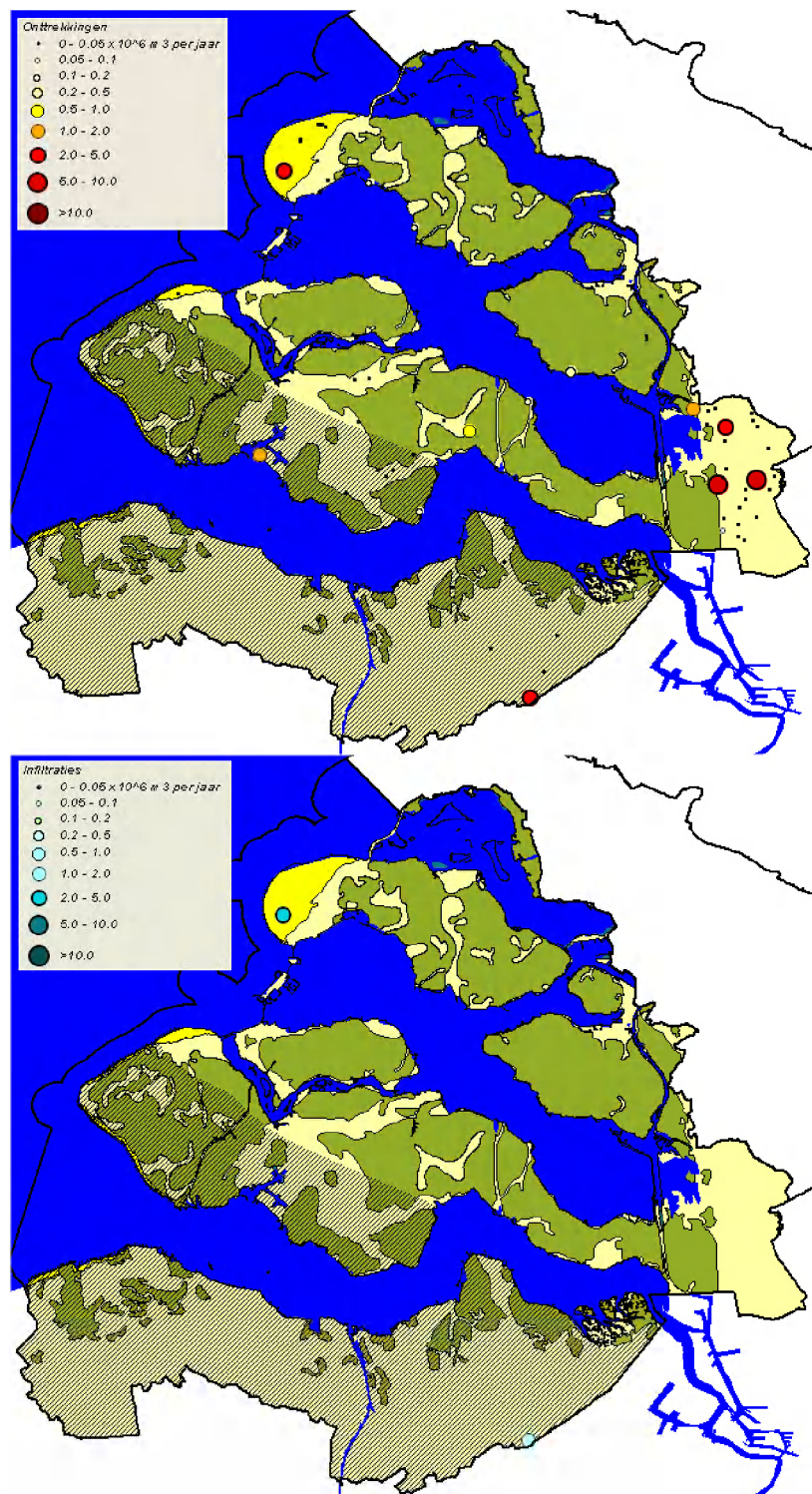
Zeeuws-Vlaanderen. In de afgelopen jaren voor de drinkwatervoorziening jaarlijks gemiddeld 24.4 mlj m³ grondwater onttrokken, waarvan gemiddeld 3.6 mlj m³ geïnfiltreerd oppervlaktewater. Het gebruik van grondwater voor industrie is aangemerkt als laagwaardig gebruik is alleen toegestaan bij het ontbreken van oppervlaktewater, waarbij niet meer onttrokken mag worden dan de jaarlijkse aanvulling. De laatste jaren is er circa 3.7 mlj m³, overwegen zout grondwater voor industriële doeleinden onttrokken. De hoeveel grondwater onttrokken ten behoeve van landbouw en beregening neemt steeds meer toe, vooral ten behoeve van het overbruggen van periodes van droogte. Gemiddeld is er de laatste jaren 0.54 mlj m³ grondwater onttrokken. Het aantal locaties tbv beregening is relatief groot, maar klein wat gemiddeld debiet betreft. Het gebruik van grondwater voor warmte/koude opslag toepassingen is in Zeeland beperkt tot haalbaarheidsonderzoeken voor kantoren, woonwijken en kassen. Bij deze toepassing wordt er netto geen grondwater onttrokken en is het mogelijk om zowel zoet als brak en zout grondwater te benutten.

De onderstaande tabel is gebaseerd op het provinciale grondwater register en geeft de zes grote grondwateronttrekkingen aan ten behoeve van drinkwaterwinning.

Nr	Naam	Prov	X-coord	Y-coord	Gemiddelde onttrekking [m ³ /jr]	Gemiddelde infiltratie [m ³ /jr]
1	Haamstede	ZE	38880	412740	3315280	2612233
2	Oranjezon	ZE	28900	401100	20761	-
3	St. Jansteen	ZE	62160	363000	2477590	1018910
4	Ossendrecht	NBr	80000	383000	5258618	-
5	Huybergen	NBr	83620	383500	8731476	-
6	Bergen op zoom - Mondaf	NBr	80700	388500	4615804	-

Vervolgens is in de volgende tabel de totale onttrekkingen en het aantal onttrekkingen voor het stroomgebiedsdistrict per sector aangegeven.

	duin Schelde	zand en klei/veen Schelde	tot in miljoen m ³ /j
Beregening	0.01	0.66	0.67
drinkwater	3.34	21.08	24.42
landbouw	0.00	0.00	0.00
industrie	0.00	3.65	3.65
k/w opslag	0.00	0.00	0.00
recreatie	0.05	0.01	0.06
overig	0.00	0.00	0.00
natuur	0.00	0.65	0.65
	3.40	26.06	29.46



Figuur 4.4 Onttrekking en kunstmatige aanvulling van grondwater (boven: onttrekking, onder: infiltratie) Alleen putten > 10 m³/dag.

4.2.1 Belangrijkste belastingen van het grondwater

De belangrijkste belasting relevant voor de chemische toestand van het grondwater is de diffuse vervuiling met stikstof en fosfaat als gevolg van het intensieve agrarische landgebruik (hoge mestgift). Dit zorgt ervoor dat de milieudoelstellingen voor de grondwater- en oppervlaktewaterlichamen

onder druk staan. Vervuiling door gewasbeschermingsmiddelen kan ook een probleem zijn maar hierover zijn betrekkelijk weinig harde gegevens beschikbaar. Vervuiling van het grondwater als gevolg van puntbronnen kan lokaal een probleem zijn.

De belangrijkste kwantitatieve menselijke invloeden op het grondwater zijn het gevolg van landgebruik en grondwateronttrekkingen. Grondwateraanvulling kan verminderen als gevolg van een effectieve afwatering, toename urbaan (gerioleerd) gebied, de teelt van gewassen met een hoge waterconsumptie (beregening) en aanleg van naaldbossen (sterke verdamping). De ontwatering zorgt voor een daling in de grondwaterstand. Ontwatering van de infiltratiegebieden zorgt voor een verminderde kweldruk in kwelgebieden.

Directe grondwateronttrekkingen kunnen leiden tot een daling in grondwaterstanden en stijghoogten met als risico verdroging van natte natuurgebieden. Deze belastingen bedreigen het grondwater en de daaraan gekoppelde aquatische en terrestrische ecosystemen.

Het beleid gericht op de kwantitatieve aspecten van het grondwater heeft geleid tot positieve resultaten (reductie grondwaterwinning). Belangrijkste zorgpunt blijft de verdroging van natte natuur die nog steeds last heeft van te weinig toestroom van schoon grondwater (kwel) en te lage grondwaterstanden als gevolg van drainage en grondwaterwinning. De dalende trend in stijghoogte in het zandpakket onder de Boomse klei in Zeeuws-Vlaanderen is een zorgpunt dat nadere aandacht verdient.

Waterbalans

In de onderstaande tabellen zijn de waterbalansen weergegeven voor de vier grondwaterlichamen in het stroomgebiedsdistrict Schelde (in mm/j). In bijlage 3 is de methodiek van de waterbalansberekening in detail besproken. Bij de omrekening van de volumes (in Mm³/j) naar mm/j zijn de onderstaande oppervlakken aangehouden.

- GWL 7 aan maaiveld = 867 km²
- GWL 14 aan maaiveld = 1088 km²
- GWL 18 aan maaiveld = 46 km²
- GWL 20 aan maaiveld = 0 km²

Het verschil in oppervlak met de getallen in tabel 3.2 komt door het ontbreken van stedelijk gebied in de modelschematisatie.

7 - Zand Schelde

IN	mm/j	UIT	mm/j	NETTO
N	111		0	111
I _{ow}	7	D _{ow}	142	-142
W	20		0	20
K	p.m.			0
Inf	0	Ontt	13	-13
R	-		-	24

14 - Klei/veen Schelde

IN	mm/j	UIT	mm/j	NETTO
N	250		0	250
I _{ow}	0	D _{ow}	214	-214
W	0		36	-36
Inf	0	Ontt	0	0
R	-		-	-

18 - Duin Schelde

IN	mm/j	UIT	mm/j	NETTO
N	250		0	250
I _{ow}	6	D _{ow}	134	-127
W	0		0	0
Inf	56	Ontt	73	-17
R	-		-	-

20 - Diep zand Schelde (onder Boomse Klei)

IN	mm/j	UIT	mm/j	NETTO
N	-		-	0
I _{ow}	-	D _{ow}	-	0
W	-	K	p.m.	-p.m.
Inf	0	Ontt	0	0
R	p.m.		-	p.m.

- N Neerslagoverschot
- I_{ow} Infiltratie vanuit het oppervlaktewater naar het grondwater
- W Wegzijging naar onderliggend zand-GWL (voor ondiep klei/veen-GWL), of toestroming vanuit bovenliggend ondiep klei/veen-GWL (voor zand GWL)
- K Kwel omhoog door Boomse klei naar bovenliggend zand-GWL (voor diep zand GWL) of toestroming vanuit onderliggend diepe Boomse GWL (voor zand-GWL)
- Inf Kunstmatige Infiltratie
- D_{ow} Drainage van het grondwater naar het oppervlaktewater
- Ontt Grondwateronttrekkingen
- R Restterm

De positieve netto restterm R voor het zand-GWL duidt op laterale toestroming terwijl het negatieve getal voor het duin-GWL aangeeft dat er grondwater lateraal het GWL uitstroomt.

Koude/warmte opslag

Warmte en koude opslag in de bodem is een gestaag groeiende vorm van energie in Nederland vanwege de financieel aantrekkelijke -en milieuvriendelijke aspecten aan deze vorm van energievoorziening. Er is ook een punt van zorg, namelijk dat bij onzorgvuldige installatie van een KWO installatie scheidende lagen (aquitards) worden doorboord en lek raken. Er is dan uitwisseling mogelijk tussen het schone diepe watervoerende pakket en het ondiepe (en vaak ook meer vervuilde) watervoerende pakket. Het aantal KWO-installaties is in stroomgebieddistrict Schelde nog zeer beperkt. In 2002 waren er in de provincie Zeeland 4 projecten gerealiseerd. Geconcludeerd mag worden

dat de KWO's op dit moment geen bedreiging vormen op het grondwater in het stroomgebieddistrict. Echter bij een verwachte groei is het van belang dat richtlijnen rondom installaties verder worden uitgewerkt.

5 Effecten van menselijke activiteiten en ontwikkelingstrends

.....

5.1 Grondwaterlichamen met risico niet bereiken goede toestand in 2015

5.1.1 Methodiek bepalen risico's niet bereiken goede toestand

Een grondwaterlichaam is 'at risk' wanneer dreigt dat de toestand niet goed is (kwantitatief of kwalitatief) in 2015.

a) Kwantitatieve toestand

Ten behoeve van de kwantitatieve aspecten dient een antwoord te worden gegeven op de onderstaande vragen.

1. Is de grondwateronttrekking op de lange termijn in evenwicht met de grondwateraanvulling?
2. Ondergaat de grondwaterstand geen zodanige antropogene verandering dat de milieudoelstellingen volgens art 4 voor oppervlaktewateren niet worden bereikt, dan wel dat de toestand van die wateren significant achteruitgaat.
3. Ondergaat de grondwaterstand geen zodanige antropogene verandering dat significante schade wordt toegebracht aan de terrestrische ecosystemen die rechtstreeks van het grondwaterlichaam afhankelijk zijn.

Door klimaatsverandering wordt er in de 21ste eeuw een toename in de neerslag verwacht wat gunstig kan zijn voor de grondwateraanvulling. Wel kan de klimaatsverandering voor meer droogtes zorgen vanwege de verwachting van hogere temperaturen, hogere verdamping en grotere neerslagtekorten voor de zomerperioden. Er is geen prognose gemaakt voor de ontwikkeling in onttrekkingen, maar gezien de ontwikkelingen in het grondwaterbeleid en -beheer is er geen directe aanleiding om de grote grondwaterlichamen voor dit onderdeel (waterbalansvraag) als 'at risk' aan te merken.

Vraag 2 is niet beantwoord vanwege onduidelijkheid rondom de ligging en milieudoelstellingen voor de oppervlaktewaterlichamen.

Voor vraag 3 is bekeken welke habitatrichtlijngebieden 'at risk' zijn. Daarbij is een onderscheid gemaakt in wel, niet en misschien 'at risk' (Figuur 5.1). Een gebied is als 'at risk' aangemerkt wanneer het voortbestaan van een habitatype (zogenaamd kritisch habitatype) opgegeven voor dit gebied (zie gebiedendocument en bijlage 1) onder druk staat en mogelijk niet of nauwelijks meer voorkomt in 2015. Een gebied is als "misschien at risk" aangemerkt wanneer de huidige toestand slecht is (in meer of mindere mate verdroogd) maar geen grote problemen worden verwacht voor het realiseren van de habitattypen in 2015 (mits adequate maatregelen worden getroffen). Voor het typeren



Figuur 5.1 Indelingscriterium voor habitatrictlijngebieden

van de gebieden is gebruik gemaakt van de doelen conform het Gebiedendocument (LNV), FLORBASE informatie, de GeBeVe rapportage, verdrogingskaart 2000 en eventuele aanvullende literatuur (bijv. plannen van aanpak verdroging). Tevens zijn de habitatrictlijngebieden besproken door een aantal deskundigen, te weten: Jan Streefkerk (SBB), Nicko Straathof (NM) en Han Runhaar (Alterra). De Vogelrichtlijngebieden zijn nog niet gekarakteriseerd.

De classificatie van Habitatrictlijn gebieden is gebruikt om aan te geven welke GWL's at risk zijn. Daarbij is uitgegaan van het principe "one out, all out" hetgeen inhoudt dat in 2015 alle gebieden behorende tot de Habitatrictlijn niet meer at risk mogen zijn. Deze gebieden liggen evenwel verspreid waardoor relatief veel GWL's als "at risk" worden geclassificeerd.

b) Chemische toestand

De beoordeling (risk assessment) of grondwaterkwaliteit zal voldoen aan de doelstelling van de KRW dat in 2015 een goede kwaliteit moet zijn bereikt, valt uiteen in drie vragen:

1. Wat is het risico dat de kwaliteit van het grondwater niet voldoet aan de grenswaarden zoals uit de KRW naar voren komen?
2. Wat is het risico dat de grondwaterkwaliteit een verslechtering oplevert voor aquatische ecosystemen die afhankelijk zijn van de toestroming van grondwater?
3. Wat is het risico dat de kwaliteit van het grondwater een verslechtering oplevert voor terrestrische ecosystemen die afhankelijk zijn van het grondwater?

De beantwoording van Vraag 1 heeft op dit moment uitsluitend betrekking op de gemiddelde concentraties van nitraat en van bestrijdingsmiddelen in het grondwater van de GWL. De EC heeft echter in een voorstel voor de dochterrichtlijn grondwater (DGW) gesteld dat ook voor andere stoffen grenswaarden moeten worden vastgesteld. Bovendien stelt ook de KRW dat de lidstaten desgewenst strengere bepalingen

kunnen vaststellen ten aanzien van de kwaliteit van het grondwater op hun grondgebied. Nederland heeft echter (nog) geen gebruik gemaakt van die mogelijkheid. In het volgende worden daarom uitsluitend de concentraties van nitraat nader beschouwd. Voor nitraat kan worden beschikt over landelijke metingen. De grenswaarde die de KRW stelt ten aanzien van nitraat in het grondwater is 50 mg/l.

De zandige GWL hebben een grote dikte. Daarin zijn verschillende niveaus onderscheiden voor de bepaling van de grondwaterkwaliteit (Compliance Checking Levels of CCL's). Het bovenste grondwater vormt het "early warning level" (EWL) dat gebruikt wordt voor de risk assessment. Voor de GWL in klei- en veenlagen is geen apart "early warning level" onderscheiden. Het bovenste grondwater representeert het totaal. Het wordt niet gebruikt voor winning van drinkwater, maar heeft wel effecten op de kwaliteit van het drainerende oppervlaktewater.

Bij het antwoord op Vraag 2 kan worden uitgegaan van de grenswaarden die voor het drainerende oppervlaktewater zijn vastgesteld. De Vierde Nota Waterhuishouding noemt als grenswaarden dat het water niet meer dan 2.2 mg/l aan stikstof (N) mag bevatten en niet meer dan 0.15 mg/l aan fosfaat (als P). Daarnaast zullen het regionale oppervlaktewater en de daarin aanwezige ecosystemen gevoelig zijn voor diverse ecotoxische verbindingen. De toevoer van N en P vanuit het grondwater naar het regionale water is modelmatig uitgewerkt voor de zandige GWL. Voor de klei-veen GWL is de kwaliteit van het naar het oppervlaktewater stromende grondwater gelijk aan die van het gemiddelde van het bovenste grondwater.

Voor de beantwoording van Vraag 3 ontbreken op dit moment de benodigde gegevens over de gevoeligheid van waardevolle terrestrische ecosystemen voor een verslechtering van de grondwaterkwaliteit. Toch moet dit aspect een rol spelen bij de beoordeling. Natuurlijke vegetaties in Nederland zijn in veel gevallen afhankelijk van de hoedanigheden van het grondwater en dus ook de terrestrische ecosystemen waar ze deel van uitmaken. En voorbeeld is de depositie van zuurvormende- en van voedingsstoffen door de neerslag. Het effect daarvan is dat het grondwater onder gebieden met natuurlijke vegetatie zuurder en/ of voedselrijker wordt, waardoor de vegetatie verandert (bijv. vergrassing van heidevelden).

5.1.2 Grondwaterlichamen met risico niet bereiken goede toestand

Voor wat betreft de waterbalansvraag is er binnen stroomgebieddistrict Schelde geen risico voor de in beschouwing genomen grondwaterlichamen. Dit komt door de specifieke geohydrologische en meteorologische omstandigheden van dit stroomgebieddistrict en door het gehanteerde grondwaterbeleid en beheer. Wanneer we kijken naar jaartotalen en de lange termijn dan fungeert de al dan niet kunstmatige drainage als dynamische sluitpost op de hydrologische waterbalans waardoor de totale hoeveelheid beschikbaar grondwater niet significant verandert bij te voorziene aanpassingen van winningen en waterhuishouding. Een uitzondering is echter GWL 20 (diep zand). Dit grondwaterlichaam ontvangt zijn grondwateraanvulling vanuit

Vlaanderen. Er vinden onttrekkingen plaats en er is lokaal sprake van een dalende trend in de stijghoogte. Nader onderzoek naar deze oorzaak van deze ontwikkeling is gewenst. Vandaar dat het grondwaterlichaam als “at risk” is aangemerkt.

Voor vraag 2 zijn er nog geen resultaten.

De resultaten voor vraag 3 zijn in de onderstaande tabel per habitatrichtlijngebied aangegeven.

Tabel 5.1 Risicobeoordeling Habitatrichtlijngebieden (92/43/EEG)

nr	naam	beh.inst.	at risk
30	GREVELINGEN	STAAT	nvt
38	KOP VAN SCHOUWEN	SBB	M
44	MANTELING VAN WALCHEREN	SBB	nvt
54	OSSENDRECHT	NM	J
73	WESTERSCHELDE	STAAT	nvt
78	ZWIN	Landschap	nvt
91	CANISVLITSE KREEK	SBB	N
97	GROOTE GAT	-9999	-9999
127	VOGELKREEK	-9999	nvt

J=Ja, N=Nee, M = Mogelijk 'at risk', nvt = niet van toepassing, -9999 = nog onbekend

Deze informatie is vervolgens gebruikt om de grondwaterlichamen te klassificeren. Dit is gedaan door te kijken welke grondwaterlichamen habitatrichtlijngebieden bevatten die 'at risk' zijn. In de huidige benadering kan een groot grondwaterlichaam als 'at risk' worden aangemerkt op basis van een klein habitatrichtlijngebiedje. We moeten ons echter wel een aantal zaken realiseren:

1. Het rood kleuren van een groot grondwaterlichaam op basis van een klein gebied wil natuurlijk niet zeggen dat in het gehele grondwaterlichaam maatregelen moet worden getroffen. Hoewel de benadering “one out, all out” wellicht een pessimistisch beeld lijkt te geven maakt het voor de inspanning aan maatregelen die moet worden geleverd niets uit. Die zal zich moeten richten op herstel van het desbetreffende bedreigde habitatrichtlijn gebied. Daarbij kan worden beredeneerd dat het beter is rode grondwaterlichamen te hebben die we in de komende tijd met een haalbaar pakket aan maatregelen groen kunnen krijgen, dan groene grondwaterlichamen die achteraf rood blijken te zijn, of rode grondwaterlichamen die rood zijn en blijven.
2. De huidige inschatting van schade is al een onderschatting doordat er nog geen uitspraken zijn gedaan op basis van de vogelrichtlijngebieden en doordat de overige verdroogde natuurgebieden niet zijn beschouwd bij de toestandsbeoordeling.
3. Er kan natuurlijk ook worden gekozen voor een ander 'at risk' criterium dan het “one out, all out” criterium. Zo kan worden overwogen om een bepaalde arbitraire grens te hanteren (bijvoorbeeld: **Als** > 1/3 van de HR gebieden in het grondwaterlichaam 'at risk' **dan** grondwaterlichaam 'at risk'). Hierdoor

zijn echter niet alle HR gebieden beschermd hetgeen vanuit de habitatrictlijn tot bezwaren leidt.

4. Alsnog kleine grondwaterlichamen gaan onderscheiden rondom VHR gebieden is zeker geen oplossing om tot groene grondwaterlichamen te komen. De meeste (grote) grondwaterlichamen worden namelijk toch rood als gevolg van de nitraatproblematiek. Het afbakenen van grondwaterlichamen op basis van de ligging van HR gebieden is daarbij een hachelijke zaak aangezien we vaak niet precies weten door welke grondwatersystemen (diep? ondiep?) een HR gebied precies wordt beïnvloed. Daarnaast vergroot dit ook aanmerkelijk de administratieve last bij de karakterisering en de controle vanuit de EC.

a) Chemische toestand

De verschillende gegevens voor een risicoanalyse ten aanzien van stikstof- en fosfor-verbindingen zijn uitgewerkt in Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Gegevens van de GWL in het stroomgebied voor de risicoanalyse

GWL	gem. NO ₃ conc. in EWL mg/l (als NO ₃)	Uitspoeling N-t naar drainerend open water mg/l (als N)	Uitspoeling P-t naar drainerend open water mg/l (als P)
7 Schelde-Zand	64	5	0.21
14 Schelde kl-v.	54	4 (15)	0.20
18 Schelde duin	18	0 (8)	2.9

Voor het stroomgebied gelden het volgende op basis van Tabel 5.2:

- De gemiddelde nitraatconcentraties in het bovenste grondwater van de zandgebieden die het EWL uitmaken van de bijbehorende GWL7 zijn hoger dan 50 mg/l. Bovendien is de uitstroming van N naar het oppervlaktewater te hoog. *Conclusie: Het zandige GWL7 is "at risk".*
- Het bovenste GWL in de klei- en veengebieden is "at risk" aangezien dat niet voldoet aan de eisen dat de nitraatconcentratie minder is dan 50 mg/l (Vraag 1). Eveneens is de gemiddelde concentratie van totaal-N van het grondwater meer dan 2.2 mg/l (Vraag 2). *Conclusie: Het klei-veen GWL 14 is "at risk".*
- Het GWB18 van de duinen is "at risk" vanwege te hoge concentraties van fosfaat in het grondwater dat naar het oppervlaktewater (in de vroongronden) stroomt. Het is feitelijk ook "at risk" omdat er een precair evenwicht bestaat tussen het zoete en het brakke grondwater.
- De toestand van het diepe GWL20 is onbepaald maar is zeer waarschijnlijk niet at risk.

Samenvatting

In de onderstaande tabellen worden de resultaten voor de risicoboordeeling samengevat. In Figuur 5.2 is ruimtelijk aangegeven welke grondwaterlichamen 'at risk' zijn.

Tabel 5.3 Risicobeoordeling voor kwantitatieve aspecten.

nr	Naam	Kwantiteit* (J=Ja, M=Misschien, N=nee)			
		at risk vr1	at risk vr 2	at risk vr 3	at risk
7	zand Schelde	N	-	J	J
14	kleiv Schelde	N	-	M	M
18	duin Schelde	N	-	M	M
20	diep zand Schelde	J	-	-	J

Tabel 5.4 Risicobeoordeling voor kwalitatieve aspecten.

nr	Naam	Kwaliteit** (J=Ja, M=Misschien, N=nee)			
		at risk vr1	at risk vr 2	at risk vr 3	at risk
7	zand Schelde	J	J	N	J
14	kleiv Schelde	J	J	J	J
18	duin Schelde	-	J	N	J
20	diep zand Schelde	-	-	-	-

Tabel 5.5 Uiteindelijke risicobeoordeling grondwaterlichamen

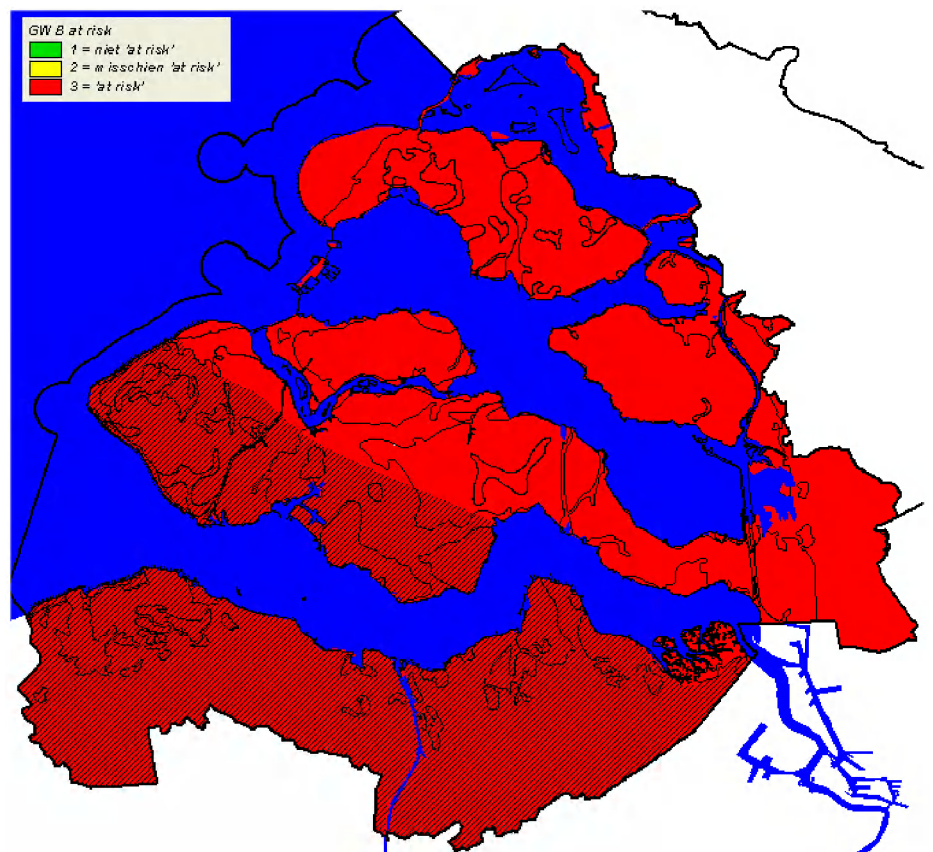
nr	Naam	Kwaliteit	Kwantiteit	TOTAAL
		at risk	at risk	at risk
7	zand Schelde			
14	kleiv Schelde			
18	duin Schelde			
20	diep zand Schelde			

*

1. Is de grondwateronttrekking op de lange termijn in evenwicht met de grondwateraanvulling?
2. Ondergaat de grondwaterstand geen zodanige antropogene verandering dat de milieudoelstellingen volgens art 4 voor oppervlaktewateren niet worden bereikt, dan wel dat de toestand van die wateren significant achteruitgaat?
3. Ondergaat de grondwaterstand geen zodanige antropogene verandering dat significante schade wordt toegebracht aan de terrestrische ecosystemen die rechtstreeks van het grondwaterlichaam afhankelijk zijn?

**

1. Wat is het risico dat de kwaliteit van het grondwater niet voldoet aan de grenswaarden zoals die uit de KRW naar voren komen?
2. Wat is het risico dat de grondwaterkwaliteit een verslechtering oplevert voor aquatische ecosystemen die afhankelijk zijn van de toestroming van grondwater?
3. Wat is het risico dat de kwaliteit van het grondwater een verslechtering oplevert voor terrestrische ecosystemen die afhankelijk zijn van het grondwater?



Figuur 5.2 Overzichtskaart van de grondwaterlichamen met het risico van het niet bereiken van goede toestand in 2015

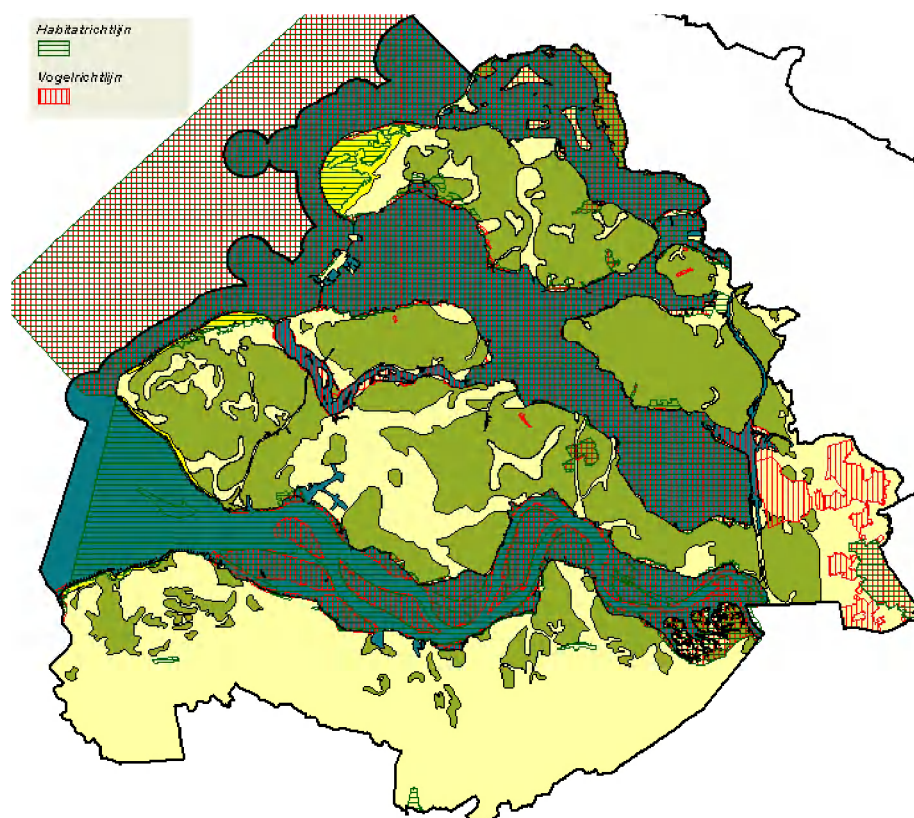
6 Beschermde gebieden

6.1 Waterlichamen met onttrekking voor menselijke consumptie

Deze kaart zal conform het LBOW besluit van 17 mei 2004 volgens optie 2 worden uitgewerkt. Dit zal gebeuren door de regio.

6.2 Beschermde gebieden voor soorten en habitats

Gebieden aangewezen ten behoeve van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn zijn weergegeven in Figuur 6.1



Figuur 6.1 Beschermde gebieden volgens Habitat- en vogelrichtlijn.

7 Leemten in kennis en gegevens

7.1 Technische gegevens

Er zijn nog enkele duidelijke "losse einden" te identificeren ten aanzien van de rapportage, c.q. aandachtspunten voor de verdere implementatie van de KRW in Nederland.

- De begrenzingen van de zandige grondwaterlichamen berusten op eenvoudige schematiseringen. In een aantal gevallen zijn verticale open hydrologische grenzen aanwezig waarover grondwater van het ene GWL naar het andere stroomt. Deze grenzen en stromingen dienen nader te worden bepaald.
- De bovengrens van de zandige GWL dient nader vastgesteld te worden in gevallen dat een dunne afdekkende kleilaag aanwezig is. Nu is tamelijk willekeurig gesteld dat de afdekkende laag bij het zandige GWL behoort als afdekkende klei- en/of veenlagen dunner zijn dan 3 m. Dit aspect verdient nadere beschouwing.
- De ondergrens van de zandige GWL is bij de praktisch ondoorlatende basis van het geohydrologische systeem gelegd. Deze basis heeft echter een verschillend karakter in diverse delen van Nederland, die nader moet worden vastgelegd.
- De (globale) geohydrologische karakterisering is afgeleid van de landelijke NAGROM schematisatie. Dit was noodgedwongen aangezien ten tijde van de analyse alleen dit bestand op landelijk consistente wijze ontsloten en beschikbaar was. Voor toekomstige analyses wordt aanbevolen gebruik te maken van het REGIS data 2 model wat naar verwachting in de loop van 2005 gereed zal komen.
- Toepassing van de richting gevende waarden voor nutriënten (2.2 mg/l voor N en 0.15 mg/l voor P) uit de Vierde Nota Waterhuishouding bij grondwater dat oppervlaktewater voedt, levert op dat geen enkel GWL aan de grenswaarden voldoet. Deze benadering dient nader te worden beschouwd.
- De relatie tussen grondwater en oppervlaktewater is voor stikstof- en fosfaatverbindingen uitgewerkt met behulp van een eenvoudig model. Dit aspect is echter belangrijk voor de karakterisering. Het onderdeel heeft ook weinig aandacht gekregen vanwege onduidelijkheid rondom de milieudoelstellingen voor het oppervlaktewater. Deze relatie moet nader worden onderzocht nadat meer duidelijkheid is geschapen over de doelstellingen voor het oppervlaktewater.
- Nederland heeft geen gevolg gegeven aan de aanbeveling in Art.17 om aanvullend grenswaarden te bepalen voor stoffen die niet in EU regelgeving zijn genoemd.
- De afstemming bij de bepaling van grensoverschrijdende grondwaterlichamen is nog niet afgerond. De karakterisering van deze grondwaterlichamen is onvolledig. Richting en grootte van de grensoverschrijdende stroming en mogelijke effecten op het milieu dienen te worden vastgesteld in samenspraak met de buurlanden.
- De Vogelrichtlijngebieden zijn nog niet gekarakteriseerd.

- Beheer en onderhoud van de gegevens gebruikt voor de karakterisering zijn niet geregeld. Er zijn geen afspraken gemaakt hoe hier in de toekomst mee om te gaan.
- Er is nog onvoldoende duidelijk hoe dient te worden omgegaan met derogatie c.q. lagere doelstellingen. Wat worden die lagere doelstellingen? Wat is realiseerbaar voor 2015 en wat daarna?
- Nadere aandacht dient te worden besteed aan het vaststellen van haalbare doelstellingen voor de VHR gebieden. De risico- en toestandsbepaling is nu gebaseerd op een “quick scan” van deskundigen. Er is een locatie specifieke verdiepingsslag nodig waarbij niet alleen gekeken wordt naar natuur-technische aspecten, maar ook naar sociaal-maatschappelijke (draagvlak) en financieel-economische aspecten (maatregelen betaalbaar?).
- Intrusie van zout water is onvoldoende beschreven bij “menselijke belasting” en dit geldt ook voor het voorkomen en de aard van brak grondwater.
- De interpretatie van de KRW voor de risicoanalyse (onder andere wat betreft “one out, all out”) verdient nadere beschouwing.

7.2 Verschilpunten

De regio heeft de informatie van de “grote” grondwaterlichamen grotendeels overgenomen en ingebracht voor bestuurlijke goedkeuring. Er zijn wel in enige mate verschillen mogelijk tussen de rapportage van de regio en dit rapport. Deze worden hieronder genoemd en verklaard.

1. In dit rapport is voor de huidige situatie de kwalitatieve toestand van de duin en zand grondwaterlichamen als slecht gekenmerkt terwijl in de rapportage van de regio de chemische toestand als goed staat aangegeven. Dit verschil komt doordat volgens dit rapport de N concentratie van het grondwater wat naar de oppervlaktewaterlichamen stroomt boven de norm (2.2 mg/l) uitkomt. Dit gegeven is in een laat stadium opgenomen in dit rapport waardoor deze veranderingen niet meer konden worden verwerkt in de regionale rapportage.
2. Voor de kwantitatieve toestand wordt in dit rapport uitgegaan van “mogelijk at risk” voor de grote grondwaterlichamen duin, klei/veen en diep zand, terwijl de regio uitgaat van “at risk”. Wel wordt uitgegaan van dezelfde oorzaken (klei/veen en duin: significante schade aan grondwaterafhankelijke terrestrische ecosystemen, en diep zand: grondwateraanvulling kleiner dan onttrekking).

8 Referenties

.....

Boumans Leo J.M. Dico Fraters en and Gerard van Drecht, 2004, Nitrate leaching in agriculture to upper groundwater in the sandy regions of the Netherlands during the 1992-1995 period, Environmental Monitoring and Assessment

CIW, 1999. Kleine grondwaterwinningen. Advies over de aanpak van de toename in kleine grondwaterwinningen. Werkgroep IV, Commissie Integraal Waterbeheer, Den Haag.

De Bakker H. en M.W. van den Berg, 1982. Proceedings of the symposium on peat lands below sea level, ILRI, Wageningen

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

EC, 2003. Horizontal guidance document on the application of the term "water body" in the context of the Water Framework Directive. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), 15 januari 2003, Brussels.

EC-LNV, 2000. Provinciale natuurdoelen op de kaart; eindrapportage van het project doeltoewijzing (implementatie programma beheer). projectgroep doeltoewijzing. EC-LNV, Den Haag / Wageningen

KIWA, 2004. Kwaliteit van de KRW-grondwaterlichamen op de diepte van de Nederlandse drinkwaterwinningen. KWR 04.014, KIWA, Nieuwegein.

Kremers A.H.M. en F.C. van Geer, 1998. Monitoring Actuele Grondwaterstanden 1998. Het grondwaterstandsverloop afgezet tegen de historische grondwaterkarakteristiek voor een aantal meetlocaties in Nederland en in 'verdrogingsgebieden'. NITG-TNO 99-103-B, Delft.

Kremers A.H.M. en F.C. van Geer, 2000. Trendontwikkeling Grondwater 2000 (analyseperiode 1955-2000), NITG-TNO 00-184-B, NITG-TNO Delft.

Kroon, T., P. Finke, I. Peereboom & A. Beusen, 2001. Redesign STONE: De nieuwe schematisatie voor STONE, de ruimtelijke indeling en de toekenning van hydrologische en bodemchemische parameters, RIZA rapport 2001.017, Lelystad.

Meinardi C.R., 1994. Groundwater recharge and travel times in the sandy regions of the Netherlands, Proefschrift VU, ook RIVM rapport 715501004

Meinardi C.R., C.G.J. Schotten (2004), Stromen van water en stikstof door de bodem naar het open water, (RIVM rapport in prep.)

Meinardi C.R., G.J. Born, L.J.M. Boumans, B. Fraters, J.P.A. Lijzen, A.M.A. van der Linden, P.F.M. Otte, H.F. Reijnders, C.G.J. Schotten, C.W. Versluijs (2004), Grondwaterkwaliteit in grondwaterlichamen voor de Kaderrichtlijn Water in Meinardi et al (2005), Basisdocument Grondwater voor de Kaderrichtlijn Water, RIVM rapport in voorbereiding).

Meinardi en Van den Eertwegh, 1995. Nutrient flows from the soil to draining surface water, Acta Un. Carolinae Geologica 39, p337

Otte P.F., J.P.A. Lijzen, C.W. Versluijs (2004), Verkenning grondwaterkwaliteit in het stedelijk gebied voor de Kaderrichtlijn Water, RIVM/ LERnotitie 03/04

Oude Essink, G.H.P., 1996. Impact of sea level rise on groundwater flow regimes. A sensitivity analysis for the Netherlands. proefschrift, Technische Universiteit Delft.

RIVM, CBS, 2001. Milieucompendium.

Rolf, H.L.M., 1989. Verlaging van de grondwaterstanden in Nederland. Onderzoek van DGV-TNO in opdracht van het Ministerie van Verkeer & Waterstaat

TNO, 1996. Landelijke Hydrologische Systeemanalyse, deelrapport 8. Deelgebied Zeeland en Goeree-Overflakkee. OS-94-25(B), Delft.

VROM, 1995. Beleidsplan Drink- en Industrierwatervoorziening. deel 3 Kabinetsstandpunt, Den Haag.

Internet

EU Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG).
http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html

de Habitatrichtlijn (92/43/EEG).
<http://europa.eu.int/scadplus/leg/nl/lvb/l28076.htm>

de Vogelrichtlijn (79/409/EEC)
<http://europa.eu.int/scadplus/leg/nl/lvb/l28046.htm>

Gebiedendocument van LNV
<http://www2.minlnv.nl/thema/groen/natuur/natura2000/gebieden/habgebieden.htm>

STOWA Waternood-systematiek
<http://www.stowa.nl/waternood>

9 Bijlagen

.....

Bijlage 1. Overzicht van Nederlandse habitattypen

type omschrijving

- 1110 Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken
- 1130 Estuaria
- 1140 Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten
- 1160 Grote, ondiepe kreken en baaien
- 1310 Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia* spp. en andere zoutminnende soorten
- 1320 Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*)
- 1330 Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia*)
- 2110 Embryonale wandelende duinen
- 2120 Wandelende duinen op de strandwal met *Ammophila arenaria* ("witte duinen")
- 2130 Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ("grijze duinen")
- 2140 Vastgelegde ontkalkte duinen met *Empetrum nigrum*
- 2150 Atlantische vastgelegde ontkalkte duinen (*Calluno-Ulicetea*)
- 2160 Duinen met *Hyppophaë rhamnoides*
- 2170 Duinen met *Salix repens* ssp. *argentea* (*Salicion arenariae*)
- 2180 Beboste duinen van het Atlantische, continentale en boreale gebied
- 2190 Vochtige duinvalleien
- 2310 Psammofiele heide met *Calluna*- en *Genista*-soorten
- 2320 Psammofiele heide met *Calluna*-soorten en *Empetrum nigrum*
- 2330 Open grasland met *Corynephorus*- en *Agrostis*-soorten op landduinen
- 3110 Mineraalarme oligotrofe wateren van de Atlantische zandvlakten (*Littorelletalia uniflorae*)
- 3130 Oligotrofe tot mesotrofe stilstaande wateren met vegetatie behorend tot het *Littorelletalia uniflorae* en/of *Isoëto-Nanojuncetea*
- 3140 Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met bentische *Chara* spp. vegetaties
- 3150 Van nature eutrofe meren met vegetatie van het type *Magnopotamion* of *Hydrocharition*
- 3160 Dystrofe natuurlijke poelen en meren
- 3260 Submontane en laagland rivieren met vegetaties behorende tot het *Ranunculion fluitantis* en het *Callitricho-Batrachion*
- 3270 Rivieren met slikoevers met vegetaties behorende tot het *Chenopodietum rubri* p.p. en *Bidention* p.p.
- 4010 Noord-Atlantische vochtige heide met *Erica tetralix*
- 4030 Droge Europese heide
- 5130 *Juniperus communis*-formaties in heide of kalkgrasland
- 6110 Kalkminnend of basifiel grasland op rotsbodem behorend tot het *Alysso-Sedion albi*
- 6120 Kalkminnend grasland op dorre zandbodem
- 6130 Grasland op zinkhoudende bodem behorend tot het *Violetalia calaminariae*

- 6150 Boreo-alpien silicicool grasland
- 6210 Droge half-natuurlijke graslanden en struikvormende-facies op kalkhoudende bodems (*Festuco Brometalia*) (*gebieden waar zeldzame orchideeën groeien).
- 6230 Soortgelijke heischrale graslanden op arme bodems van berggebieden (en van submontane gebieden in het binnenland van Europa).
- 6410 Grasland met *Molinia* op kalkhoudende, venige, of lemige kleibodem (Eu-Molinion).
- 6430 Voedselrijke zoomvormende ruigten van het laagland, en van de montane en alpiene zones.
- 6510 Laaggelegen schraal hooiland (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)
- 7110 Actief hoogveen.
- 7120 Aangetaast hoogveen waar natuurlijke regeneratie nog mogelijk is
- 7140 Overgangs- en trilveen.
- 7150 Slenken in veengronden met vegetatie behorend tot het *Rhynchosporion*
- 7210 Kalkhoudende moerassen met *Cladium mariscus* en soorten van het *Carex davalliana*
- 7220 Kalktufbronnen met tufsteenformatie (*Cratoneurion*)
- 7230 Alkalisch laagveen.
- 9110 Beukenbossen van het type *Luzulo-Fagetum*
- 9120 Zuurminnende Atlantische beukenbossen met ondergroei van *Ilex*-os soms *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* of *Ilici-Fagion*)
- 9160 Sub-Atlantische en midden-Europese wintereikenbossen of eikenhaagbeukenbossen behorend tot het *Carpinion-betuli*
- 9190 Oude zuurminnende eikenbossen op zandblakten met *Quercus robur*
- 91D0 Veenbossen
- 91E0 Alluviale bossen met *Alnus glutinosa* en *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)
- 91F0 Gemengde bossen langs grote rivieren met *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Fraxinus excelsior* of *Fraxinus angustifolia* (*Ulmunion minoris*)

Bijlage 2. Beschrijving Habitatrichtlijngebieden (92/43/EEG)

30. Grevelingen

Waterhuishouding wordt gestuurd door het oppervlaktewater. Daarom niet niet grondwaterafhankelijk

38. Kop van Schouwen (HR-gebied)

Het betreft hier een kalkrijk duingebied met vochtige duinvalleien en droge duintoppen. Er komen goed ontwikkelde natte en vochtige, voedselarme, zwak zure tot basische vegetaties voor (Vroongronden). Het gebied kampt met te lage grondwaterstanden door nabije grond- of duinwaterwinning en toename in de verdamping door nabijgelegen naaldbos. Hierdoor verruigt de vegetatie en gaat de fauna achteruit. Met behulp van de GeBeVe regeling worden er herstelmaatregelen getroffen (peilverhoging, afgraven maaiveld, gedeeltelijke kap naaldbos en terugdringen effecten grondwaterwinning Haamstede via kunstmatige infiltratie). In 2015 wordt verwacht dat de toestand van dit gebied redelijk goed zal zijn.

44. Manteling van Walcheren (HR-gebied)

Het betreft hier een kalkrijk duingebied met een natte duinvalleien en verder vooral droge duintoppen. De binnenduinrand is voornamelijk bebost. Het gebied kampt met te lage grond- en oppervlaktewaterpeilen door peilverlaging in nabijgelegen polder of landbouwgebied, verstedelijking of aanleg recreatieterrein in de omgeving. Er is geen mogelijkheid om water van voldoende kwaliteit aan te voeren. Maatregelen (GeBeVe, INTERREG) richten zich op waterconservering en peilverhoging, aanbrengen van een hydrologische scheiding tussen natuur- en landbouwgebied, verlaging maaiveld. Dit alles om een nattere duinvallei te creëren, peilhandhaving in vijvers en vermindering van verdroging landgoed. Toestand in 2015 is onzeker.

54. Ossendrecht (HR-gebied)

Dit heuvelachtige, veelal grondwateronafhankelijke natuurgebied bestaat uit bos, heide, stuifzand en vennen (Brabantse wal). Als gevolg van pleistocene verspoelingen zijn loodrecht op de steilrand van de Brabantse Wal een aantal scherpe erosiegeulen ontstaan waarin beeksystemen zijn ontwikkeld. In de gemeente Woensdrecht zijn dat met name de Calfvense Boschloop en de Heiloo. Als gevolg van de scherpe insnijding ontbreken hier echter de voor beken karakteristieke beekdalflanken. Naast beekdalen wordt het gebied gekenmerkt door andere terreindepressies zoals stroomdalen, vennen en het uitblazingsbekken van de Kleine en Groote Meer. Doordat ondiepe weerstandbiedende lagen voorkomen, telde het zandgebied vroeger talrijke geïsoleerde vennen. Door ontwatering zijn de meeste vennen in de loop der tijd verdwenen. De hogere (droge) delen bestaan voornamelijk uit infiltratiegebied. Hiervandaan stroomt het diepe grondwater in noordelijke en westelijke richting naar de (buiten de habitatrichtlijngebieden gelegen) kwelgebieden, o.a. naar de polders langs de Brabantse Wal. De kwelgebieden liggen op de lagere delen waar het grondwater, als gevolg van stijghoogteverschillen met grondwater in de hoger gelegen infiltratiegebieden, permanent onder opwaartse druk staat en naar het oppervlak gericht is. In deze kwelzone treedt kalkrijk grondwater uit. Dit

water is enige duizenden jaren oud en komt van grote diepten. In de natte delen die in verbinding staan met het habitatrichtlijn gebied Ossendrecht is op grote schaal sprake van verdroging. Dit uit zich onder meer in lage grondwaterstanden, verdroogde natuurgebieden, en het onvoldoende beschikbaar zijn van water voor de landbouw. De verdrogingproblematiek heeft verschillende oorzaken, maar de belangrijkste is de ontwatering ten behoeve van landbouw en verstedelijking. Het regen- en kwelwater wordt middels een systeem van sloten, beken en kanalen zo snel mogelijk afgevoerd, waardoor de grondwaterstand laag kan worden gehouden. Verder zijn er twee waterwinbedrijven ten behoeve van drinkwater, industrie en landbouw. Daarnaast heeft ook de vegetatie invloed op het watersysteem. Vanaf 1900 zijn bijzonder veel dennenbossen geplant op de stuifzandgronden. Waarschijnlijk heeft dit tot gevolg dat relatief veel regenwater verdampt en weinig effectief de grond in zakt. De toestand van het gebied kan worden gekenmerkt als slecht en zeker 'at risk' vanwege keuze voor kritische habitattypen (3130).

73. Westerschelde (VHR-gebied)

Oppervlaktewater gestuurde waterhuishouding. Niet grondwaterafhankelijk.

78/30. Zwin (VHR-gebied)

Het Zwin is ontstaan rond het begin van onze jaartelling, toen zich als gevolg van een rijzing van de zeespiegel doorbraken voordeden in de duinenrij langs de Noordzeekust. Als gevolg van deze doorbraken schuurden zich in het achterland diepe geulen uit. De in die tijd ontstane Zwingeul breidde zich aanzienlijk uit in de twaalfde eeuw, toen er opnieuw grote overstromingen optraden. In het achterland ontstond een wijdvertakt geulenstelsel, waardoor steden als Damme en Brugge bereikbaar werden voor de scheepvaart. Vrij spoedig echter begonnen de geulen te verzanden, en ondanks allerlei maatregelen werd de bevaarbaarheid van het Zwin steeds minder. De aanslibbing bracht echter ook een aanzienlijk voordeel met zich mee. Steeds grotere delen van het Zwin konden worden ingepolderd. De inpolderingen werden begunstigd doordat de duinen bij Knokke zich in oostelijke richting uitbreidden, zodat uiteindelijk ook in het mondingsgebied inpolderingen konden plaatsvinden. Van het mondingsgebied is nog zo'n 200 hectare schor overgebleven. Dit schor wordt aan de zeezijde begrensd door een duinenrij, en aan de landzijde door de in 1872 aangelegde Internationale dijk. De Zwingeul dringt het gebied binnen door een opening in de duinenrij. Direct achter de geulmonding liggen zandige strandvlakten, die verder landwaarts overgaan in meer slibrijke schorren. De schorren zijn belangrijk als broedgebied voor vogels. Naast een grote kokmeeuwenkolonie zijn als broedvogel o.m. tureluur, kluut en scholekster aan te treffen. Vanaf de zeedijk is de kleine zilverreiger bijna dagelijks waar te nemen tijdens zijn zoektocht naar voedsel in de na vloed achter gebleven plassen. Op het schor komt erg veel lamsoor voor, wat in België aanleiding gegeven heeft tot de benaming "Zwinblomme". Andere planten die op het schor talrijk zijn, zijn o.a. strandkweek en zoutmelde. In het vloedmerk komt veelvuldig de zeldzame zeebiet voor en langs de zeedijk is de gele hoornpapaver te vinden. Het Zwin ligt voor 80 procent op Belgisch grondgebied. Het beheer vindt dan ook plaats in nauwe samenspraak met de Belgische beheerder..

91. Canisvlietse kreek (HR-gebied)

Dit gebied is geselecteerd als één van de drie belangrijkste gebieden voor Kruipend Moerasscherm. Voor deze uiterst zeldzame plantensoort, waarvoor Nederland een internationale verantwoordelijkheid heeft, was slechts één gebied aangemeld (Kop van Schouwen; beoordeling "matig onvoldoende") waar de soort inmiddels is verdwenen. Het gebied kampt met te lage grond- en oppervlaktewaterpeilen. Er zijn geen wateraanvoermogelijkheden met water van de juiste kwaliteit. Gebied staat onder druk (at risk).

97. Groote gat (HR-gebied)

Het Groote Gat is een langgerekte kreek, die omzoomd wordt door drassige graslanden. Deze kreek vormt een restant van de zogenaamde Brugsche vaart, een waterloop die, naar wordt aangenomen, gegraven is in het begin van de zeventiende eeuw om de verzanding van het Zwin tegen te gaan. Het beoogde effect werd niet bereikt, maar het Groote Gat kreeg wel strategische betekenis in de Tachtigjarige Oorlog. Het vormde enige tijd de grens tussen de Spaanse en de Staatse troepen, en aan beide zijden van het Groote Gat werden schansen gebouwd. Direct oostelijk van het regiokantoor van Het Zeeuwse Landschap lag het Staatse fort Kaas-en-Brood, en pal er tegenover de Catelijneschans van de Spanjaarden. De fortificaties zijn in het reliëf nog heel duidelijk herkenbaar. Het water in de kreek is brak. Typerend voor de brakke omstandigheden is het voorkomen van "levende stenen" in het water, en het veelvuldig optreden van heemst langs de oevers. In de kreek liggen uitgestrekte rietvelden. Deze vormen een belangrijk broedgebied voor vogels, waaronder zeldzame soorten als de blauwborst, waterral en baardmannetje. Ook de grauwe gans is als broedvogel in het gebied talrijk. Het aantalsverloop van de broedende ganzen wordt nauwlettend gevolgd, omdat ze aanzienlijke schade kunnen aanrichten op het bouwland in de omgeving. In de weilanden langs de kreek broeden veel weidevogels, waaronder de slobend en de grutto. In de winter zijn vaak verschillende soorten fouragerende ganzen en eenden aanwezig. Dit gebied is geselecteerd als één van de drie belangrijkste gebieden voor Kruipend Moerasscherm. Voor deze uiterst zeldzame plantensoort, waarvoor Nederland een internationale verantwoordelijkheid heeft, was in 1998 slechts één gebied aangemeld (beoordeling "matig onvoldoende"). Nu zijn drie nieuwe gebieden voor deze soort aangemeld.

127. Vogelkreek (HR-gebied)

Dit gebied is geselecteerd als één van de drie belangrijkste gebieden voor Kruipend Moerasscherm. Voor deze uiterst zeldzame plantensoort, waarvoor Nederland een internationale verantwoordelijkheid heeft, was slechts één gebied aangemeld (beoordeling "matig onvoldoende").

Beschrijving Vogelrichtlijngebieden (79/409/EEC)

23. Oosterschelde en Markiezaatsmeer (VR-gebied)

Het Markiezaatsmeer is een groot moerasgebied in afgesloten deel van Oosterschelde.

25. Verdrongen Land van Saeftinghe (VR-gebied)

Met zijn 3200 hectare is Het Verdrongen Land van Saeftinghe één van de belangrijkste en grootste schorgebieden van Nederland. Saeftinghe is bijzonder door zijn uitgestrektheid en zijn natuur, maar ook omdat het een beeld geeft van het Zeeuwse oerland: een land van slikken, platen, en schorren doorsneden met geulen. De plantengroei op het schor weerspiegelt de invloed van het brakke vloedwater. Echt lepelblad is één van de bijzonderheden van Saeftinghe. Deze soort is kenmerkend voor brakke schorren en komt hier veel voor, samen met spiesmelde, gewone zoutmelde, zeeaster, heen, schorrezoutgras en strandkweek. In het oosten, waar de invloed van zoet water groter is, hebben zich verschillende rietvelden ontwikkeld. Deze rietvelden nemen in omvang toe door ophoging van het gebied en verzoeting. Saeftinghe is heel vogelrijk. Er broeden duizenden kustvogels, zoals zilvermeeuwen en kokmeeuwen, visdiefjes en scholeksters. De rietvelden zijn belangrijke broedgebieden voor Rode Lijst soorten als baardmannetje, blauwborst, rietzanger en bruine kiekendief. In de nazomer verzamelen zich soms wel meer dan 100 bruine kiekendieven uit het deltagebied in Saeftinghe. In de loop van het najaar trekken de meeste daarvan naar het zuiden. Saeftinghe is voor veel doortrekkende en overwinterende vogels van belang als pleisterplaats. Van de ganzen is de grauwe gans de meest talrijke. Hiervan kunnen wel 50.000 exemplaren aanwezig zijn in het gebied. Daarnaast zijn het aantal smienten, bergeenden, pijlstaarten en lepelaars van internationale betekenis. De toestand van het gebied is goed en niet 'at risk'.

66. Grevelingen (VR-gebied)

PM

70. Veerse Meer (VR-gebied)

PM

74. Yerseke en Kapelse Moer (VR-gebied)

De Yerseke Moer maakt onderdeel uit van de oude eilandkern van Zuid-Beveland, die nu bekend staat onder de naam De Breede Watering bewesten Yerseke. Deze oude eilandkern is kort na het jaar 1000 als opwas bedijkt. Vóór die tijd had het gebied eeuwenlang "met de zee gemeen" gelegen als uitgestrekt schorrencomplex. Nog steeds is de geomorfologische structuur van het landschap herkenbaar door de aanwezigheid van oude kreekjes met aangrenzende oeverwallen. Vaak zijn deze in gebruik als perceelsscheiding. De grotere krekken zijn, samen met de aangrenzende oeverwallen, vóór de bedijking geleidelijk omgevormd tot brede kreekruigen. Op deze grote kreekruigen is in de vroegere beddingen na de bedijking vaak een weg aangelegd, terwijl de aangrenzende hoge oeverwallen als bouwland in gebruik werden genomen. In de laaggelegen kommen was alleen weidebouw mogelijk, mede door de aanwezigheid van een zoute veenlaag in de ondergrond. Dit veen is in de Middeleeuwen op grote schaal ontgraven ten behoeve van

de zoutwinning: de zogenaamde moernering. Daardoor ontstond een typerend reliëf, dat vroeger wijdverbreid in het Zeeuwse oudland te vinden was. De historische landschapsstructuur is in de Yerseke Moer nog grotendeels intact en bepaald in belangrijke mate de aanwezige natuurwaarden. Het gebied is zeer vogelrijk. Als broedvogel moeten vooral diverse weidevogels, zoals tureluur, kluut, kleine plevier en grutto genoemd worden. Ook eenden, zoals de wintertaling en de slobbeend broeden in flinke aantallen in het gebied. In de winter foerageren er in de Yerseke Moer duizenden ganzen. Naast de kolgans en de rotgans, kunnen ook de brandgans en de kleine rietgans af en toe worden aangetroffen.

75. Zoommeer (VR-gebied)

PM

76. Brabantse Wal (VR-gebied)

PM

Bijlage 3 - Aanpak beantwoording 'waterbalans-vraag'

Algemeen uitgangspunten

In essentie komt de waterbalans neer op: $IN = UIT + BERGING$, waarbij BERGING de verandering van het volume in de beschouwde periode is. De IN- en UIT-stroom zijn veel groter dan de BERGING. De nauwkeurigheid waarmee deze stromen bepaald kunnen worden is beperkt en de marges in de getallen zijn veel groter dan de bergingsterm. De berging kan derhalve niet uit de waterbalans bepaald worden. Als alternatief voor het schatten van de berging kunnen de veranderingen in grondwaterstanden en de ligging van het zoet-brak grensvlak in de ondergrond worden beschouwd. Voor met name de ondiepe watervoerende pakketten op de hogere zandgronden is bekend dat m.n. vanwege de ruilverkaveling er een structurele daling in grondwaterstanden is opgetreden in orde grootte van 20-30 centimeter (Rolf, 1989, zie kader). Voor wat betreft de grondwaterstand kan momenteel niet meer worden geconcludeerd dat er sprake is van een landelijke daling (Kremers & Van Geer, 1998; 2000).

Er bestaan twee landelijke studies naar de ontwikkeling in grondwaterstanden en stijghoogten. (Rolf, 1989; Kremers & Van Geer, 1998; 2000). De studie van Rolf liet zien dat voor het bovenste watervoerend pakket op de hogere zandgronden sprake was van een structurele daling (dus onafhankelijk van meteorologische condities¹) van grondwaterstanden en stijghoogtes. Als belangrijkste oorzaken werden de ruilverkavelingsprojecten en de permanente grondwaterwinning genoemd. Binnen de ruilverkavelingsprojecten is sprake van een gemiddelde daling van ca. 35 cm, maar ook daarbuiten is een structurele daling van ca. 20 cm aangetroffen (zgn. 'achtergrondverdroging'). Aanvullende factoren voor deze verdroging zijn mogelijk de toename in de gebiedsverdamping door bos en cultuurgronden. De toename in beregening sinds 1976 moet worden gezien als een extra bijdrage aan de gebiedsverdamping. Kremers & Van Geer hebben naar 57 locaties gekeken binnen en buiten de gebieden van de verdrogingskaart 1998. Hierbij is ook gekeken naar locaties in Holocene Nederland. Uit hun studie kwam een grilliger beeld naar voren. Er waren gebieden waar nog steeds sprake was van een structurele daling in de grondwaterstand, maar er kwamen ook gebieden voor waarbij sprake lijkt te zijn van een stabilisatie dan wel een stijging in de grondwaterstand. Binnen de verdroogde gebieden was het aandeel aan locaties met stijgende grondwaterstanden groter dan daarbuiten hetgeen ook verwacht mag worden gezien de vele anti-verdrogingsprojecten. Aanpassingen in de drainagesystemen alsook de vermindering of verplaatsing van grondwateronttrekkingen hebben schijnbaar enig effect gehad.

Voor west-Nederland is bekend dat vanwege de droogmakerijen aldaar intrusie van brak en zoutwater plaatsvindt, hetgeen een langzaam proces is wat nog honderden jaren zal doorgaan (Oude Essink, 1996). Voor het bepalen van de waterbalans maken we echter geen apart onderscheid in zoet en zoutwater. Mede daarom en het feit dat de bergingsterm zeer beperkt is in vergelijking tot de posten IN en UIT is aangenomen dat de in- en uitstroom in evenwicht zijn. De aanname van een evenwicht tussen in- en uitstroom is ook goed te verdedigen vanuit de geohydrologische randvoorwaarden in het grootste deel van Nederland. Nederland kent een neerslagoverschot (= neerslag minus verdamping) van circa 250-330 mm/j, het Nederlandse beleid ten aanzien van directe grondwateronttrekkingen is er op gericht dat de grondwaterwinning (landelijk circa 1300 Mm³/j ofwel 45 mm/j) niet de winbaar geachte hoeveelheid (circa 1950 Mm³/j ofwel 64 mm/j) overschrijdt. De drainage en oppervlakkige afvoer zijn gekoppeld aan de vaste hoogte van de

¹ Relevant is het te melden dat de tweede helft van de 20^e eeuw natter was dan de eerste helft, en dat verwacht wordt dat Nederland in de toekomst gemiddeld meer neerslag zal krijgen.

drainagebasis en het maaiveld en controleren op deze wijze de grondwaterstand en daarmee het grondwatervolume. Bij de aanwezigheid van brak en zout grondwater wordt het volume zoet grondwater mede bepaald door de ligging van het zoet-brakgrensvlak. Ook de veranderingen hierin geven op de schaal van de GWLen geen significante verandering van het volume. Verder zijn de Nederlandse grondwatersystemen “open systemen” waarbij in geval van een watertekort water in de nabijheid versneld zal toestromen. Via laterale grondwaterstroming komt water binnen via België, Duitsland en de grote oppervlaktewateren (inclusief de Noordzee). *Kortom, met de huidige grote grondwaterlichamen is het niet waarschijnlijk dat we een negatieve score kunnen behalen voor de “waterbalans-vraag”.* Een te grote winning in de duinen kan natuurlijk wel leiden tot een verkleining van de zoetwatervoorraad aldaar, maar dat zal zich dan uiten in het opschuiven van het grensvlak zoet/zout naar het maaiveld, hetgeen ook niet is toegestaan vanuit de definitie van de kwantitatieve grondwatertoestand. Een dergelijke situatie heeft zich in het verleden in Nederland voorgedaan maar daar is tegenwoordig geen sprake meer van sinds het nemen van adequate maatregelen.

Om te bepalen of het bovenstaande ook geldig is voor alle grondwaterlichamen is per grondwaterlichaam een aparte waterbalans opgesteld.

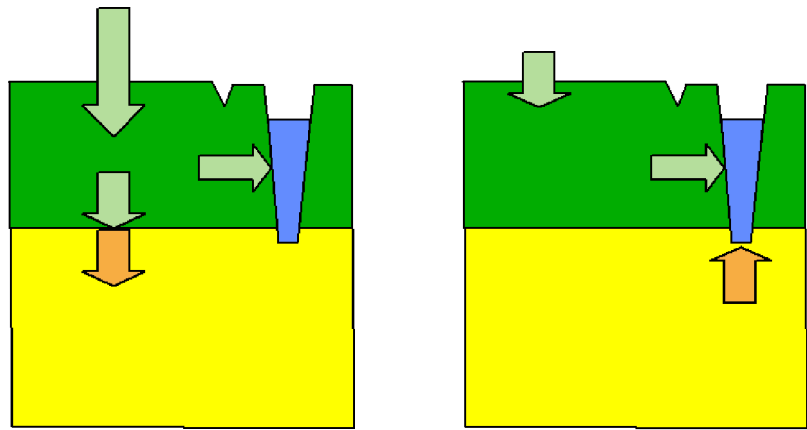
Waterbalans voor ondiep klei- en veen-GWL

De waterbalans voor de klei/veen grondwaterlichamen bevat slechts een beperkt aantal termen. Deze grondwaterlichamen zijn slechts 3 m diep en vooral onderscheiden om de relatie tussen het neerslagoverschot en de ondiepe grondwaterstroming naar het oppervlaktewater (drainage) in beeld te brengen. Hierbij is aangenomen dat er geen laterale uitwisseling is met omringende grondwaterlichamen en dat er geen onttrekkingen plaats vinden. Wel is er een verticale uitwisseling met het onderliggende zand grondwaterlichaam. Voor deze grondwaterlichamen is de volgende waterbalans opgesteld:

$$N + I_{ow} = D_{ow} + W$$

N	Neerslagoverschot;
I_{ow}	Infiltratie vanuit het oppervlaktewater naar het grondwater;
D_{ow}	Drainage van het grondwater naar het oppervlaktewater;
W	Wegzijging naar diepere lagen (het onderliggende zand-grondwaterlichaam).

Bij wegzijging naar het diepe grondwater is er dus sprake van een verticale grondwaterstroming vanuit het ondiepe klei/veen-grondwaterlichaam naar het onderliggende zand-grondwaterlichaam. Het omgekeerde komt niet voor omdat er is aangenomen dat de kwel afkomstig uit het onderliggende zand-grondwaterlichaam direct naar de waterlopen stroomt en niet via het klei/veen-grondwaterlichaam. Kwel vanuit het onderliggende zand-grondwaterlichaam is dus geen term in de waterbalans van een klei/veen grondwaterlichaam.



Wegzijing naar zand-GWL

Kwel vanuit zand-GWL

Relatie waterbalans ondiep Klei/veen-GWL met onderliggende zand-GWL

Het neerslagoverschot is bepaald met het hydrologisch modelinstrumentarium van het RIZA bepaald voor de periode 1990-2000. De berekeningen zijn gebaseerd op gemiddelden van gemeten neerslag en verdamping voor 15 klimatologische districten en een gewasfactor en interceptie (Kroon et al., 2001). Ook de wegzijging naar diepere lagen is bepaald met het RIZA-instrumentarium. Het jaargemiddelde is berekend met de neerslag en verdamping van het jaar 1967, welk jaar gekenschetst kan worden als een gemiddeld hydrologisch jaar. Deze berekening houdt geen rekening met het oppervlaktewater dat tot de rijkswateren behoort. De infiltratie vanuit de grote rivieren is dus niet terug te vinden in de resultaten, en ook zijn geen waarden geproduceerd voor bijv. de Zeeuwse zeearmen.

De drainage/infiltratie tussen grondwater van het ondiepe klei/veen-grondwaterlichaam en het oppervlaktewater is afgeleid uit het neerslagoverschot en de wegzijging. Het verschil tussen het neerslagoverschot en de wegzijging naar de diepere watervoerende pakketten is berekend per gridcel van 500x500 m. Wanneer de wegzijging groter is dan het neerslagoverschot is er sprake van infiltratie ($I_{ow} = W - N$). Wanneer de wegzijging kleiner is dan het neerslagoverschot (of wanneer er geen wegzijging is maar kwel) dan is er sprake van drainage naar het oppervlaktewater. De drainage wordt dus berekend met $D_{ow} = N - W$ bij wegzijging en $D_{ow} = N$ bij kwel.

De getallen per gridcel van 500 x 500 m worden gesommeerd per grondwaterlichaam. De netto interactie tussen het grondwater van het ondiepe klei/veen-grondwaterlichaam en het oppervlaktewater is het verschil van de infiltratie en de drainage $I_{ow} - D_{ow}$. Een positieve netto waarde is dus een netto infiltratie, en een negatief getal een netto drainage, een netto stroming van het grondwater naar het oppervlaktewater.

Waterbalans voor zand- en duin GWL

De waterbalansvraag voor de zand en duin grondwaterlichamen bevat een groter aantal termen. In deze grondwaterlichamen bevinden zich een groot aantal onttrekkingen. De zandgrondwaterlichamen hebben bovendien een interactie met de ondiepe klei/veengrondwaterlichamen

waar deze zich boven de zandgrondwaterlichamen bevinden. De waterbalans voor de zandgrondwaterlichamen luidt als volgt:

$$N + I_{ow} + W + Inf + R = D_{ow} + Ontt$$

en voor het duin- grondwaterlichaam

$$N + I_{ow} + Inf + R = D_{ow} + Ontt$$

N	Neerslagoverschot
I_{ow}	Infiltratie vanuit het oppervlaktewater naar het grondwater
W	Toestroming vanuit bovengelige klei/veen grondwaterlichaam
Inf	Kunstmatige Infiltratie
D_{ow}	Drainage van het grondwater naar het oppervlaktewater
Ontt	Grondwateronttrekkingen
R	Restterm

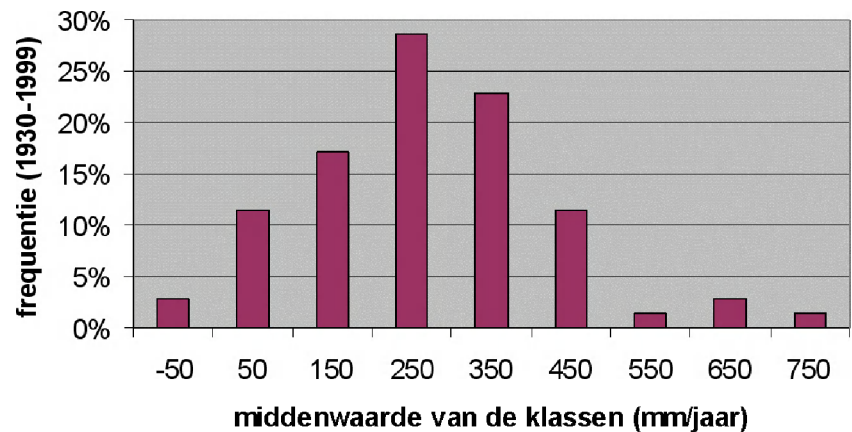
Het neerslagoverschot op dezelfde wijze bepaald als bij de klei/veen grondwaterlichamen. Alleen het deel van de zandgrondwaterlichamen aan maaiveld ontvangen een neerslagoverschot. Voor het deel waarbij het zandgrondwaterlichaam onder een klei/veen grondwaterlichaam ligt is de term $N = 0$ en ontvangt het zand grondwaterlichaam water via de toestroming vanuit het bovenliggende klei/veen grondwaterlichaam (de term W) of verliest het water via kwel naar het oppervlaktewater (D_{ow}). De interactie tussen grondwater en oppervlaktewater is, daar waar het zandgrondwaterlichaam aan maaiveld ligt, op eenzelfde manier berekend als voor het klei/veen grondwaterlichaam.

De berekening van de balanst termen voor het duin grondwaterlichamen is analoog aan die voor het deel van de zand grondwaterlichamen aan maaiveld. De grondwateronttrekkingen en kunstmatige infiltraties zijn afgeleid van de provinciale grondwater registers. Deze zijn bewerkt tot een consistente landelijke database. Er is een gemiddelde bepaald voor de periode 1995 tot en met 2002. In figuur 18 zijn de locaties van de onttrekkingen en infiltraties aangegeven.

Wanneer alle in- en uittermen worden gecombineerd blijft een restterm (R) over. Aangenomen wordt dat deze restterm indicatief is voor de netto laterale grondwaterstroming. Naast de laterale grondwaterstroming over de randen het grondwaterlichaam bevat de restterm ook de onnauwkeurigheden in de balanst termen. Een positieve restterm is een toestroming terwijl een negatieve rest term een netto grondwaterstroming vanuit het grondwaterlichaam naar buiten betekent.

Variatie in waterbalans

De figuur geeft de frequentieverdeling weer van het neerslagoverschot voor de periode 1930-1999. In geval van een zeer droog jaar kan er sprake zijn van een neerslagtekort in plaats van overschot. In een zeer nat jaar kan het neerslagoverschot oplopen tot 700 mm. Voor het ondiepe Klei- en veen-GWL is een toe of afname van de netto neerslag voornamelijk gekoppeld aan een toe- of afname van de drainage en in mindere mate aan een toe- of afname van de wegzijging naar het onderliggende zand-GWL. Op jaarbasis kan als gevolg van natte of droge jaren sprake zijn van een positieve of negatieve berging doordat de grondwaterstand wat stijgt of daalt. Op lange termijn middelen deze verschillen zich echter uit.



Variatie in potentieel neerslag overschot

De resultaten van de waterbalansberekeningen zijn weergegeven in paragraaf 3.1.2 en 4.1.5.

Colofon

Uitgave

VROM, V&W

Auteurs:

Kees Meinardi (RIVM)

Remco van Ek (RIZA)

Willem-Jan Zaadnoordijk (Royal Haskoning)

m.m.v.

Jan Streefkerk (SBB)

Nicko Straathof (NM)

Han Runhaar (Alterra)

Provincies