

Kwelonderzoek Vlijmens Ven

Een kwalitatieve analyse

's-Hertogenbosch, 18 januari 2013

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	5
Hoofdstuk 1	Inleiding7
1.1	Aanleiding7
1.2	Informatiebehoefte7
1.3	Afbakening8
1.4	Leeswijzer8
Hoofdstuk 2	Werkwijze9
2.1	Beschikbare gegevens9
2.2	Kennishiaten kwel 10
2.3	Aanvullend veldwerk 11
2.4	Beoordelingsmethode 12
2.4.1	Watertypologie12
2.4.2	Kwaliteit (grond)water13
2.4.3	IJzer, fosfaat en sulfaat14
Hoofdstuk 3	Resultaten15
3.1	Watertypologie 15
3.2	Kwaliteit grondwater 17
3.3	Kwaliteit oppervlaktewater 17
3.4	IJzer, fosfaat en sulfaat 18
Hoofdstuk 4	Discussie19
Hoofdstuk 5	Conclusies23
5.1	Aanwezigheid kwelwater in waterlopen Vlijmens Ven 23
5.2	Geschiktheid ten aanzien van standplaatseisen vegetatie 23
Hoofdstuk 6	Aanbevelingen24
Geraadpleegde informatiebronnen	26
Bijlage 1: Berekende kwel Vlijmens Ven, Witteveen+Bos	28
Bijlage 2: Grondwaterkwaliteit De Moerputten 2009-2010	30
Bijlage 3: Kaart met exacte meetlocaties in Vlijmens Ven	40
Bijlage 4: Geo(hydro)logische dwarsdoorsnede gebied	42
Bijlage 5: Uitleg Stiff-diagrammen	46
Bijlage 6: Uitleg Stuyfzandtypering	48
Bijlage 7: Analysepakket AQUON	50
Bijlage 8: Analyseresultaten watermonsters Vlijmens Ven	52
colofon	54

Samenvatting

Het Vlijmens Ven is een gebied dat aangewezen is als Natte Natuurparel en ligt ten zuiden van Nieuwkuijk (oostelijk van 's-Hertogenbosch). Het waterpeil in Vlijmens Ven wordt in de huidige situatie kunstmatig hoog gehouden door hoge peilopzet in de Bossche Sloot die loodrecht op de Vlijmensvense Hoofdloop ligt. In de winter wordt het peil juist kunstmatig laag gehouden om overtollig water af te voeren. De huidige situatie met omgekeerd peilbeheer wordt als verdroogd gekwalificeerd door lage grondwaterstanden in het voorjaar. Daarnaast wordt het water door landbouw beïnvloedt, waardoor het kwalitatief minder geschikt is voor de gewenste natuurdoeltypen.

Voor het behalen van de natuurdoeltypen in De Moerputten (Blauwgrasland) en Vlijmens Ven (Vochtig schraalland of Bloemrijk grasland) is het verkrijgen van een goed grondwaterpeil (GGOR) van belang en het verbeteren van de waterkwaliteit. In het Vlijmens Ven staan daarom de volgende ingrepen gepland:

- Aanpassing peilbeheer (sloten met constant peil);
- Een maaiveldverlaging van ca. 40 cm (verwijderen fosfaatrijke bovenlaag en stimuleren van kwel tot in maaiveld);
- Het openhalen van gedempte sloten in het noordelijk deel van het Vlijmens Ven (verwijderen fosfaatrijke opvulgrond en stimuleren van kwel tot in maaiveld);
- Afdammen van de Bossche Sloot bij de Vlijmensvense Hoofdloop, zodat er in de zomer zeker geen water meer vanuit de Bossche Sloot de Vlijmensvense Hoofdloop in kan;
- Verder afbouwen van het landgebruik door de landbouw in het gebied.

Daarnaast is er het plan van Staatbosbeheer en Natuurmonumenten om na deze ingrepen een deel van het kwelwater in het Vlijmens Ven naar De Moerputten te leiden. Het is onduidelijk of dit water van voldoende kwaliteit is voor het gevoeligere Blauwgrasland (in vergelijking met Vochtig schraalland en Bloemrijk grasland).

Het streven is dus naar een goed grondwaterpeil voor het gewenste natuurdoeltype in het Vlijmens Ven. Het water moet kwalitatief echter ook voldoen. Voor de huidige situatie is nog onduidelijk in hoeverre en hoeveel kwel (= positief voor de gewenste vegetatietypen) er in de waterlopen van het Vlijmens Ven komt. Hoeveel kwel er in het gebied voorkomt is via een kwantitatieve methode niet nauwkeurig vast te stellen in verband met de geringe kwelstroom. Daarom is een kwalitatieve analyse uitgevoerd.

Dit rapport geeft de resultaten van een kwalitatieve analyse van grond- en oppervlaktewater in Natte Natuurparel het Vlijmens Ven. Vragen die hierbij beantwoord zijn:

1. In hoeverre is er kwelwater aanwezig in de waterlopen van het Vlijmens Ven?
2. Is dit water geschikt voor de gewenste vegetatietypen in Vlijmens Ven en in De Moerputten?

In 2012 zijn in het Vlijmens Ven grondwaterpeilbuizen en waterlopen bemonsterd op waterkwaliteit: half maart (periode van gemiddelde grondwaterstand) en begin september (periode van gemiddelde laagste grondwaterstand). Vervolgens zijn de analyseresultaten geïnterpreteerd met behulp van Stiff-diagrammen en Stuyfzandtypologie (herkomst water) en door het bepalen van het oxidatievermogen en te kijken naar de concentraties sulfaat, fosfaat en ijzer (kwalitatief oordeel).

Op basis van de veldmetingen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Vooral in het voorjaar en vooral ten noorden van de Vlijmensvense Hoofdloop laat het grond- en oppervlaktewater grote overeenkomsten zien met het beeld van basenrijk (regionaal) kwelwater (= water met een relatief hoog aandeel calcium en bicarbonaat);
- Het water is over het algemeen niet voedselrijk, maar lokaal zijn er aandachtspunten voor met name nitraat (oppervlakte- en grondwater) en sulfaat (oppervlaktewater);
- Het aanwezige (grond)water voldoet daarmee in de meeste gevallen aan de standplaatseisen die de vegetatietypen Vochtig schraalland en Blauwgrasland stellen.

Op basis van de bevindingen zijn de volgende aanbevelingen geformuleerd:

- Na de voorgenomen ingrepen in het Vlijmens Ven monitoren in hoeverre het aandeel kwel aan maaiveld is toegenomen;
- Na afvoeren van water naar De Moerputten monitoren in hoeverre er nog voldoende kwel in het Vlijmens Ven achterblijft voor de ontwikkeling van Vochtig schraalland of Bloemrijk grasland.

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Gebied 'Vlijmens Ven' maakt onderdeel uit van Natte Natuurparel 'De Moerputten' en ligt ten zuiden van Nieuwkuijk (bij 's-Hertogenbosch). De percelen in dit gebied zijn langdurig in gebruik geweest voor de landbouw (Brugmans, 2010^a).

Het Vlijmens Ven is van oorsprong een kwelgebied en is ten behoeve van de landbouw ontwaterd. In het Vlijmens Ven ligt één grote waterloop (Vlijmensvense Hoofdloop), die is aangesloten op de Bossche Sloot. Zie voor de ligging van deze waterlopen figuur 1. Het gebied wordt 's zomers mede op peil gehouden door aanvoer vanuit het afwateringskanaal 's-Hertogenbosch - Drongelen met gemaal Bossche Sloot. Het waterpeil wordt in de Vlijmensvense Hoofdloop in de zomer bewust hoog gehouden, door het peil van de Bossche Sloot hoog te houden, om voldoende water naar het landbouwgebied verder bovenstrooms te kunnen krijgen (Brugmans, 2010^a). In de winter wordt het peil in de Vlijmensvense Hoofdloop juist kunstmatig laag gehouden om overtollig water af te voeren. De huidige situatie met omgekeerd peilbeheer wordt als verdroogd gekwalificeerd door lage grondwaterstanden in het voorjaar. Daarnaast wordt het water door landbouw beïnvloedt, waardoor het kwalitatief minder geschikt is voor de gewenste natuurdoeltypen (mondelinge mededeling Hans Stam d.d. 22-01-2013).

Voor het behalen van de natuurdoeltypen in De Moerputten (Blauwgrasland) en Vlijmens Ven (Vochtig schraalland of Bloemrijk grasland) is het verkrijgen van een goed grondwaterpeil (GGOR) van belang en het verbeteren van de waterkwaliteit. In het Vlijmens Ven staan daarom de volgende ingrepen gepland:

- Aanpassing peilbeheer (sloten met constant peil);
- Een maaiveldverlaging van ca. 40 cm (verwijderen fosfaatrijke bovenlaag en stimuleren van kwel tot in maaiveld);
- Het openhalen van gedempte sloten in het noordelijk deel van het Vlijmens Ven (verwijderen fosfaatrijke opvulgrond en stimuleren van kwel tot in maaiveld);
- Afdammen van de Bossche Sloot bij de Vlijmensvense Hoofdloop, zodat er in de zomer zeker geen water meer vanuit de Bossche Sloot de Vlijmensvense Hoofdloop in kan;
- Verder afbouwen van het landgebruik door de landbouw in het gebied.

Daarnaast is er het voornemen om na deze ingrepen een deel van het (kwel)water in het Vlijmens Ven naar De Moerputten te leiden. Dit water wordt dan gebruikt als bevoeding als vervanging van de inundatie die hier vroeger plaats vond. Deze maatregel is een Natura2000-maatregel om de instandhoudingsdoelstelling voor Blauwgrasland in De Moerputten te realiseren.

Echter, onduidelijk is of er voldoende (kwel)water in het Vlijmens Ven komt en of dit water van voldoende kwaliteit is voor De Moerputten. In de inrichtingsvisie Natte Natuurparel De Moerputten / Vlijmens Ven is geconstateerd dat er meer informatie over kwelhoeveelheden en waterkwaliteit in het Vlijmens Ven gewenst is (Brugmans, 2010^a).

1.2 Informatiebehoefte

Het streven is naar een goed grondwaterpeil voor het gewenste natuurdoeltype in het Vlijmens Ven. Het water moet kwalitatief echter ook voldoen. Voor de huidige situatie is nog onduidelijk in hoeverre en hoeveel kwel (= positief voor de gewenste vegetatietypen) er in de waterlopen van het Vlijmens Ven komt. Hoeveel kwel er in het gebied voorkomt is via een kwantitatieve methode niet nauwkeurig vast te stellen in verband met de geringe kwelstroom. Daarom is een kwalitatieve analyse uitgevoerd.

De informatiebehoefte is als volgt geformuleerd:

1. In hoeverre is er kwelwater aanwezig in de waterlopen in het Vlijmens Ven?
2. Is dit water geschikt voor de gewenste vegetatietypen in Vlijmens Ven en in De Moerputten?

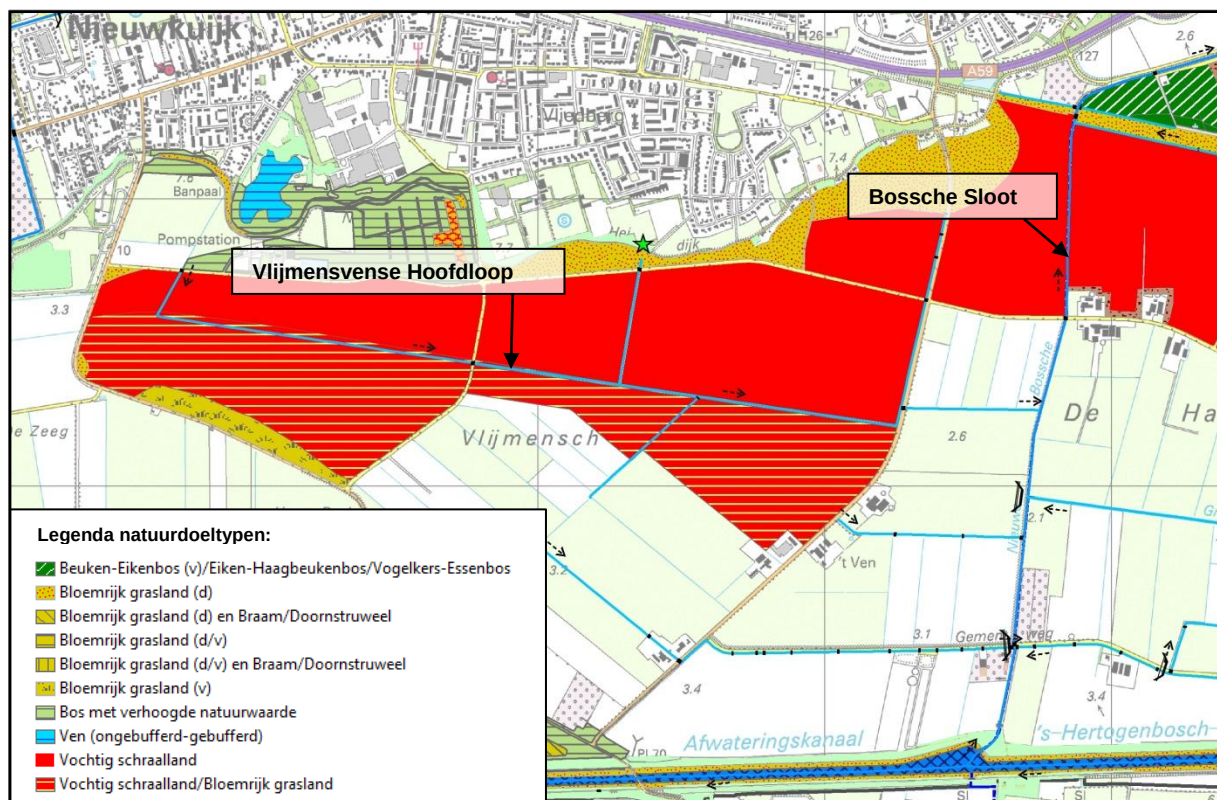
1.3 Afbakening

- Het onderzoek vindt plaats binnen de begrenzing van het Vlijmens Ven (zie figuur 1);
- Dit onderzoek is vooral een kwalitatieve analyse van grond- en oppervlaktewater. Deze studie geeft dus geen beeld van de kwelintensiteit in het gebied. Dit is in het kader van een studie van Witteveen+Bos uitgevoerd (Bruine, 2011). Omdat dit onderzoek geen uitslag kon geven over de kwantiteit van kwel die door de Vlijmensvense Hoofdloop werd afgevoerd, is eind 2012 een modelmatige berekening uitgevoerd door een hydroloog van waterschap Aa en Maas. Hieruit bleek dat er tijdens de winter tot en met het voorjaar voldoende water (door neerslagoverschot en kwel) in de Vlijmensvense Hoofdloop komt en daarom een deel van het water uit het gebied afgevoerd wordt via deze hoofdloop. Er is daarmee water 'over' om naar De Moerputten te leiden (mondelinge mededeling Hans Stam, 22-01-2013).

1.4 Leeswijzer

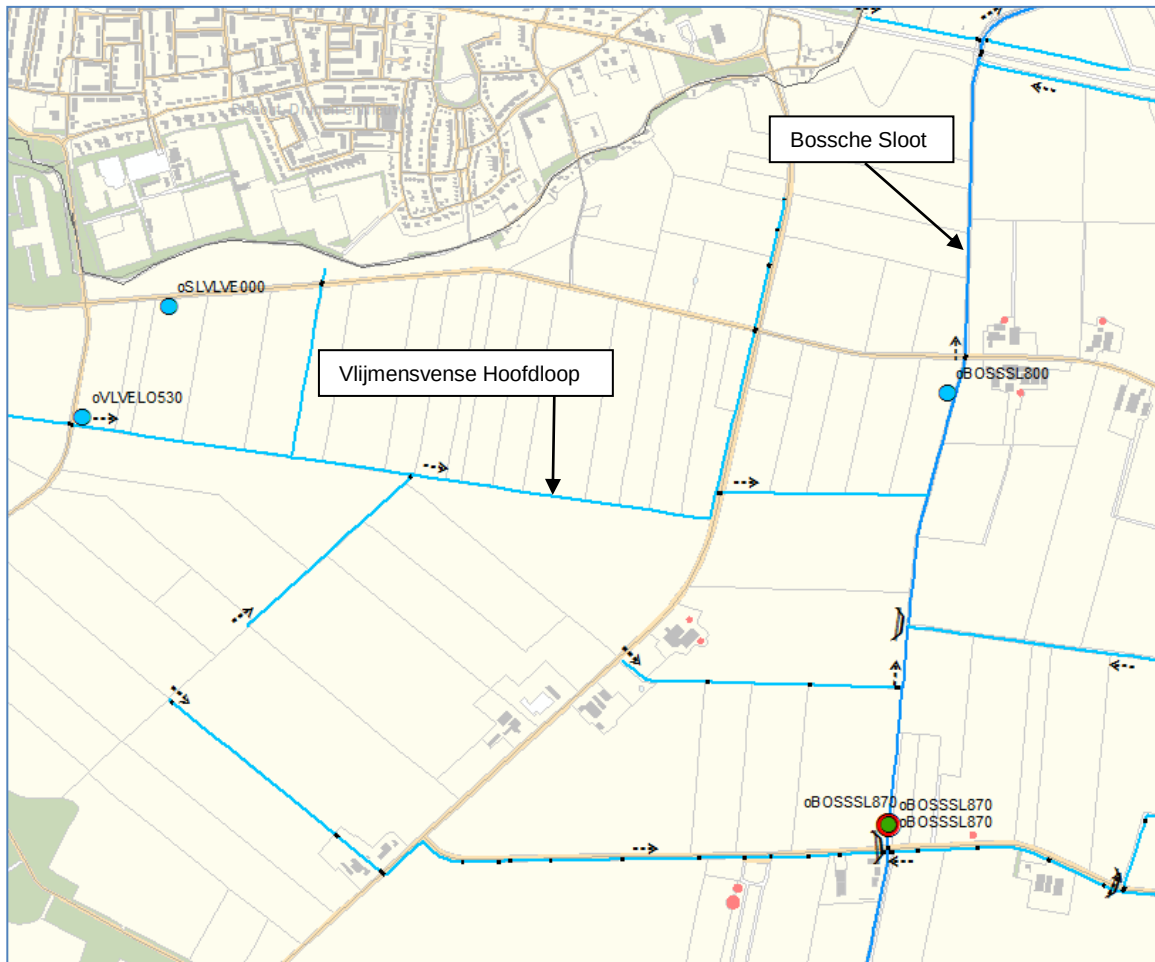
Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 2 wordt de methodiek besproken; eerst is bekeken wat bekend is omtrent kwel- en grondwater in Vlijmens Ven, daarna is bepaald wat de kennishiaten zijn en vervolgens is beschreven welke aanvullende metingen zijn verricht om deze hiaten op te vullen. Tot slot worden de gebruikte beoordelings- en analysemethoden besproken;
- Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van het veldonderzoek;
- Hoofdstuk 4 discussieert de resultaten; welke aandachtspunten en kanttekeningen dienen gemaakt te worden bij de interpretatie van de resultaten;
- Hoofdstuk 5 presenteert de conclusies ten aanzien van kwelwater kwalitatief bezien;
- In hoofdstuk 6 volgen enkele aanbevelingen in relatie tot kwelwater(kwaliteit) en grondwater-afhankelijke vegetatie.



Figuur 1: Situering onderzoeksgebied Vlijmens Ven ten zuiden van Nieuwkuijk, waarbij in rood en rood/geel gestreept de natuurdoeltypen Vochtig schraalland en Vochtig schraalland/Bloemrijk grasland. Bron: GIS-kaart Natuurdoeltypen Provincie Noord-Brabant (groene ster = overstort, HEU-VLI-NIE-47, met randvoorziening)

[illegible]



Figuur 1: Overzicht meetpunten in natuurgebied Vlijmens Ven. De blauwe stippen betreffen meetlocaties die speciaal zijn bemonsterd t.b.v. vooronderzoek Vlijmens Ven (memo 25 oktober 2010, zie literatuurlijst nr. 1). Groenrode stip is een meetlocatie die in het verleden regulier is opgenomen in diverse meetnetten en projecten.

2.2 Kennishiaten kwel

In 2009 en 2010 heeft waterschap Aa en Maas een verkenning uitgevoerd naar de grondwaterkwaliteit in Natte Natuurplekels. Het natuurgebied Vlijmens Ven is toen niet meegenomen, omdat er ten tijde van het verzamelen van peilbuislocaties in dit gebied geen peilbuizen beschikbaar bleken. Wel zijn er enkele peilbuizen in De Moerputten meegenomen in dit onderzoek. Het is echter onduidelijk of het kwelwater dat in Vlijmens Ven omhoog komt van vergelijkbare kwaliteit is als van De Moerputten. Aan de hand van waterkwaliteitsanalyses kan de samenstelling en herkomst van het grondwater in Vlijmens Ven bepaald worden. Waterschap Aa en Maas heeft momenteel geen grondwaterkwaliteitsdata in haar database staan van Vlijmens Ven (Van Zuilichem & Brugmans, 2011).

Uit tabel 1 blijkt dat in de afgelopen 13 jaar geen gelijktijdige oppervlaktewateranalyses zijn uitgevoerd van oppervlaktewater in het Vlijmens Ven zelf, wel 3x gelijktijdig met de Bossche Sloot, namelijk in 2000, 2003 en 2010. Daardoor is onderling vergelijken van waterkwaliteit van waterlopen in het Vlijmens Ven niet mogelijk en zodoende niet te beoordelen of er kwel aangetoond kan worden in het oppervlaktewater.

Op basis van analyseresultaten van 6 peilbuizen door B-Ware is alleen geconcludeerd dat het water een sterk bufferend vermogen heeft en ijzerrijk is.³ Er is verder geen relatie gelegd tussen grondwater en oppervlaktewater, aangezien het onderzoek gericht was op het bepalen van de hoeveelheid fosfaat in de bodem en te nemen maatregelen om de gewenste natuurdoeltypen (m.n. schraalgrasland) te realiseren. Uit dit onderzoek kan daarom niet gehaald worden of er kwelwater aangetoond kon worden in de waterlopen in het Vlijmens Ven.

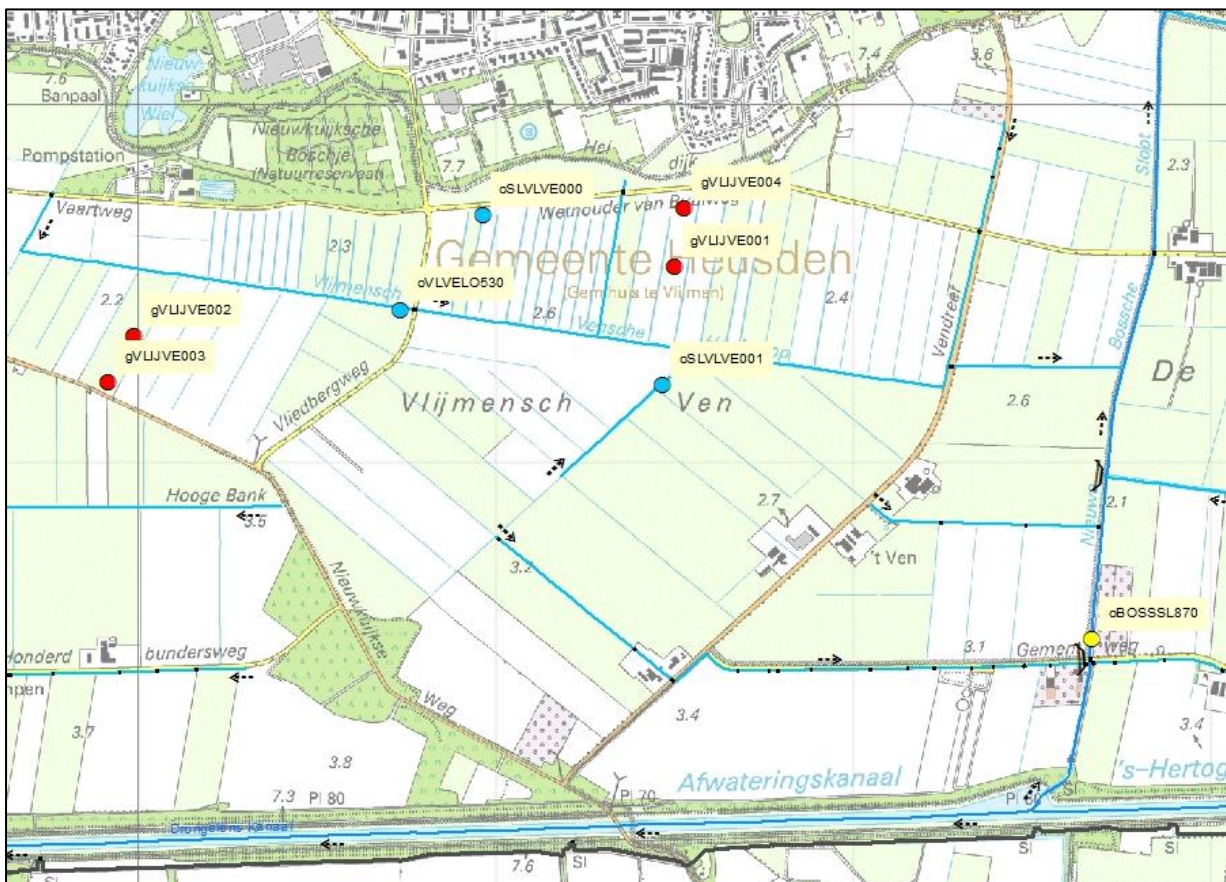
2.3 Aanvullend veldwerk

Met de beschikbare gegevens zijn de onderzoeksvragen niet te beantwoorden. Vandaar dat in 2012 aanvullend veldwerk is uitgevoerd naar de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit in het Vlijmens Ven.

Keuze meetlocaties

Figuur 1 toont alle meetpunten die ten behoeve van dit aanvullend onderzoek zijn bemonsterd. In totaal zijn 4 peilbuizen (rood) en 3 waterlopen (blauw) bemonsterd. In bijlage 3 zijn alle exacte meetlocaties weergegeven van de meetpunten (incl. X- en Y- coördinaten). Ook zijn enkele foto's getoond.

Omdat in de zomer water ingelaten kan worden via de Bossche Sloot is ook de waterkwaliteit van deze waterloop meegenomen bij de interpretatie van de data (oBOSSSL870). Zie voor de meetlocatie in figuur 1. Deze data waren beschikbaar vanuit een ander project.



Figuur 2: Overzicht meetpunten t.b.v. kwelonderzoek Vlijmens Ven 2012. De rode stippen betreffen bemonstering van peilbuizen, de blauwe stippen betreffen bemonsteringen van oppervlaktewater in Vlijmens Ven. Gele stip is inlaatwater van Bossche Sloot dat voor de zomerperiode relevant is.

De motivatie voor de keuze van deze locaties is als volgt:

- Grondwater:
Grondwater uit peilbuizen, die ondiep en middeldiep zijn geplaatst, wordt beoordeeld op herkomst en kwaliteit. Tevens wordt bekeken of er een verschil is tussen grondwater dat aan de zuidzijde en aan de noordzijde bemonsterd is.
Er is op twee verschillende dieptes grondwater bemonsterd: 2 m -mv en 6 m -mv. De filters hebben een lengte van 1 m en zitten onderin de peilbuis. In [bijlage 4](#) is te zien dat op 6 m -mv lokaal in een ander laagpakket zou kunnen worden gemeten (Formatie van Bostel). Zoals op dwarsdoorsnede oost-west is te zien, kan deze laag lokaal ook ondieper zitten (1,5 tot 2 m -mv). Uit de boorstaten blijkt echter dat de bemonsterde peilbuizen (tot 6 m -mv) nog steeds in de Holocene afzettingen zitten van zeer fijn, matig siltig zand (Duitsman, 2008).

- Oppervlaktewater:
Water uit de Vlijmensvense Hoofdloop, een sloot aan de zuidkant en een kleine sloot aan de noordkant van deze hoofdloop is bemonsterd, omdat deze waterlopen op basis van een rekenmodel kwelwater zullen afvangen. [Bijlage 1](#) toont een kaart met daarop de wijze waarop volgens het model van Witteveen+Bos kwel richting de sloten in het gebied afgevangen wordt. De meetpunten van de waterlopen liggen in het gebied waar de meeste kwel wordt berekend.

Bemonsteringsperiode

Het oppervlaktewater en grondwater zijn twee maal bemonsterd: 14 maart en 4 september 2012. Deze data zijn afgestemd op de periode waarin de gemiddelde voorjaars- grondwaterstand (GVG) en gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) wordt gemeten*:

- De GVG valt samen met de start van de groeiperiode van vegetatie;
- De GLG is van belang vanwege het feit dat voor grondwaterafhankelijke vegetatie het grondwater ook in de droge periode van het jaar tot in de wortelzone moet kunnen komen.

Analysepakket

De watermonsters zijn geanalyseerd op:

- macro-ionen K, Na, Mg, Mn, Ca, HCO₃, Cl en SO₄;
- aanvullende metalen Al en Fe;
- nutriënten N en P;
- veldparameters pH, EGV, zuurstof en T;
- en DOC.

Deze parameters zijn gebruikt/nodig om de diverse analyse- en beoordelingsmethoden toe te kunnen passen, die besproken worden in volgende paragraaf. [Bijlage 7](#) geeft het uitgebreide analysepakket. Daarnaast is vanuit de NEN-voorschriften voor de bemonstering van de grondwaterkwaliteit verplicht dat de troebelings, geur, kleur en de stijghoogte bovenkant peilbuis wordt bepaald.

2.4 Beoordelingsmethode

De verhoudingen tussen de diverse ionen in het water zegt iets over de herkomst en processen die een rol hebben gespeeld bij deze samenstelling van het betreffende water. Deze paragraaf beschrijft de methoden die in dit project zijn toegepast.

2.4.1 Watertypologie

In dit project worden twee beoordelingsmethoden gebruikt om een goed beeld te krijgen van de herkomst en samenstelling van het grond- en oppervlaktewater.

Stiff-diagram:

Met deze methode wordt een typering van het (grond)water gegeven via een visueel beeld in de vorm van een Stiff-diagram ([bijlage 5](#)). Voordeel is dat via deze methode visueel en geografisch snel een onderlinge relatie tussen meetpunten in een gebied kan weergegeven (Bongers & Spoelstra, 1999). Nadeel is dat nutriënten niet meegenomen worden in de ionenbalans (basis van Stiff-diagram), waardoor het Stiff-diagram een vertekend beeld kan geven wanneer nutriënten een substantieel onderdeel uitmaken van de ionenbalans.

Stuyfzand:

De Stuyfzandcodering zegt iets over de herkomst van het water. Met deze methode wordt een typering van (grond)water gegeven, waarbij rekening wordt gehouden met nutriënten (Luërs, & Stuyfzand, 2007). De typologie geeft in code weer: zoet/zout, alkaliniteit, belangrijkste kation, belangrijkste anion, basis uitwisseling (positief = verzoetend, negatief = verziltend). Een type CaHCO₃ duidt bijvoorbeeld op een basenrijk grondwatertype. [Bijlage 6](#) geeft een nadere toelichting bij deze methode.

* In samenspraak met Hans Stam, hydroloog afdeling Onderzoek & Monitoring, Waterschap Aa en Maas.

2.4.2 Kwaliteit (grond)water

Naast het bepalen van de watertypologie wordt de geschiktheid van het water voor grondwater-afhankelijke vegetatietypen beoordeeld op basis van het oxidatievermogen van het water en de specifieke standplaatseisen voor grondwater voor Vochtig schraalland en in het bijzonder Blauwgrasland. Op deze wijze wordt een kwalitatief oordeel gegeven aan het water. Hieronder wordt elke methodiek nader toegelicht. Indien van toepassing is als volgt omgegaan met rapportagegrenzen: concentratie = 0,5 x rapportagegrens.

Oxidatievermogen:

Deze beoordelingsmethode is ontwikkeld om inzicht in de mate van beïnvloeding van het met name grondwater door landbouwactiviteiten te verkrijgen (Broers, 2002). Bij deze methode wordt het oxidatievermogen (OXV) van het water bepaald aan de hand van concentraties nitraat en sulfaat. Met het OXV wordt een oordeel gegeven over de mate van menselijke beïnvloeding van het grondwater. Deze methode is o.a. gebruikt bij de quickscan grondwaterkwaliteit in Natte Natuurparels door de provincie Limburg en waterschap Peel en Maasvallei (Krikken, Segers & Folmer, 2009).

Het oxidatievermogen wordt als volgt berekend:

$$\text{OXV} = 5[\text{NO}_3] + 7[\text{SO}_4^{2-}] \text{ (mmol/l)}$$

Hierbij worden de volgende beoordelingsklassen gehanteerd:

Tabel 1: Mate van antropogene belasting van water op basis van oxidatievermogen (OXV), waarbij: $5[\text{NO}_3] + 7[\text{SO}_4^{2-}]$ (mmol/l)

	Onbelast	OXV < 1 mmol/l
	Zwak belast	OXV 1- 3 mmol/l
	Matig belast	OXV 3 - 5 mmol/l
	Sterk belast	OXV 5 - 7 mmol/l
	Zeer sterk belast	OXV > 7 mmol/l

Aanvullend voor het oppervlaktewater in de Vlijmensvense Hoofdloop wordt gekeken naar de KRW-normen voor N- en P-totaal, omdat deze waterloop een KRW-type M1a toegekend heeft gekregen. De normen die bij dit watertype gelden, zijn:

Waarnemingssoort	Toets	KRW-type	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
N [mg/l] [N]	ZGM	M1a	≤1,13	≤2,4	2,4-4,8	4,8-12	>12
P [mg/l] [P]	ZGM	M1a	≤0,042	≤0,22	0,22-0,44	0,44-1,1	>1,1

*) ZHG = zomerhalfjaargemiddelde over de maanden april t/m september

De toetswaarden zijn gebaseerd op zomerhalfjaargemiddelden. Voor 2012 is slechts 1 meting uitgevoerd in het zomerhalfjaar, zodat slechts indicatief beeld gekregen kan worden hoe deze waterloop scoort ten aanzien van deze normen. In 2010 is echter wel maandelijks in het zomerhalfjaar het water bemonsterd. Deze waarden worden daarom getoetst aan de KRW.

Standplaatseisen Vochtig Schraalland en Blauwgrasland:

In de database Vereisten Habitatstypen van december 2008 worden de volgende indicaties voor Vochtig schraalland en in het bijzonder Blauwgrasland (subtype) genoemd op het gebied van watertype en waterkwaliteit (Runhaar & Jalink, 2008):

- Kwel van basenrijk grondwater (noodzakelijk);
- Gebufferd oppervlaktewater (aanvullend).

Deze omschrijving is dus zeer beperkt. Verder worden nog standplaatseisen genoemd op het gebied van onder meer trofie- en zuurgraad, maar deze hebben betrekking op de standplaats (in de bodem). In Synbiosys (Alterra) is het volgende te vinden ten aanzien van chemische storende factoren voor Blauwgrasland:

Chemische effecten	
Verzuring	gevoelig
Vermesting	zeer gevoelig
Verzoeting	niet gevoelig
Verzilting	zeer gevoelig
Verontreiniging	gevoelig

Bron: <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/>

Blauwgrasland groeit bij voorkeur onder mesotrofe omstandigheden. De combinatie water- en grondwaterkwaliteit bepalen gezamenlijk welke hoeveelheden voedingsstoffen beschikbaar komen voor de vegetatie. Vandaar dat de concentraties in het water alleen niet voldoende zeggen.

Grondwater is één van de stuurfactoren die de standplaats van een plant beïnvloedt.

Via de OXV-bepaling kan echter wel een indruk gekregen worden in hoeverre het grondwater een risico kan vormen; hoe meer het grondwater beïnvloed is, des te minder gunstig voor het gewenste vegetatietype.

Kortom:

De kaders voor (grond)waterkwaliteit voor de gewenste vegetatietypen of individuele kwelsoorten binnen een vegetatietype zijn niet bekend of in elk geval niet uitgedrukt in concentraties of grenswaarden. Bij de beoordeling in hoeverre de waterkwaliteit tegemoet komt aan de standplaats-eisen van Blauwgrasland, wordt gekeken naar de aangetroffen watertypologie (zie paragraaf 2.4.1) én de mate van menselijke beïnvloeding van het water (oxidatievermogen). Laatste vanwege de hoge gevoeligheid voor vermesting.

2.4.3 IJzer, fosfaat en sulfaat

Bij gebrek aan concrete kaders voor nutriëttenniveau (uitgedrukt in getallen) is gezocht naar andere referentiekaders. Daartoe is gekeken naar de verhouding ijzer/fosfaat en naar de concentraties sulfaat in het water. Deze parameters geven een indicatie van eventueel te verwachten problemen met eutrofiëring door grondwater. Zoals in voorgaande paragraaf geschetst is, kan het effect van grondwater niet los gezien worden van de bodemkwaliteit. Echter, de hieronder geschetste benaderingswijze geeft wel indicatief aan in hoeverre er eutrofiëringsproblemen verwacht kunnen worden puur en alleen bekeken vanuit het (grond)water.

Ratio ijzer-fosfaat

Los van voorgenoemde methodieken zijn de concentraties ijzer in relatie tot fosfaat beschouwd, zodat een indruk wordt verkregen van het fosfaatbindend vermogen van het grondwater. Hierbij is de verhouding ijzer / fosfaat bepaald. Voor het bepalen van deze verhouding (= ratio) zijn concentraties omgerekend naar mmol/l. Wanneer de ratio > 1 is, dan is er een meer ijzer in het water dan fosfaat. Wanneer de ratio in het grondwater al meer dan 1 is, dan vormt het grondwater op zichzelf zeker geen probleem voor de standplaatscondities van grondwaterafhankelijke vegetatie ten aanzien van fosfaat (Ter Heerdt, e.a., 2011). Wanneer er meer fosfaat dan ijzer aanwezig is, dan kan dit leiden tot te voedselrijke omstandigheden voor de ontwikkeling van Blauwgrasland en Vochtig Schraalland.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat het ijzer in opgeloste vorm in water (Fe^{2+}) geen fosfaat zal binden, maar dat pas zal doen wanneer het geoxideerd is (Fe^{3+}). Dit gebeurt wanneer er voldoende zuurstof in het water aanwezig is; dan zullen ionen van Fe^{2+} kunnen overgaan naar Fe^{3+} en neerslaan met fosfaat. Bij concentraties meer dan 1,7 mg/l is sprake van een verhoogde concentratie ijzer in het water (Bobbink e.a., 2007).

Sulfaat

Bij een eerste analyse van het oppervlaktewater uit de Vlijmensense Hoofdloop werd vermoed dat dit water een mogelijk conflict zou geven met het te behalen natuurdoeltype Blauwgrasland in De Moerputten. Aanbevolen werd om naar de sulfaatconcentraties te kijken; hier was namelijk niet op bemonsterd. Daarom wordt in dit onderzoek een beoordeling gegeven aan de sulfaatconcentraties in relatie tot risico op indirecte eutrofiëring. Daarbij is uitgegaan van de volgende grenswaarden voor sulfaatconcentraties in relatie tot interne eutrofiëring (Bobbink e.a., 2007):

- | | | | |
|--------|-------------|------|---|
| - Laag | : ≤ 20 | mg/l | → laag risico op indirecte eutrofiëring |
| - Hoog | : ≥ 96 | mg/l | → hoog risico op indirecte eutrofiëring |

Voor Noord-Brabant heeft DLG ten behoeve van een inschatting van kansen voor grondwater-afhankelijke vegetaties een indeling voor sulfaat laten afleiden als uitbreiding op de Stuyfzand-typologie (Jansen, 2001). Deze is ook gebruikt in dit rapport. Hierbij is de volgende klassenindeling aangehouden om orde van grootte te geven aan concentraties sulfaat (hoe sulfaatrijk is het water):

- 0 - 15 mg/l : sulfaatarm
- 15 - 40 mg/l : sulfaathoudend
- 40 - 100 mg/l : sulfaatrijk
- > 100 mg/l : zeer sulfaatrijk.

Hoofdstuk 3 Resultaten

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de resultaten van de data-analyses van het grond- en oppervlaktewater in het Vlijmens Ven. Het gaat hierbij om de geïnterpreteerde data. De ruwe data zijn weergegeven in [bijlage 8](#).

3.1 Watertypologie

Stuyfzandtypologie

Tabel 2 geeft de typologie volgens Stuyfzand. Hieruit blijkt:

- Het water op de diverse locaties en tijdstippen loopt uiteen van oligohaline = zeer zoet grondwatertype (g) tot zoet oppervlaktewatertype (F);
- Het water heeft een lage tot matige alkaliniteit. In de Vlijmensvense Hoofdloop en grondwater aan de noordzijde van deze hoofdloop is de alkaliniteit in de zomer licht toegenomen;
- Bij alle meetlocaties is calcium (Ca) het belangrijkste kation in het water;
- Bij vier meetlocaties is zowel in het voorjaar als laat in de zomer bicarbonaat (HCO_3) het belangrijkste anion;
- Water van het type CaHCO_3 duidt op grondwater(invloed). Het oppervlaktewater vertoont op alle meetlocaties kenmerken van aanwezigheid van (regionaal) grondwater (kwelwater);
- In de twee peilbuizen aan de zuidzijde wordt zowel in het voorjaar als laat in de zomer een beïnvloeding van het grondwater gezien door chloride of nitraat;
- Het grondwater met deze relatief hoge concentraties chloride heeft een verziltend karakter heeft tegenover een zeer zoete omgeving (zie '-' in de watertypering).

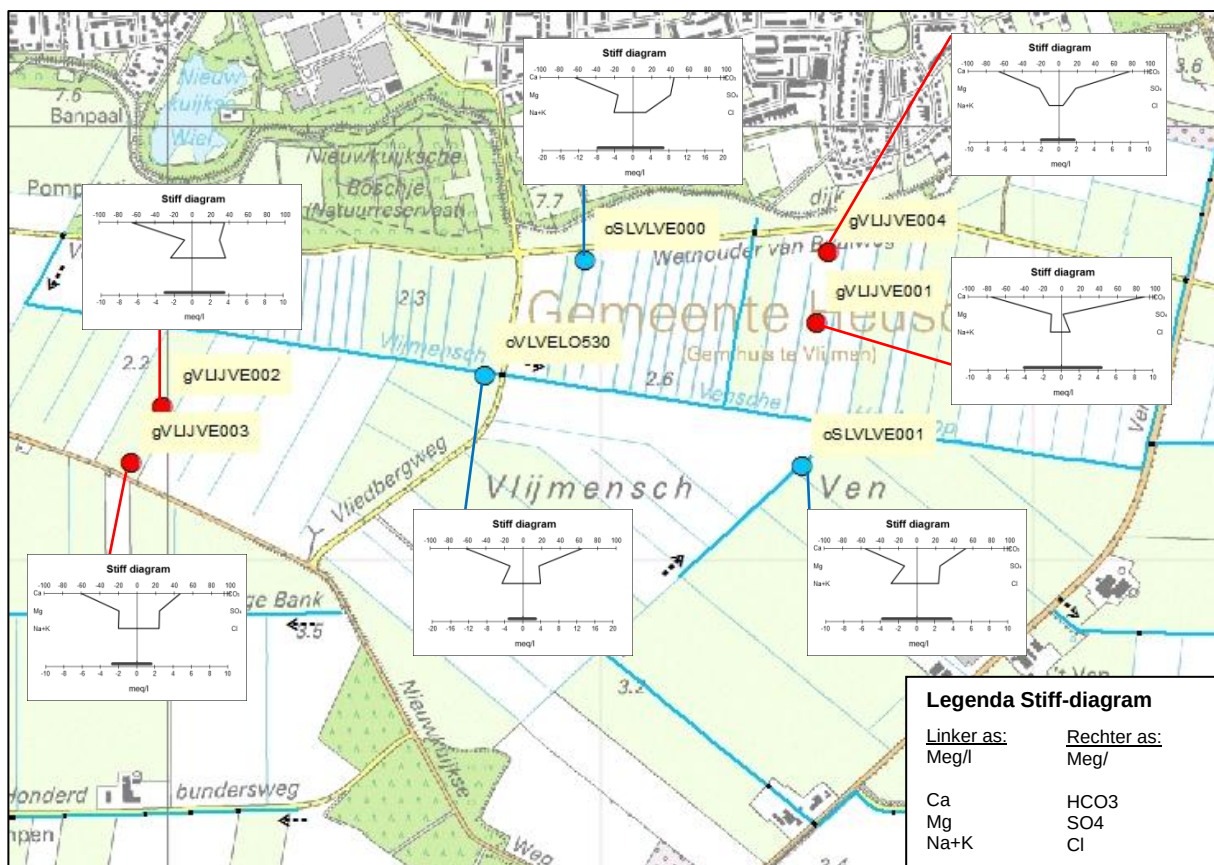
Tabel 2: Watertypering grond- en oppervlaktewater van Vlijmens Ven volgens Stuyfzand, 2012. Zie voor een toelichting van de letters en cijfers de hoofdttekst boven de tabel en bijlage 6.

Locatie	Omschrijving	Watertypering	
		14 mrt 2012	4 sep 2012
oSLVLVE000	Oppervlaktewater - kleine sloot noordzijde hoofdloop	F2CaSO4+	(g)2CaHCO3+
oSLVLVE001	Oppervlaktewater - sloot zuidzijde hoofdloop	F1CaHCO3+	F2CaHCO3+
oVLVELO530	Oppervlaktewater - Vlijmensvense Hoofdloop	(g)1CaHCO3+	(g)1CaHCO3+
gVLIJVE001	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - noordzijde	(g)2CaHCO3+	(g)2CaHCO3+
gVLIJVE002	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - zuidzijde	F1CaCl-	F1CaCl-
gVLIJVE004	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - noordzijde	G1CaHCO3+	(g)2CaHCO3+
gVLIJVE003	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - zuidzijde	(g)0CaNO3+	(g)0CaNO3+

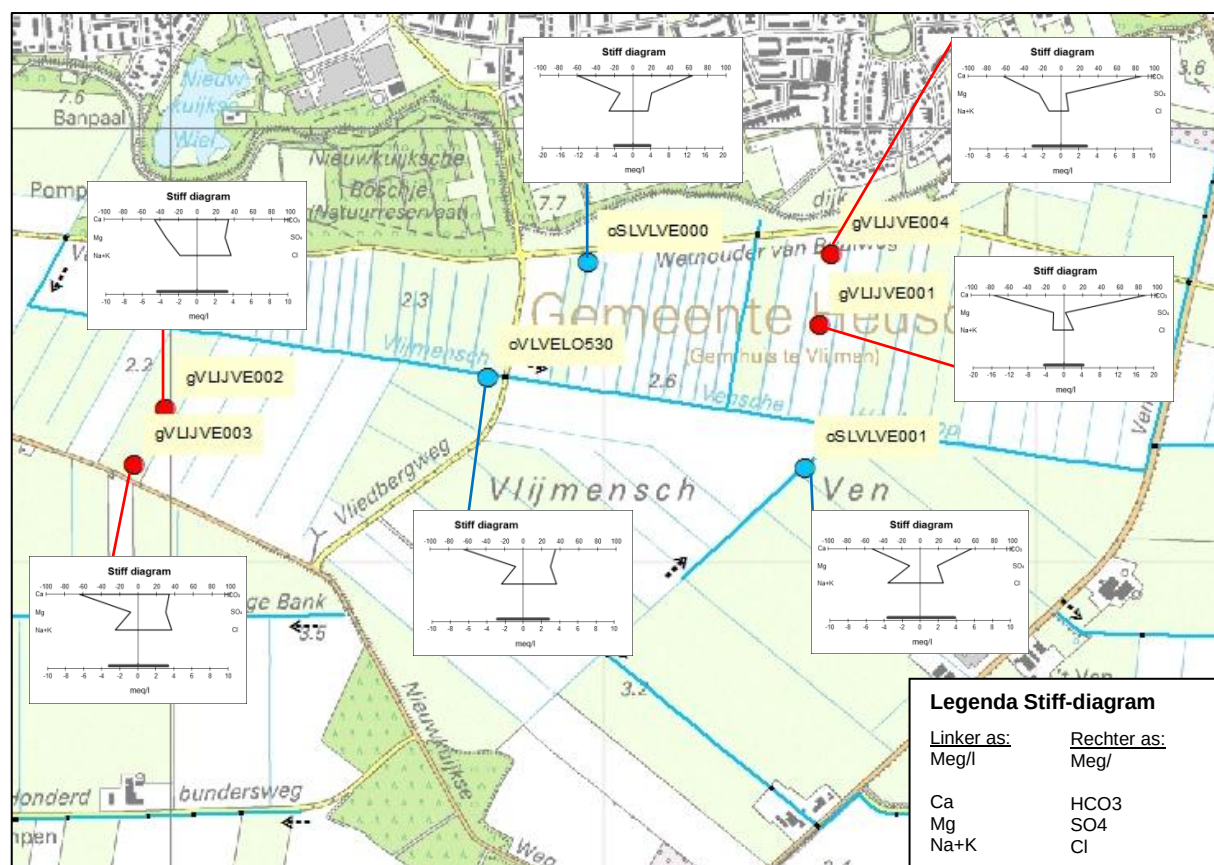
Stiff-diagrammen

Figuren 3 en 4 tonen een kaart met daarop de Stiff-diagrammen resp. voor het voorjaar (rond de GVG) en laat in de zomer (rond de GLG). Uit het kaartbeeld is het volgende op te maken:

- In het noordoosten van het Vlijmens Ven vertoont het grondwater zowel in het voorjaar als laat in de zomer sterke overeenkomsten met het referentiebeeld Stiff-diagram voor (kalkrijk) grondwater;
- In het zuidwesten van het Vlijmens Ven vertoont het grondwater zowel in het voorjaar als laat in de zomer meer overeenkomsten met het referentiebeeld Stiff-diagram voor mengtype dan voor grondwater. Het aandeel calcium (Ca) is redelijk, maar vooral het lage aandeel bicarbonaat (HCO_3) en plaatselijk hoge aandeel chloride en/of sulfaat zorgt ervoor dat het water geen typisch grondwatertype genoemd kan worden;
- Het oppervlaktewater in de Vlijmensvense Hoofdloop vertoont in maart een vrij sterke overeenkomst met grondwater. Laat in de zomer bevat het water naar verhouding meer sulfaat en chloride;
- Het oppervlaktewater in de kleine sloot aan de noordzijde vertoont in maart kenmerken van een mengtype (beïnvloed water). Laat in de zomer vertoont het Stiff-diagram meer kenmerken van grondwater (kwel), door het naar verhouding lage aandeel SO_4 ten opzichte van maart;
- Het oppervlaktewater in de sloot aan de zuidoostzijde vertoont in zowel maart als begin september een sterkere verwantschap met een mengtype dan met grondwater. Het water wordt vooral beïnvloed door het relatief grote aandeel Na en Cl en in mindere mate SO_4 .



Figuur 3: Stiff-diagrammen t.b.v. kwelonderzoek Vlijmens Ven 2012. De rode stippen betreffen bemonstering van peilbuizen, de blauwe stippen betreffen bemonsteringen van oppervlaktewater in Vlijmens Ven. Datum: 14 mrt 2012 (GVG)



Figuur 4: Stiff-diagrammen t.b.v. kwelonderzoek Vlijmens Ven 2012. De rode stippen betreffen bemonstering van peilbuizen, de blauwe stippen betreffen bemonsteringen van oppervlaktewater in Vlijmens Ven. Datum: 4 sep. 2012 (GVG)

3.2 Kwaliteit grondwater

Tabel 3 geeft de mate van menselijke beïnvloeding weer voor de diverse grondwatermonsters. Indien het grondwater als oordeel een bepaalde mate van antropogene belasting heeft, dan wordt dit in twee gevallen vooral veroorzaakt door de concentratie sulfaat en in drie situaties veroorzaakt door de concentratie nitraat. In de ondiepe peilbuis aan de zuidzijde van de Vlijmensvense Hoofdloop waren de concentraties in het grondwater zowel in maart als september erg hoog; resp. 5,5 mg/l en 13 mg/l.

Tabel 3: Mate van menselijke beïnvloeding van het grondwater van Vlijmens Ven op basis van het oxidatievermogen,

Locatie	Omschrijving	Antropogene belasting	
		14 mrt 2012	4 sep 2012
gVLIJVE001	Grondwater - middeldiep 6 m –mv - noordzijde	0,2	0,2
gVLIJVE002	Grondwater - middeldiep 6 m –mv - zuidzijde	3,6*	3,5*
gVLIJVE004	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - noordzijde	1,2**	0,5
gVLIJVE003	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - zuidzijde	3,3**	6,5**

*: Concentratie sulfaat (SO₄) vooral van invloed op het oordeel, ** Concentratie nitraat (NO₃) vooral van invloed op het oordeel,

*** Zowel concentraties SO₄ als NO₃ zijn van invloed op het oordeel.

Legenda:

Onbelast
Zwak belast
Matig belast
Sterk belast
Zeer sterk belast

De zuurgraad van het grondwater loopt uiteen van 5,9 tot 7,0. Dit is geclassificeerd als zwak zuur tot neutraal. [Bijlage 8](#) toont de pH per locatie.

3.3 Kwaliteit oppervlaktewater

Tabel 4 geeft de mate van menselijke beïnvloeding weer voor de diverse oppervlaktewatermonsters. Alle watermonsters vertonen een bepaalde mate van antropogene belasting; in twee gevallen vooral veroorzaakt door de concentratie sulfaat en in vier situaties zowel door de concentratie sulfaat als nitraat. In de kleine zijslot aan de noordzijde van de Vlijmensvense Hoofdloop waren de concentraties sulfaat en nitraat in maart hoog; resp. 130 mg/l en 11 mg/l.

Tabel 4: Mate van menselijke beïnvloeding van het oppervlaktewater van Vlijmens Ven uitgedrukt in oxidatievermogen (mmol/l)

Locatie	Omschrijving	Antropogene belasting	
		14 mrt 2012	4 sep 2012
oSLVLE000	Oppervlaktewater - kleine sloot noordzijde hoofdloop	13,4***	2,8***
oSLVLE001	Oppervlaktewater - sloot zuidzijde hoofdloop	3,3***	2,5*
oVLVELO530	Oppervlaktewater - Vlijmensvense Hoofdloop	2,0***	1,4*

*: Concentratie sulfaat (SO₄) vooral van invloed op het oordeel, ** Concentratie nitraat (NO₃) vooral van invloed op het oordeel,

*** Zowel concentraties SO₄ als NO₃ zijn van invloed op het oordeel.

Legenda:

Onbelast
Zwak belast
Matig belast
Sterk belast
Zeer sterk belast

De Vlijmensvense Hoofdloop (M1a) voldeed in 2010 en 2012 voor zowel N- als P-totaal aan de KRW-normen. De KRW-toestand die hier bij hoort is 'goed'. De Bossche Sloot (M1a) voldeed in 2010 en 2012 niet aan de KRW-normen voor N- en P-totaal. Het KRW-oordeel is 'matig' (zie details tabel 5).

Tabel 5: KRW-beoordeling oppervlaktewater van de Vlijmensvense Hoofdloop en de Bossche Sloot voor N- en P-totaal, waarbij geldt: geel = KRW-oordeel 'matig' en groen = KRW-oordeel 'goed'

Locatie	Omschrijving	2010		2012	
		N-totaal	P-totaal	N-totaal	P-totaal
oVLVELO530	Oppervlaktewater - Vlijmensvense Hoofdloop	1,5	0,13	1,2*	0,12*
oBOSSL870	Oppervlaktewater - Bossche Sloot	3,6	0,46	4,0	0,40

*) In 2012 is slechts 1 meting uitgevoerd in het zomerhalfjaar april - september. De KRW-beoordeling is daarom indicatief.

3.4 IJzer, fosfaat en sulfaat

Tabel 6 geeft de concentraties Fe en P-totaal per locatie. In het grondwater is de ijzerconcentratie over het algemeen hoger dan in het oppervlaktewater. Alleen het ondiepe grondwater aan de zuidzijde van de Vlijmensvense Hoofdloop had opvallend lagere concentraties. In het algemeen zitten er geen grote verschillen in concentraties P-totaal tussen grondwater en oppervlaktewater. In de zuidelijke sloot werd één uitschieter voor P-totaal geconstateerd. Verder vallen de hoge concentraties P-totaal op in het middeldiepe grondwater aan de noordzijde van de Vlijmensvense Hoofdloop.

Tabel 6: Concentraties Fe en P in grond- en oppervlaktewater van Vlijmens Ven in 2012, waarbij in rood weergegeven de hoge concentraties voor fosfaat (> 0,22 mg/l, volgens referentiekader KRW-norm M1a oppervlaktewater).

Locatie	Omschrijving	Concentraties (mg/l)			
		14 mrt 2012		4 sep 2012	
		Fe	P-tot	Fe	P-tot
oSLVLVE000	Oppervlaktewater - kleine sloot noordzijde hoofdloop	1,1	0,04	1,3	0,11
oSLVLVE001	Oppervlaktewater - sloot zuidzijde hoofdloop	4,9	0,18	1,9	1,20
oVLVELO530	Oppervlaktewater - Vlijmensvense Hoofdloop	3,1	0,07	2,0	0,12
gVLIJVE001	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - noordzijde	16	0,40	15	0,37
gVLIJVE002	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - zuidzijde	13	0,11	11	< 0,10
gVLIJVE004	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - noordzijde	3,6	0,10	15	< 0,10
gVLIJVE003	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - zuidzijde	0,2	< 0,10	0,3	< 0,10

Tabel 7 toont de verhouding tussen ijzer en fosfaat voor de grond- en oppervlaktewatermonsters. Daaruit blijkt dat in de sloot aan de zuidzijde van de Vlijmensvense Hoofdloop op 4 september 2012 naar verhouding minder ijzer dan fosfaat bevat.

Tabel 7: Verhouding Fe/P in grond- en oppervlaktewater van Vlijmens Ven in 2012, waarbij concentraties Fe-filtraat en P-totaal zijn omgerekend naar mmol/l. Bij een ratio kleiner dan 1 is er een overmaat aan fosfaat in het water aanwezig ten opzichte van ijzer.

Locatie	Omschrijving	Ratio Fe/P	
		14 mrt 2012	4 sep 2012
oSLVLVE000	Oppervlaktewater - kleine sloot noordzijde hoofdloop	15,3	6,6
oSLVLVE001	Oppervlaktewater - sloot zuidzijde hoofdloop	15,1	0,9
oVLVELO530	Oppervlaktewater - Vlijmensvense Hoofdloop	25,3	9,2
gVLIJVE001	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - noordzijde	22,2	22,5
gVLIJVE002	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - zuidzijde	65,5	122,0
gVLIJVE004	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - noordzijde	2,2	3,3
gVLIJVE003	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - zuidzijde	20,0	166,4

Tabel 8 geeft de concentraties sulfaat per locatie. Over het algemeen werden lage (< 15) tot vrij lage (15-40 mg/l) concentraties sulfaat aangetroffen in het grond- en oppervlaktewater. Alleen in de kleine sloot aan de noordzijde blijkt de concentratie in maart zeer hoog te zijn (> 100 mg/l). De sulfaatconcentraties in de Bossche Sloot lopen in 2012 uiteen van 48 -72 mg/l.

Tabel 8: Concentraties SO₄ in mg/l in grond- en oppervlaktewater van Vlijmens Ven in, 2012, waarbij: 0-15 = sulfaatarm, 15-20 = sulfaathoudend, 40 - 100 = sulfaatrijk en > 100 = zeer sulfaatrijk.

Locatie	Omschrijving	SO ₄ (mg/l)	
		14 mrt 2012	4 sep 2012
oSLVLVE000	Oppervlaktewater - kleine sloot noordzijde hoofdloop	130	37
oSLVLVE001	Oppervlaktewater - sloot zuidzijde hoofdloop	44	34
oVLVELO530	Oppervlaktewater - Vlijmensvense Hoofdloop	23	19
gVLIJVE001	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - noordzijde	< 5	< 5
gVLIJVE002	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - zuidzijde	49	48
gVLIJVE004	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - noordzijde	15	7
gVLIJVE003	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - zuidzijde	18	25

Hoofdstuk 4 Discussie

Momentopname

Er is gekozen om op twee momenten een meetronde uit te voeren, afgestemd op de periode van GVG en GLG. Beide meetmomenten zijn dan ook momentopnamen. Het is daarom niet te beoordelen in hoeverre de (soms sterke) invloeden van nitraat, sulfaat en chloride incidenteel van aard zijn of niet. De concentraties van deze parameters in grondwater zijn in de regel minder variabel in de tijd dan in oppervlaktewater. Op basis van de gevonden verschillen in grondwaterkwaliteit kan daarom wel geconcludeerd worden dat het grondwater aan de zuidwest zijde van het Vlijmens Ven ten zuiden van de Vlijmensvense Hoofdloop van minder goede kwaliteit is ten opzichte van de noordzijde.

Het zuidelijke grondwater verschilt van het noordelijke grondwater (zie Stiff-diagram en Stuyfzand-typologie). Dit verschil kan veroorzaakt worden door:

- andere herkomst (noordzijde vanaf Nieuwkuijk en zuidzijde vanaf Drunen) waardoor andere inziggebieden gelden en andere processen een invloed uitoefenen op de grondwaterkwaliteit;
- lokale uitspoeling van meststoffen naar het grondwater en/of het meten van grondwater boven een lokaal aanwezige kleilaag in de ondergrond, waardoor regionaal gebufferd grondwater hier niet naar boven komt.

Welke van bovenstaande verklaringen juist is, is op basis van dit onderzoek niet te bepalen. Hiervoor is er onvoldoende detailkennis van de lokale opbouw van de ondergrond en van de kwelstromen.

Verstoorde ionenbalansen

Zoals eerder uitgelegd, zijn Stiff-diagrammen gebaseerd op ionenbalansen. Echter, wanneer de ionenbalans een te grote afwijking vertoont, dan geeft het Stiff-diagram op zichzelf onvoldoende informatie over het watertype / de herkomst.

De stelregel is als volgt om een ionenbalans al dan niet als betrouwbaar te accepteren:

Wetenschappelijk onderzoek	Praktijk
$ IB < 2\%$ als $\Sigma A + \Sigma K > 8 \text{ meq/l}$	$ IB < 5-10 (15)\%$ tot
$ IB < 3\%$ als $\Sigma A + \Sigma K > 2-8 \text{ meq/l}$	$ IB < 15-20 (25)\%$ als $\Sigma A + \Sigma K < 5 \text{ meq/l}$
$ IB < 5\%$ als $\Sigma A + \Sigma K < 2 \text{ meq/l}$	Verwijder onbetrouwbare gegevens

(Bron: hand-out practicum, minor Ecohydrologie, Hogeschool Van Hall Larenstein, 2009-2010).

Indien de afwijking buiten deze grenzen valt, dan moet het Stiff-diagram als indicatief gezien worden. In tabellen 9a en 9b worden enkele grote afwijkingen uitgelicht. De Stiff-diagrammen van deze watermonsters moeten als indicatie worden gezien.

Op basis van bovengenoemde regels moeten de volgende Stiff-diagrammen als indicatief worden gezien:

- gVLIJVE003 van 14 mrt 2012;
- gVLIJVE002 van 14 mrt 2012.

Tabel 9a: Procentuele afwijking in ionenbalans in watermonsters uit Vlijmens Ven op 14 maart en 4 september 2012. Oranje gemarkeerde cellen zijn te hoge afwijkingen; de hierop gebaseerde Stiff-diagrammen zijn daardoor indicatief.

Locatie	Omschrijving	Afwijking ionenbalans (%)	
		14-03-'12	04-09-'12
oSLVLVE000	Oppervlaktewater - kleine sloot noordzijde hoofdloop	13,2*	5,8
oSLVLVE001	Oppervlaktewater - sloot zuidzijde hoofdloop	0,5	-5,6
oVLVELO530	Oppervlaktewater - Vlijmensvense Hoofdloop	5,3	3,0
gVLIJVE001	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - noordzijde	-8,2	-0,2
gVLIJVE002	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - zuidzijde	-14,9**	-5,7
gVLIJVE004	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - noordzijde	11,2	7,0
gVLIJVE003	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - zuidzijde	52,2*	13,4*

Tabel 9b: Totaal aantal meq/l van de macro-ionen in watermonsters uit Vlijmens Ven op 14 maart en 4 september 2012. Oranje gemarkeerde cellen geven aan waar de verstoring in de ionenbalans (zie tabel 9a) gezocht moet worden.

Locatie	Omschrijving	Totaal meq/l	
		14-03-2012	04-09-2012
oSLVLVE000	Oppervlaktewater - kleine sloot noordzijde hoofdloop	14,42*	7,94
oSLVLVE001	Oppervlaktewater - sloot zuidzijde hoofdloop	7,54	7,39
oVLVELO530	Oppervlaktewater - Vlijmensvense Hoofdloop	5,82	5,61
gVLIJVE001	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - noordzijde	8,43	8,50
gVLIJVE002	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - zuidzijde	6,47**	6,47
gVLIJVE004	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - noordzijde	3,67	5,87
gVLIJVE003	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - zuidzijde	4,20*	5,87*

*: Meer kationen in watermonster dan anionen. Ionenbalans (sterk) verstoord door NO_3^-

**: Meer anionen in watermonster dan kationen. Onduidelijk wat de mogelijke fout is. Geen verstoring door NO_3^- . Wel relatief veel SO_4^{2-} en Cl^- aanwezig.

Opmerkingen bij monstername

Bij bemonstering van peilbuis gVLIJVE003 op 4 september is het watermonster belucht, omdat het filterdeel niet geheel onder water was tijdens de monstername. In 2011 heeft Brabant Water door KWR Watercycle Research Institute laten onderzoeken wat het effect is van beluchting tijdens een kwaliteitsbemonstering van peilbuizen (Bonte, Boukes & Stuyfzand, 2012). Daaruit volgde onder meer:

1. Zuurstofhoudende monsters bevatten in de regel meer NO_3 en minder NH_4 . Dit is te verklaren door nitrificatie, waarbij NH_4 wordt omgezet naar NO_3 ;
2. Zuurstofhoudende monsters bevatten in de regel o.a. minder oPO_4 , Mn en Fe. Een verklaring hiervoor is de vorming van neerslagen van Fe- en Mn-(Hydr)oxiden, die o.a. sorptieplaatsen bieden voor oPO_4 ;
3. Zuurstofhoudende monsters tonen enige verrijking van o.a. Na en K. Hiervoor is geen voor de hand liggende verklaring gevonden.
4. De concentraties van o.m. Cl, SO_4 , Ca, Mg en Al lijken niet beïnvloed te worden door wel of niet belucht zijn van de peilbuis tijdens de bemonstering.

Zowel op 14 maart als 4 september zat er vrijwel geen NH_4 in het grondwatermonster. Tegelijkertijd bevatte het grondwater op beide datums hoge concentraties NO_3 .

Zowel op 14 maart als 4 september zat er vrijwel geen oPO_4 en Fe-filtraat in het grondwatermonster. Aangezien er bij de bemonstering op 14 maart geen opmerking is gemaakt over beluchting tijdens bemonstering, wordt aangenomen dat dit proces hier geen rol heeft gespeeld bij de analyseresultaten. Daaruit kan geconcludeerd worden dat het grondwater op deze locatie lage concentraties NH_4 , Fe-filtraat en oPO_4 en hoge concentraties NO_3 bevat.

Kortom: de beluchting die gemeld werd tijdens de bemonstering van deze peilbuis op 4 september heeft naar alle waarschijnlijkheid geen grote invloed gehad op het analyseresultaat.

Grondwater en kwelwater

Wanneer ergens een bepaalde grondwaterkwaliteit wordt gemeten, dan is deze kwaliteit alleen relevant voor grondwaterafhankelijke vegetaties wanneer dit water ook echt tot in de wortelzone kan komen. Tabel 10 geeft een overzicht van de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld ten tijde van de monstername van de peilbuis voor waterkwaliteit.

De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuizen is bepaald met de AHN-kaart (nauwkeurigheid raster = 50 cm). De grondwaterstanden zijn bepaald met divers en de meetwaarden zijn gehaald uit de waterkwantiteitsdatabase FEWS van waterschap Aa en Maas.

Zowel in maart als september zit het grondwater dieper dan de wortelzone (> 30 - 50 cm -mv), resp. 53 - 87 cm en 64 - 94 cm beneden maaiveld.

De grondsoort in het gebied is overwegend beekerdgrond met leemarm en zwak lemig zand. Het grondwater kan in dit zand bij deze grondwaterstanden (zie per meetlocatie in tabel 10) nog wel tot in de wortelzone komen via capillaire werking. De kritieke grondwaterstand als diepte beneden de

onderkant van de wortelzone in zwak lemig zand loopt namelijk uiteen van ca. 75 cm tot 125 cm en voor leemarm zand van ca. 50 tot 75 cm (Locher & Bakker, 1990 ^{pag. 281, fig. 18.39}).

Tabel 10: Grondwaterstand t.o.v. maaiveld in Vlijmens Ven tijdens de waterkwaliteitsbemonsteringen op 14 mrt en 4 sep 2012. N.B.: Maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuizen is bepaald via de AHN (50 cm grid).

Locatie	Omschrijving	Grondwater stand in m -mv	
		14-03-2012	04-09-2012
gVLIJVE001	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - noordzijde	0,87	**
gVLIJVE002	Grondwater - middeldiep 5-6 m –mv - zuidzijde	0,53	0,64
gVLIJVE004	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - noordzijde	0,80	0,74
gVLIJVE003	Grondwater - ondiep 1-2 m –mv - zuidzijde	0,77	0,94

*: Peilbuis gVLIJVE001 is in de zomer stuk gemaakt. Daardoor zijn er geen meetgegevens beschikbaar van 4 september 2012.

Tot slot:

Op basis van de meetgegevens is niets te zeggen over kweldruk, omdat daarbij peilbuisstanden bemeten in verschillende watervoerende pakketten met elkaar vergeleken moeten worden. Alle bemonsterde peilbuizen in dit project staan in het eerste watervoerende pakket.

Inlaat water Bossche Sloot

Zoals in de inleiding vermeldt: het peil van de Bossche Sloot wordt extra hoog gezet, waardoor het waterpeil in de Vlijmensvense Hoofdloop hoog wordt gehouden. Het water van de Bossche Sloot is van mindere kwaliteit dan gewenst (minimaal KRW-toestand van goed voor N- en P-totaal). Indien dit water in de Vlijmensvense Hoofdloop komt, wordt de oppervlakte-waterkwaliteit daarbij negatief beïnvloed. Water vanuit de Bossche Sloot wordt in de zomer niet bewust ingelaten in het gebied, maar kan wel het gebied instromen, wanneer het peil in de hoofdloop zakt ten opzichte van het waterpeil in de Bossche Sloot door bijvoorbeeld water dat onttrokken wordt uit de Vlijmensvense Hoofdloop voor beregening. In hoeverre en wanneer dit plaats vindt, is onbekend.

Naast dit kwalitatief effect zal het extra water van de Bossche Sloot in de zomermaanden de kwel, die naar de hoofdloop trekt, wegdrücken. In de zomer zal de kwel naar verwachting al minder zijn dan in het voorjaar en de kans is dan groter dat deze weggedrukt wordt door aanvoer van water uit de Bossche Sloot. Aan de vorm van het Stiff-diagram van de Vlijmensvense Hoofdloop is te zien dat dit begin september qua vorm minder overeenkomsten met kwelwater laat zien ten opzichte van in maart. Dit kan mogelijk ook veroorzaakt worden door aanvoer van water uit de Bossche Sloot.

Oppervlaktewaterkwaliteit sloten in Vlijmens Ven

Als steekproef zijn twee sloten bemonsterd in het Vlijmens Ven (naast de Hoofdloop die er doorheen stroomt). Zowel aan de zuidkant als aan de noordkant is menselijke beïnvloeding te zien van het oppervlaktewater in de vorm van stikstof, fosfaat, sulfaat en chloride. Dit kan deels veroorzaakt worden door huidige landbouwactiviteiten (vooral in de zuidelijke sloot), maar deels ook nog een na-ijleffect zijn vanuit historisch landbouwgebruik (noordzijde).

Grondwaterkwaliteit Vlijmens Ven versus grondwaterkwaliteit De Moerputten

Het grondwater in De Moerputten heeft een hogere alkaliniteit dan dat van het Vlijmens Ven. Verder zijn beide grondwatertypen van het CAHCO₃-type dat duidt op basenrijke (regionale) kwel. Aan de zuidzijde van het Vlijmens Ven werd bij een filterdiepte van 1-2 m –mv zeer hoge en aan de noordzijde op gelijke diepte vrij hoge concentraties nitraat aangetroffen. De concentraties nitraat in het grondwater in De Moerputten en in het Vlijmens Ven bemonsterd vanaf een diepte van 5-6 m -mv zijn zeer laag. Het is aannemelijk dat het ondiep bemonsterde grondwater beïnvloed is door uitspoeling van nitraat uit de bovengrond. De concentraties sulfaat in het grondwater van De Moerputten loopt uiteen van <5 tot 52 mg/l en van het Vlijmens Ven van < 5 tot 49 mg/l. Dit is vergelijkbaar.

Kortom:

Het grondwater van het Vlijmens Ven heeft dezelfde dominante kationen en anionen (Ca²⁺ en HCO₃⁻), maar heeft een wat lagere bufferende eigenschap. De sulfaatconcentraties zijn vergelijkbaar. Daarmee vormt het grondwater van Vlijmens Ven geen extra risico's voor grondwaterafhankelijke vegetaties ten opzichte van het grondwater in De Moerputten.

Hoofdstuk 5 Conclusies

Dit hoofdstuk geeft antwoord op de onderzoeksvragen, zoals omschreven in de inleiding:

1. In hoeverre is er kwelwater aanwezig in de waterlopen in het Vlijmens Ven?
2. Is dit water geschikt voor de gewenste vegetatietypen in Vlijmens Ven en in De Moerputten?

5.1 Aanwezigheid kwelwater in waterlopen Vlijmens Ven

Er is kwelwater aanwezig in de waterlopen van het Vlijmens Ven. Deze kwel is van het calciumbicarbonaat-type, dat duidt op basenrijke (regionale) kwel.

5.2 Geschiktheid ten aanzien van standplaatsseisen vegetatie

De aanwezigheid van kwel van basenrijk grondwater is één van de noodzakelijke standplaatsfactoren voor Vochtig schraalland en in het bijzonder Blauwgrasland. Indien oppervlaktewater een rol speelt in het gebied, dan moet dit bij voorkeur ook bufferde capaciteiten hebben.

Het (grond)water in het Vlijmens Ven voldoet in de meeste gevallen aan de standplaatsseisen die de vegetatietypen Vochtig schraalland en Blauwgrasland stelt, namelijk: het water heeft bufferende eigenschappen en is over het algemeen niet voedselrijk. Lokaal zijn er wel aandachtspunten voor met name nitraat (oppervlakte- en grondwater) en sulfaat (oppervlaktewater).

Uit de resultaten blijkt namelijk dat:

- Vooral aan de noordzijde van de Vlijmensvense Hoofdloop het grondwater veelal (sterke) overeenkomsten vertoont met kalkrijk grondwater. Het bufferend vermogen is matig laag tot matig;
- Aan de zuidzijde van de Vlijmensvense Hoofdloop wordt het grondwater beïnvloed door met name nitraat, chloride en sulfaat. Het bufferend vermogen is hier laag tot matig laag;
- Het oppervlaktewater vertoont op alle bemonsterde locaties matig laag tot matig bufferend vermogen;
- Het oppervlaktewater wordt ook beïnvloed door menselijke activiteiten; via (historische) landbouwactiviteiten en via de (mogelijke) inlaat van water uit de Bossche Sloot in de zomer;
- Het oppervlaktewater is over het algemeen zwak (antropogeen) belast. Het water in de Vlijmensvense Hoofdloop voldoet voor N en P aan de KRW-normen. Lokaal wordt echter in de kleinere sloot een behoorlijke invloed door nitraat gezien. Ook in lokaal het fosfaatgehalte hoog. Hoe plaatselijk en incidenteel dit van aard is, is op basis van dit onderzoek niet te zeggen;
- Het grondwater is over het algemeen rijk aan ijzer, wat gunstig is voor het kunnen binden van fosfaat;
- De sulfaatconcentraties van het grondwater zijn zowel aan de zuid- als noordzijde vrij laag.

Het grondwater voldoet aan de noordzijde van de Vlijmensvense Hoofdloop aan de standplaatsseisen voor Vochtig schraalland en Blauwgrasland, in het zuiden minder.

Het oppervlaktewater vertoont in zowel maart als laat in de zomer (licht) bufferende capaciteiten.

Hoofdstuk 6 Aanbevelingen

Op basis van de bevindingen zijn de volgende aanbevelingen geformuleerd voor de projectgroepen HOWABO en De Moerputten/Vlijmens Ven, oftewel: voor waterschap Aa en Maas en de terreinbeheerders die de maatregelen gaan uitvoeren in deze Natte Natuurparels cq. natura2000-gebieden:

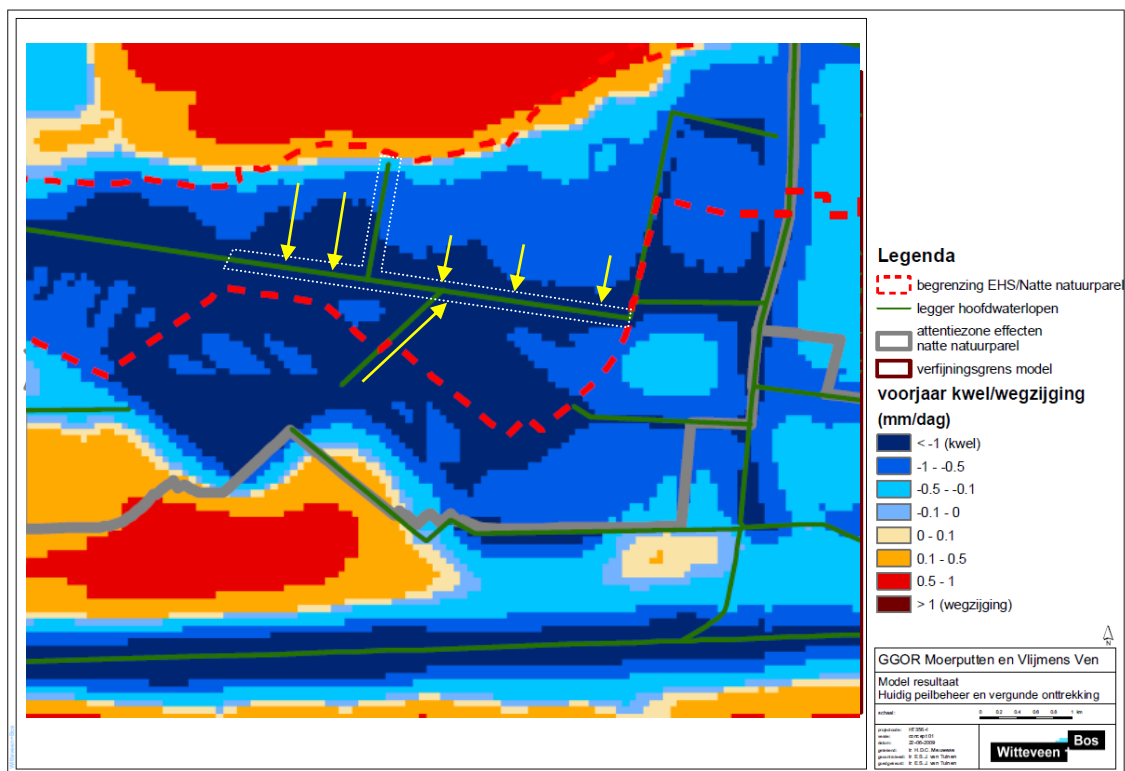
- Aanbevolen wordt om - na de voorgenomen ingrepen in het Vlijmens Ven - te monitoren in hoeverre het aandeel kwel aan maaiveld is toegenomen.
 - ➔ Dit kan door in de kwelslootjes water te bemonsteren en te analyseren volgens in dit rapport beschreven methoden. Op deze manier kan een verandering in waterkwaliteit - en dan met name een verschuiving naar een watertype met een nog sterkere gelijkenis met een basenrijk kwelwatertype - aangetoond worden;
- Aanbevolen wordt om – na afvoeren van water naar De Moerputten - te monitoren in hoeverre er nog voldoende kwel in het Vlijmens Ven achterblijft voor de ontwikkeling van Vochtig schraalland of Bloemrijk grasland.
 - ➔ Dit kan kwalitatief bepaald worden door in de kwelslootjes water te bemonsteren en te analyseren volgens in dit rapport beschreven methoden.

Geraadpleegde informatiebronnen

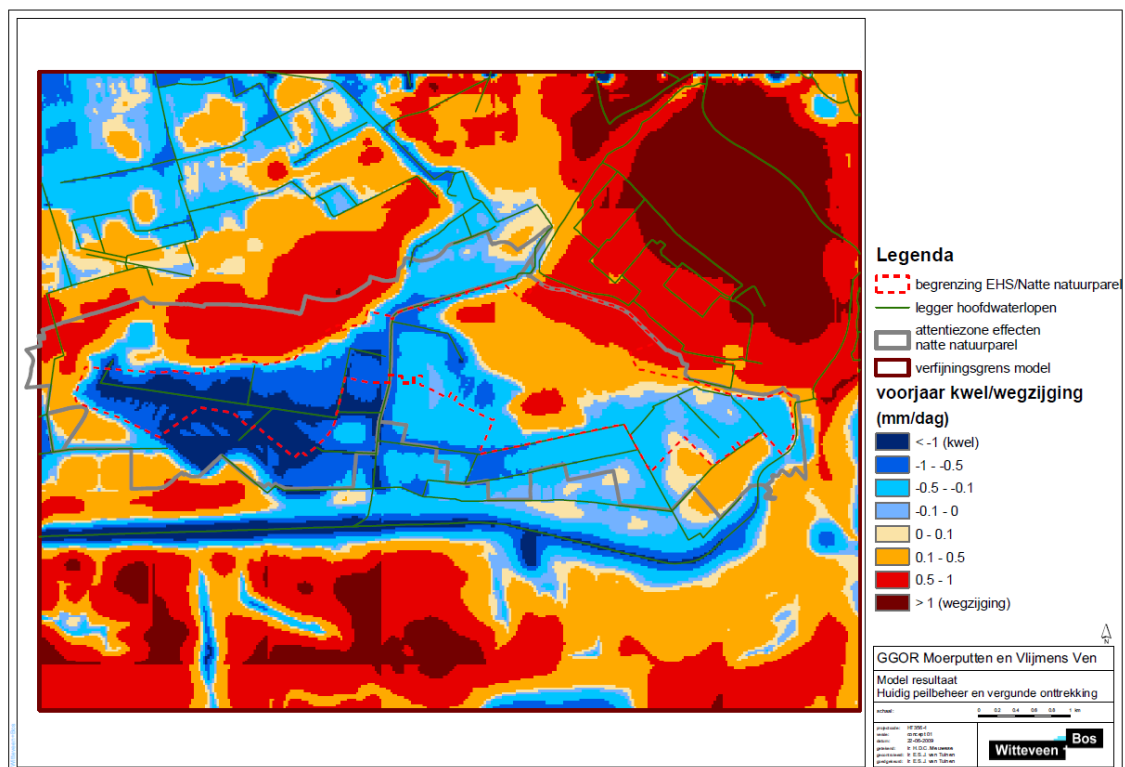
1. Bobbink, R. e.a., 2007. Grondwaterkwaliteitsaspecten bij vernatting van verdroogde natte natuurparels in Noord-Brabant, d.d. juli 2007, Rapportnummer 2007.15, B-ware, in opdracht van Provincie Noord-Brabant, Nijmegen;
2. Bongers, M.G.H. & J. Spoelstra, 1999. Waterkwaliteit in de Ecohydrologie, dictaat 234059, Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein, Velp;
3. Bonte, M., H. Boukes & P. Stuyfzand, 2012. Het belang van goede zuurstofmetingen bij grondwaterbemonstering', artikel H2O nr. 18, p. 35 – 37;
4. Broers, H.P., 2002 Strategies for regional groundwater quality monitoring, Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap/Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit Utrecht, Utrecht;
5. Brugmans, B., 2010^a. Monitoringsonderzoek waterkwaliteit Vlijmensch Vensche Hoofdloop, interne memo aan M. Kits d.d. 25 oktober 2010, Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
6. Brugmans, B., 2010^b. Waterkwaliteitsonderzoek Zandleij, interne memo aan M. Kits en H. Stam d.d. 19 maart 2010, Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
7. Bruine, E.P. de, 2011. Temperatuurmetingen Vlijmensch Ven ter bepaling van kwellocaties, Witteveen+Bos in opdracht van Waterschap Aa en Maas, Rotterdam;
8. DINO-loket, www.dinoloket.nl, november – december 2012;
9. Duitsman, J.W.M.J., 2008. Project in het Vlijmensch Ven te Heusden, Resultaten geotechnisch onderzoek, Inpijn – Blokpoel ingenieursbureau, 17 april 2008, Son;
10. Giesberts e.a., 2011. Verslag naar aanleiding van de specialistendag afgraven of uitmijnen Moerputten / Vlijmensch Ven, 13 november 2011, ref. M00001/9W7660/DenB, memo opgesteld door Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch;
11. Heerdt, G. ter e.a., 2011. IJzersuppletie in Laagveenplassen, Nog steeds een veelbelovend idee, presentatie op de Watermozaiekdag door Waternet, Soesterberg;
12. Jansen, P.C., 2001. Inventarisatie van waterkwaliteit voor ecologische doeleinden, Alterra-rapport 185, ISSN 1566-7197, Wageningen;
13. Krikken, A., M.C. Segers & I.M. Folmer, 2009. Quickscan Maatregelen waterkwaliteit NLP, Waterschap Peel en Maasvallei, Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch;
14. Locher, W.P. & H. de Bakker, 1990. Bodemkunde van Nederland, Algemene Bodemkunde, Deel1, Malmberg, Den Bosch;
15. Lüers, F & P. Stuyfzand, 2007. Chemische vingerafdruk, Waterkwaliteitsmetingen 2006, Waterschap De Dommel, Boxtel;
16. Runhaar, H. en M. Jalink, 2009. Toelichting bij de ecologische vereisten Natura 2000-gebieden, KWR, Nieuwegein;
17. Smolders, A.J.P. & M. van Mullekom, 2009. Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden: Moerputten/Vlijmensch Ven, B-WARE in opdracht van Waterschap Aa en Maas, Nijmegen;
18. Witte, F. de & M. Jalink, 2008. Ecohydrologie, dictaat Hogeschool Van Hall Larenstein, RIGO project Ecohydrologie van Nederlandse Landschappen, KIWA, Nieuwegein;
19. Zuilichem, H. van & B. Brugmans, 2011. Verkenning grondwaterkwaliteit in Natte Natuurparels in het beheergebied van waterschap Aa en Maas, technisch document, 's-Hertogenbosch.

Bijlage 1: Berekende kwel Vlijmens Ven, Witteveen+Bos

Berekende kwel in het Vlijmens Ven (uitsnede meetgebied)
(bron: Witteveen+Bos: De Bruine, 2009]



Berekende kwel in het Vlijmens Ven (overzicht) (bron: Witteveen+Bos: De Bruine, 2009]



Bijlage 2: Grondwaterkwaliteit De Moerputten 2009-2010

Informatieblad grondwaterkwaliteit Natte Natuurparel De Moerputten

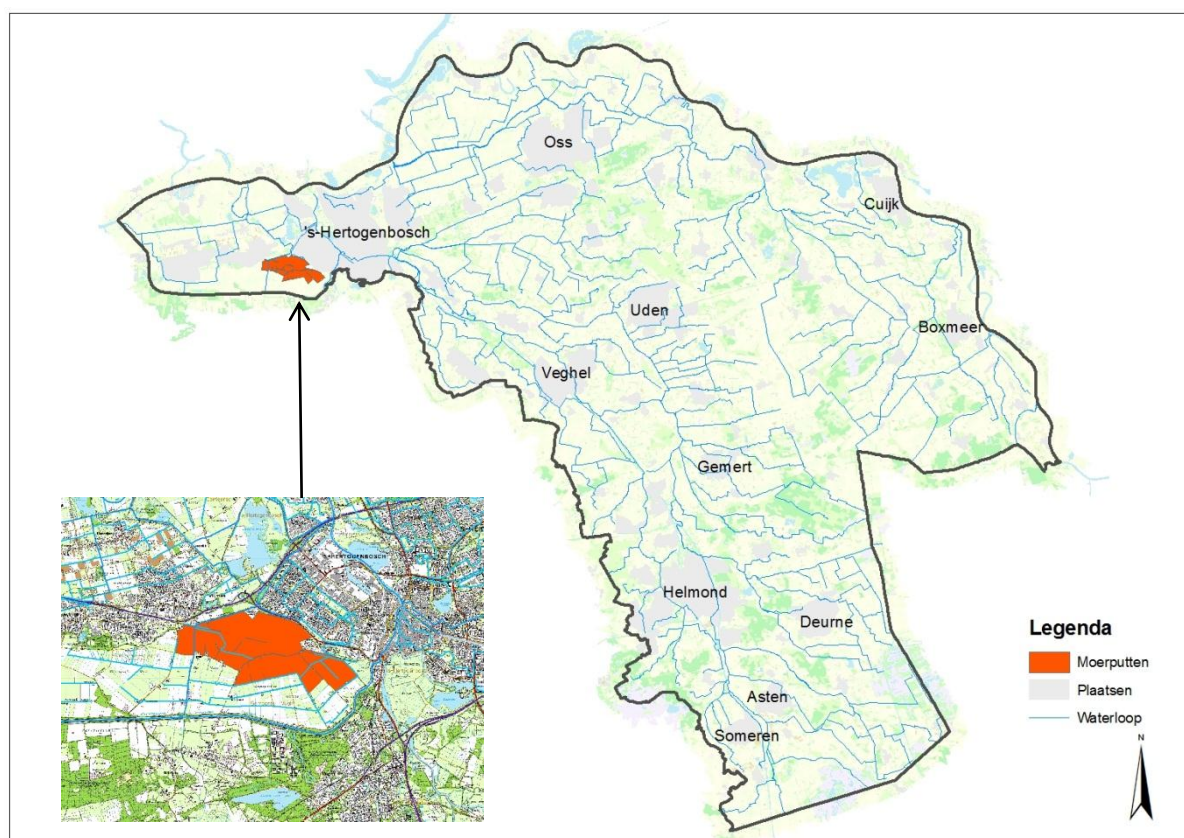
Aanleiding

Waterschap Aa en Maas heeft onvoldoende inzicht hoe de grondwaterkwaliteit is in de Natte Natuurparels in haar beheergebied en of deze grondwaterkwaliteit de ecologische doelstellingen (behalen natuurdoeltypen- / beheertypen) belemmert. Daartoe is er in 2009 en 2010 een oriënterende meetronde uitgevoerd in 15 Natte Natuurparels. Naast een rapportage op hoofdlijnen is per Natte Natuurparel een informatieblad opgesteld.

Gebiedsbeschrijving

De Moerputten is een uniek gebied en ligt ten zuidwesten van 's-Hertogenbosch en zuidoosten van Vlijmen. Het gebied is in eigendom van Staatsbosbeheer. De Moerputten ligt in de Naad van Brabant; een overgangszone tussen de hogere zandgronden en het kleigebied. In deze strook komt kwel aan het oppervlak. Figuur 1 geeft een overzichtskaart van de ligging van De Moerputten in het beheergebied van waterschap Aa en Maas.

De Moerputten zijn restanten van een oorspronkelijk uitgestrekt laagveengebied. Naast open water met verlandingsvegetaties, broekbossen, moerassen en ruigten, bestaat het gebied uit waardevolle schraallanden, waaronder Blauwgraslanden. De schraallanden hebben sterk te lijden van verdroging. Voor de natuurdoelen (EHS) voor De Moerputten wordt uitgegaan van behoud en optimalisering van schraallanden, soortenrijke wateren, moerassen en broekbossen. Aan de noordzijde van de spoorlijn wordt bovendien gestreefd naar een uitbreiding van moeras en natuurbos. Van belang hierbij is het herstel van het oorspronkelijke waterpeil.



Figuur 1: Ligging van Natte Natuurparel De Moerputten in het beheergebied van waterschap Aa en Maas

Doel

Het doel van het informatieblad is om alle beschikbare informatie op het gebied van de grondwaterkwaliteit van een Natte Natuurparel te bundelen, zodat bij een aankomend (anti-verdrogings) project alle relevante informatie met betrekking tot grondwaterkwaliteit voorhanden is. Dit informatieblad bevat:

1. Een beschrijving van de typologie van het grondwater;
2. De mate van menselijke invloed van het grondwater;
3. Het risico dat nu of op korte termijn negatieve effecten optreden voor de vegetatie;
4. Een beschrijving van opvallende parameters in het grondwater met mogelijke oorzaken;
5. Een resumé van de onderdelen 1 tot en met 4.

Samenvatting

Grondwatertypering

Het ondiepe grondwater is zwak zuur tot neutraal van pH met een matig hoog bufferend vermogen. Het grondwater is van het calciumbicarbonaat-type. Dit is kenmerkend voor grondwater dat een lange weg afgelegd heeft in de ondergrond (regionale kwel). De samenstelling van het ondiepe grondwater duidt op beïnvloeding door regionale grondwaterstromingen.

Menselijke beïnvloeding

Het grondwater vertoont menselijke invloed in de vorm van sulfaat.

Gezien het regionale karakter van het grondwater (bicarbonaattype) en tegelijkertijd lage nitraatconcentraties heeft het fosfaat en ammonium in het grondwater een natuurlijke herkomst, zoals van natuurlijke fosfaatmineralen en anaerobe afbraak van gebonden stikstof.

Aandachtspunten:

- de hoge concentratie fosfaat in het grondwater, maar mogelijk wordt dit (voor een groot deel) al gebonden door het ijzer dat het grondwater bevat;
- de licht verhoogde concentraties ammonium.

Opzet verkenning grondwaterkwaliteit

In de winter van 2009 en de zomer van 2010 zijn uit peilbuizen monsters genomen van het ondiepe grondwater. Van het grondwater zijn bicarbonaat-gehalte, zuurstofverzadiging, watertemperatuur, pH, geleidingsvermogen, chloride, sulfaat, metalen en nutriënten bepaald (tabel 4.5.). Op basis van de analyseresultaten is achtereenvolgens beschreven:

1. Welk watertype aan het grondwater toegekend kan worden bepaald via de Stuyfzandmethodiek. Via deze weg kan beoordeeld worden of het grondwater in de verschillende peilbuizen eenzelfde karakter hebben en wordt een indruk verkregen van achterliggende processen die van invloed zijn (geweest) op het grondwater;
2. De mate van antropogene (menselijke) invloed op het grondwater bepaald via de OXV-methode (oxidatievermogen);
3. De mate waarin concentraties sulfaat, chloride en stikstof kunnen leiden tot ongewenste effecten op de vegetatie bepaald via de methode die staat beschreven in de "Evaluatie Beleidsmeetnet verdroging Noord-Brabant" van KWR (de KWR-methode, 2009). Voor de toetsing is uitgegaan van verschillende grenswaarden voor "korte vegetaties" en "bossen". Hierbij wordt gesproken van de mate van verontreiniging voor 'korte vegetatie' of 'bossen'. De grenswaarden die hierbij aangehouden zijn, geven het risico weer dat nu of op korte termijn negatieve effecten optreden voor het betreffende vegetatietype. Deze mate van verontreiniging geeft een eerste indicatie (signaalfunctie).

De genoemde beoordelingsmethoden bekijken elk steeds een deel van de waterkwaliteitsgegevens die per peilbuis beschikbaar zijn. Daarom is tot slot een overall beschrijving gegeven van opvallende zaken over alle beoordelingsresultaten beschouwd.

Voorkomende natuurdoeltypen

Voor de Natte Natuurparel De Moerputten worden 13 verschillende natuurdoeltypen nagestreefd (Bron: Natuurdoeltypenkaart provincie). Zie daarvoor de kaart en de legenda in kaart 1. In totaal zijn hiervan 4 natuurdoeltypen grondwaterafhankelijk (Ertsen e.a., 2005).

Meetlocaties

In de Natte Natuurparel Moerputten zijn 3 peilbuizen bemonsterd. Deze zijn als volgt gesitueerd in de natuurdoeltypen en de betreffende grondsoorten:

Tabel 1: Verdeling peilbuizen over de natuurdoeltypen (bron: Provincie) en grondsoorten (bron: Bodemkaart GIS)

Peilbuis	Natuurdoeltype	Code bodemkaart	Grondsoort
gMOERPU001	Vochtig Schraalland/Bloemrijk grasland	kpZg21_III*	Beekeerdgrond
gMOERPU002	Vochtig Schraalland/Bloemrijk grasland	kpZg21_III*	Beekeerdgrond
gMOERPU003	Vochtig Schraalland	kpZg21_III*	Beekeerdgrond

Peilbuis gMOERPU003 staat net buiten de grenzen van de Natte Natuurparel. In bovenstaande tabel is het dichtstbijzijnde natuurdoeltype gegeven. In de kaarten 1 en 2 zijn onder meer de natuurdoeltypen en de locaties van de bemonsterde peilbuizen weergegeven.

Huidig landgebruik

Op basis van de meest actuele luchtfoto's en landgebruikskaart (LGN5), zoals beschikbaar in GIS, is bepaald dat het landgebruik van deze Natte Natuurparel bestaat uit: natuur en agrarisch.

Grondwatertypering

In onderstaande tabel is een indeling gemaakt van het grondwater naar de classificatie volgens Stuyfzand.

Tabel 2: Grondwaterclassificatie volgens Stuyfzandtypologie van het grondwater in peilbuizen in Natte Natuurparel Moerputten

Peilbuis	Natuurdoeltype	Datum	Stuyfzandtypologie
gMOERPU001*	Vochtig Schraalland/Bloemrijk grasland	15-07-10	(g)3CaHCO ₃
gMOERPU002	Vochtig Schraalland/Bloemrijk grasland	23-12-09	(g)3CaHCO ₃
		20-07-10	(g)3CaHCO ₃
gMOERPU003**	Vochtig Schraalland	15-07-10	(g)3CaHCO ₃

*): De peilbuis onder water en was daardoor niet te bemonsteren (23 december 2009).

**): Peilbuis kon niet gevonden worden (23 december 2009)

Op basis van de bevindingen uit tabel 2 worden de volgende uitspraken gedaan:

- Het grondwater in alle peilbuizen is zeer zoet is en kan getypeerd kan worden als lithotroof water;
- De alkaliniteit van het grondwater is in alle peilbuizen matig hoog (3);
- De alkaliniteit zegt iets over de het bufferend vermogen van het grondwater. Wanneer het bufferend vermogen gering is (-1) kan verzuring optreden. Voor Natte Natuurparel De Moerputten is dit niet aan de orde;
- Het dominante kation in het grondwater is Ca²⁺;
- Het dominante anion in het grondwater is HCO₃⁻;
- Grondwater van het zogenaamde calciumbicarbonaat-type is kenmerkend voor grondwater dat een lange weg door een kalkrijke ondergrond heeft afgelegd (ondiep grondwater wordt gevoed vanuit een regionaal grondwatersysteem).

Mate van menselijke invloed op het grondwater

In onderstaande tabel is een indeling gemaakt naar mate van antropogene invloed op basis van het oxidatievermogen (OXV). Kaart 1 toont van de verschillende peilbuizen de OXV van respectievelijk december 2009 en juli 2010.

Tabel 3: Mate van antropogene invloed (OXV) en concentraties nitraat en sulfaat van het grondwater in peilbuizen in Natte Natuurparel Moerputten***

Peilbuis	Natuurdoeltype	Datum	NO3 mgN/l	SO4 mg/l	OXV
gMOERPU001*	Vochtig Schraalland/Bloemrijk grasland	15-07-10	0,05	3	0,20
gMOERPU002	Vochtig Schraalland/Bloemrijk grasland	23-12-09	0,025	52	3,80
		20-07-10	0,05	35	2,57
gMOERPU003**	Vochtig Schraalland	15-07-10	0,05	3	0,20

*) De peilbuis onder water en was daardoor niet te bemonsteren (23 december 2009).

**) Peilbuis kon niet gevonden worden (23 december 2009)

***): Indien bij de weergegeven analyseresultaten sprake was van een concentratie onder de rapportagegrens, heeft in de tabel een correctie plaatsgevonden van 0,5 x de rapportagegrens.

Legenda

	Onbelast
	Zwak belast
	Matig belast
	Sterk belast
	Zeer sterk belast

Samenvattend volgt uit tabel 3:

- Het grondwater is in twee peilbuizen onbelast en in één peilbuis zwak tot matig belast;
- De matige van belasting wordt veroorzaakt door sulfaat;
- De nitraatconcentratie is in alle peilbuizen laag, waarbij het analyseresultaat onder de rapportagegrens ligt.

Mogelijke effecten van het grondwater op de vegetatie

In onderstaande tabel is een indeling gemaakt naar verontreiniging uitgedrukt in concentraties sulfaat, chloride en stikstof. Kaart 2 toont van de verschillende peilbuizen het resultaat van de KWR-beoordelingsmethodiek van respectievelijk december 2009 en juli 2010.

Tabel 4: Indeling grondwater naar 'verontreiniging' uitgedrukt in concentraties sulfaat, chloride en stikstof (NO₃+NH₄) volgens de KWR-methodiek in peilbuizen in Natte Natuurparel De Moerputten

Peilbuis	Natuurdoeltype	Periode	SO ₄	Cl	NO ₃ +NH ₄	Totaal
gMOERPU001*	Vochtig Schraalland/Bloemrijk grasland	23-12-09				
		15-07-10	5	16	0,90	
gMOERPU002	Vochtig Schraalland/Bloemrijk grasland	23-12-09	52	6,9	0,24	
		20-07-10	35	11	0,26	
gMOERPU003**	Vochtig Schraalland	23-12-09				
		15-07-10	5	16	0,70	

*): De peilbuis onder water en was daardoor niet te bemonsteren (23 december 2009).

**): Peilbuis kon niet gevonden worden (23 december 2009)

Legenda:

	Niet verontreinigd
	Matig verontreinigd
	Sterk verontreinigd

Samenvattend volgt uit tabel 4:

- Het ondiepe grondwater is matig verontreinigd;
- In één peilbuis wordt de matige verontreiniging bepaald door verhoogde concentraties sulfaat;
- In twee peilbuizen wordt de matige verontreiniging bepaald door verhoogde concentraties ammonium (tabel 5);
- Er nauwelijks sprake is van verzilting.

Alle analyseresultaten beschouwd

In onderstaande tabel zijn alle analyseresultaten getoond van het grondwater uit de peilbuizen in Natte Natuurparel De Moerputten. Met de rode vakjes worden analyseresultaten uitgelicht en kort toegelicht.

Tabel 5: Analyseresultaten grondwater peilbuizen Natte Natuurparel De Moerputten***

Peilbuis	Datum	Ca-fil. mg/l	Cl mg/l	Fe-fil. mg/l	HCO ₃ mg/l	K-fil. mg/l	Kj-N mg N/l	Mg-fil. mg/l	Na-fil. mg/l	NH ₄ mg N/l	NO ₂ mg N/l	NO ₃ mg N/l	O ₂ %	oPO ₄ mg P/l	TPO ₄ mg P/l	SO ₄ mg/l	T-water oC	EGV-veld uS/cm	pH-veld -
gMOERPU001*	15-07-10	120	16	6,6	419	5,2	2,9	11	9,1	0,8	0,05	0,05	2,2	0,2	0,24	2,5	12,7	626	6,6
gMOERPU002	23-12-09	93	6,9	7,4	280	1,7	2,7	12	11	0,19	0,005	0,025	9,7	0,067	0,27	52	9,2	614	6,4
	20-07-10	98	11	6,8	331	1,7	2,5	12	8,3	0,16	0,05	0,05	2,5	0,17	0,18	35	13,6	596	6,3
gMOERPU003**	15-07-10	69	16	5,2	302	2	2	5,3	9,3	0,6	0,05	0,05	2,6	0,13	0,16	2,5	14,1	409	6,8

*): De peilbuis onder water en was daardoor niet te bemonsteren (23 december 2009).

**): Peilbuis kon niet gevonden worden (23 december 2009)

***): Indien bij de weergegeven analyseresultaten sprake was van een concentratie onder de rapportagegrens, heeft in de tabel een correctie plaatsgevonden van 0,5 x de rapportagegrens.

Op basis van de bevindingen uit tabel 5, worden de volgende uitspraken gedaan:

- Het grondwater bevat hoge concentraties ijzer (> 1,7 mg/l;
- De concentraties fosfaat zijn licht tot ernstig verhoogd (> 0,06 mg/l of > 0,155 mg/l). Dit kan wijzen op beïnvloeding van het grondwater door landbouwactiviteiten. Echter de concentraties nitraat zijn zeer laag (onder de rapportagegrens). Diep grondwater in een ondergrond van zand bevat gemiddeld 0,20 mg Totaal-P/l (op 25 m diepte) tot 0,19 mg Totaal-P /l (op 10 m diepte)) (Schoumans e.a., 2008). Gezien het regionale karakter van het grondwater (bicarbonaattype) is het zeer waarschijnlijk dat het fosfaat in het grondwater van natuurlijke bron afkomstig is, zoals van natuurlijke fosfaatmineralen;
- Het grondwater bevat in enkele peilbuizen verhoogde concentraties ammonium. Grondwater kan van nature verhoogde concentraties ammonium bevatten door anaerobe afbraak van organisch gebonden stikstof. Pas als het grondwater in contact komt met zuurstof wordt het ammonium omgezet in het mobiele en vermestende nitraat;
- Het grondwater is zwak zuur tot neutraal.

Resumerend

Grondwatertyping:

Het grondwater is zeer zoet en kan getypeerd worden als lithotroof water. De alkaliniteit van het grondwater is matig hoog. Grondwater is van het zogenaamde calciumbicarbonaat-type en is kenmerkend voor grondwater dat een lange weg door een kalkrijke ondergrond heeft afgelegd (regionaal grondwatersysteem).

Het grondwater is zwak zuur tot neutraal van zuurgraad. De EGV loopt uiteen van 409 - 626 $\mu\text{S/cm}$.

Menselijke invloed op het grondwater:

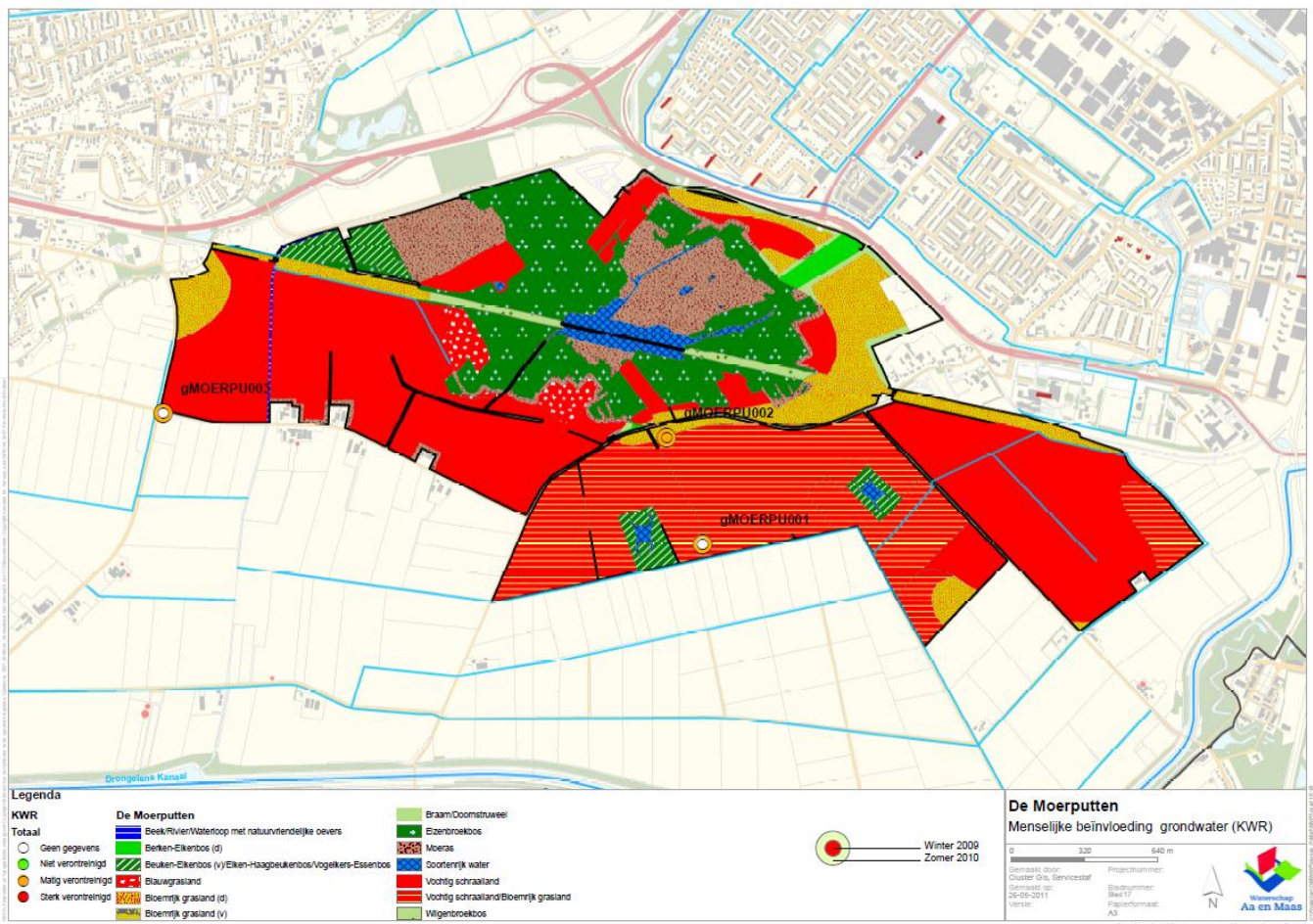
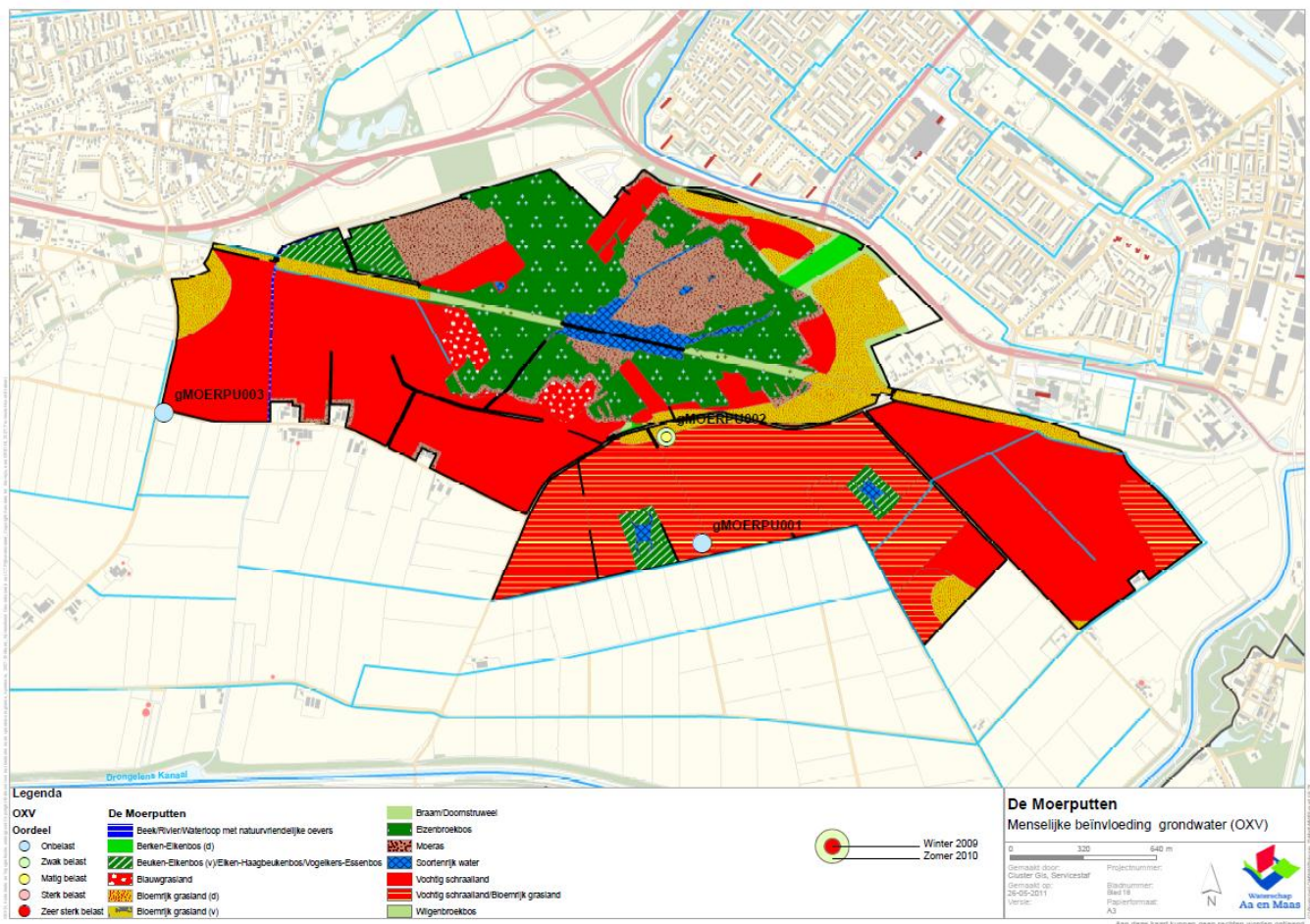
Het grondwater is op twee locaties onbelast en op één locatie zwak tot matig belast. De matige belasting wordt veroorzaakt door sulfaat. De nitraatconcentratie is in alle peilbuizen laag, waarbij het analyseresultaat onder de rapportagegrens ligt.

De concentraties fosfaat zijn licht tot ernstig verhoogd. Dit kan wijzen op beïnvloeding van het grondwater door landbouwactiviteiten. Echter de concentraties nitraat zijn zeer laag (onder de rapportagegrens). Diep grondwater in een ondergrond van zand bevat gemiddeld 0,20 mg Totaal-P/l (op 25 m diepte) tot 0,19 mg Totaal-P /l (op 10 m diepte). Gezien het regionale karakter van het grondwater (bicarbonaattype) en tegelijkertijd lage nitraatconcentraties heeft het fosfaat in het grondwater een natuurlijke herkomst, zoals van natuurlijke fosfaatmineralen.

Mogelijke effecten grondwater op de vegetatie:

Het grondwater getoetst volgens de streefwaarden van de KWR-methode is in alle peilbuizen matig verontreinigd. In de helft van de peilbuizen is sprake van een matige verontreiniging door sulfaat en in de andere helft door licht verhoogde concentraties ammonium. Grondwater kan van nature verhoogde concentraties ammonium bevatten door anaerobe afbraak van organisch gebonden stikstof. Pas als het grondwater in contact komt met zuurstof wordt het ammonium omgezet in het mobiele en vermestende nitraat.

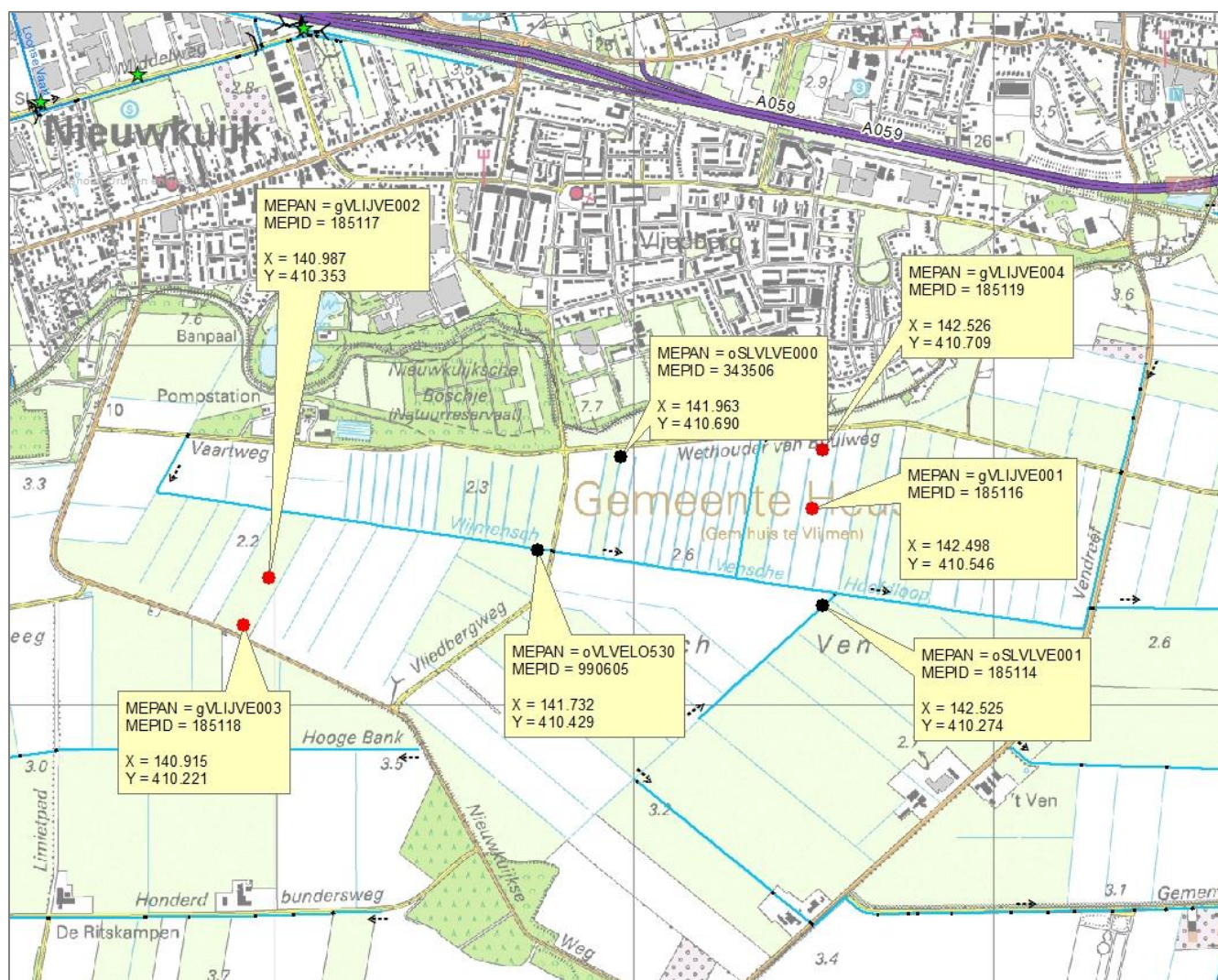
Er nauwelijks sprake is van verzilting.



Bijlage 3: Kaart met exacte meetlocaties in Vlijmens Ven

Zwarte stippen = oppervlaktewatermeetpunten
 Rode stippen = peilbuizen t.b.v. grondwaterkwaliteit, waarbij geldt:

MEPID	MEPAN	Filterdiepte	Zijde	X	Y	FEWS
185118	gVLIJVE003	1-2 m -mv	zuid	140915	410221	VLIJ001_G
185117	gVLIJVE002	5-6 m -mv	zuid	140987	410353	VLIJ002_G
185119	gVLIJVE004	1-2 m -mv	noord	142526	410709	VLIJ007_G
185116	gVLIJVE001	5-6 m -mv	noord	142498	410546	VLIJ008_G

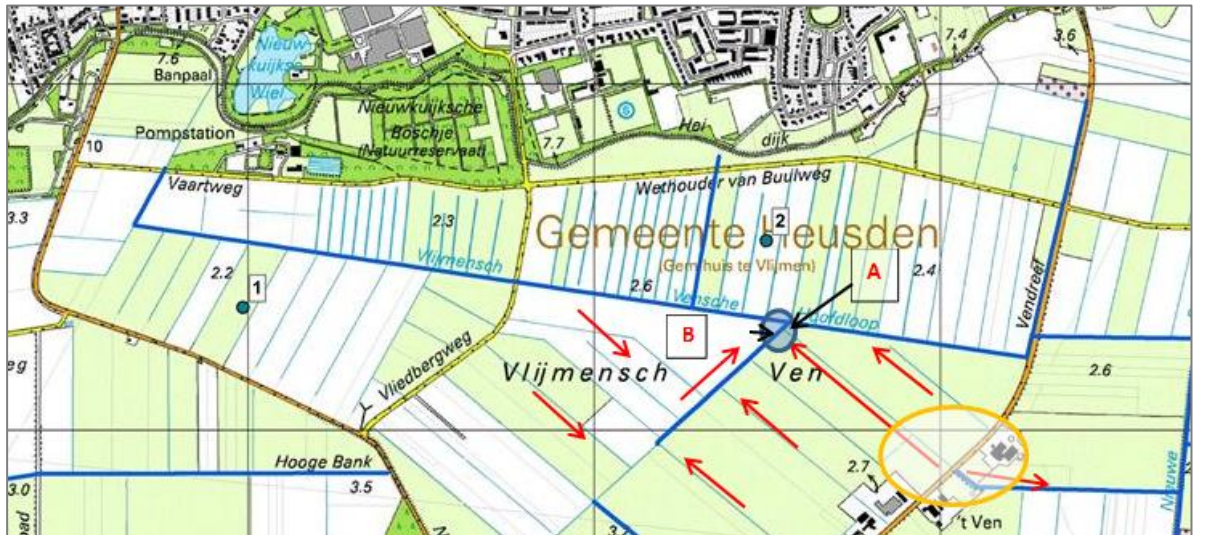


Zie ook Z.O.Z. !

Afwatering naar sloot gebied B, zuid-oost:

Volgens de gebiedshydroloog (Hans Stam) is de afwatering van de sloten, zoals aangegeven op onderstaand kaartje met de rode pijlen:

Het water dat in de zijsloten te zuiden van de Vlijmensvense Hoofdloop komt niet meer vanuit de sloot ten oosten van de Vendreef. Deze sloot watert naar de andere kant af (zie in gele cirkel). Meetlocatie in de zijsloten ligt daarom op locatie A, daarmee wordt dan ook zoveel mogelijk van het afvoerwater uit het gebied bemonsterd.



Foto's meetlocaties:



Foto 1: Sloot bij meetpunt oSLVLE000, 1-2-'12



Foto 2: Sloot ter hoogte van meetpunt oSLVLE001, 1-2-'12



Foto 2: Voorbeeld van peilbuis Vlijmens Ven, 1-2-'12

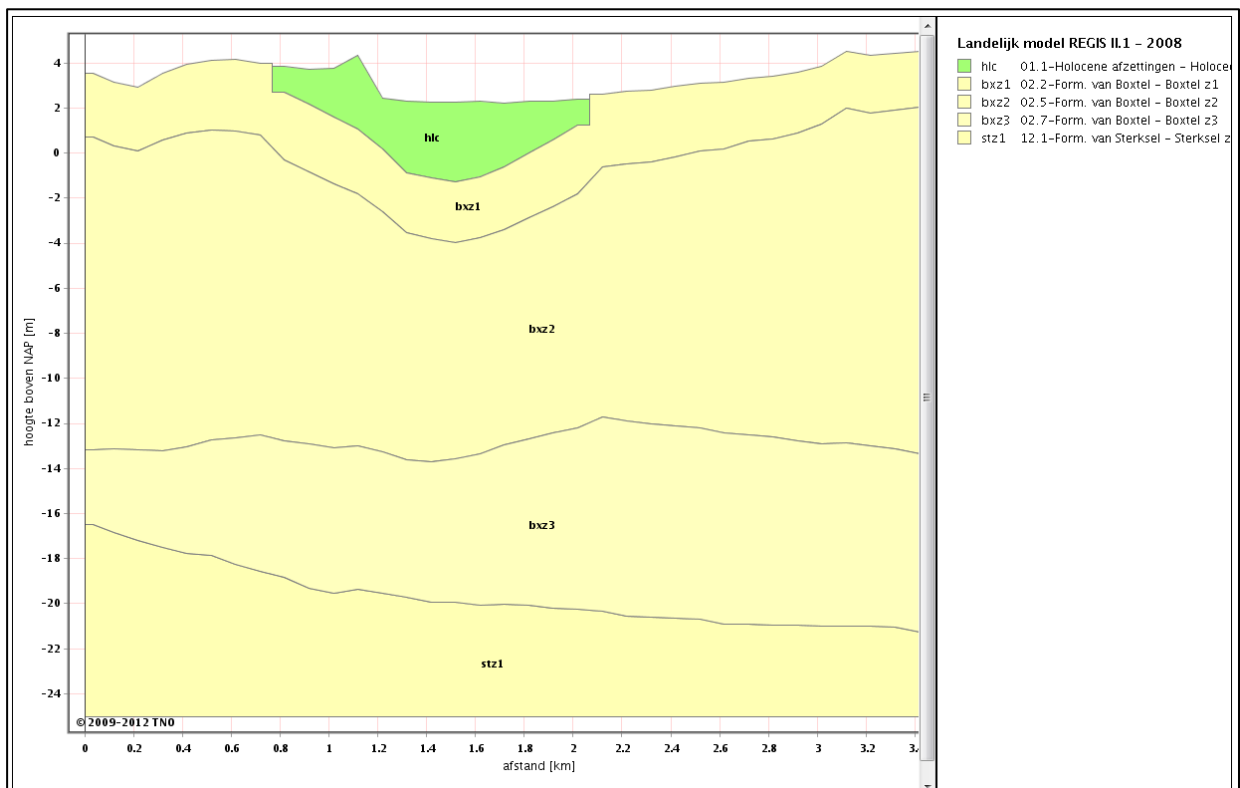
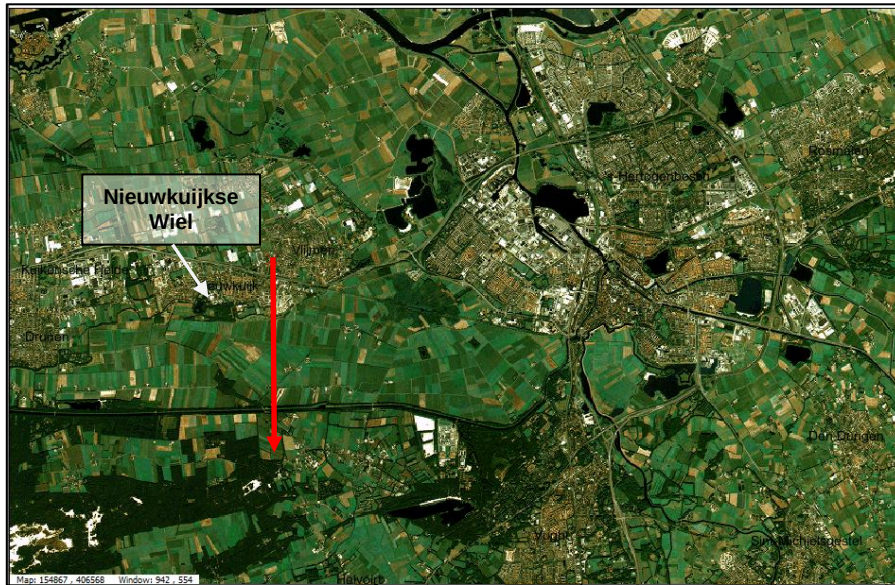


Foto 4: Vlijmensvense Hoofdloop bij oVLVELO530, ijzerrijk

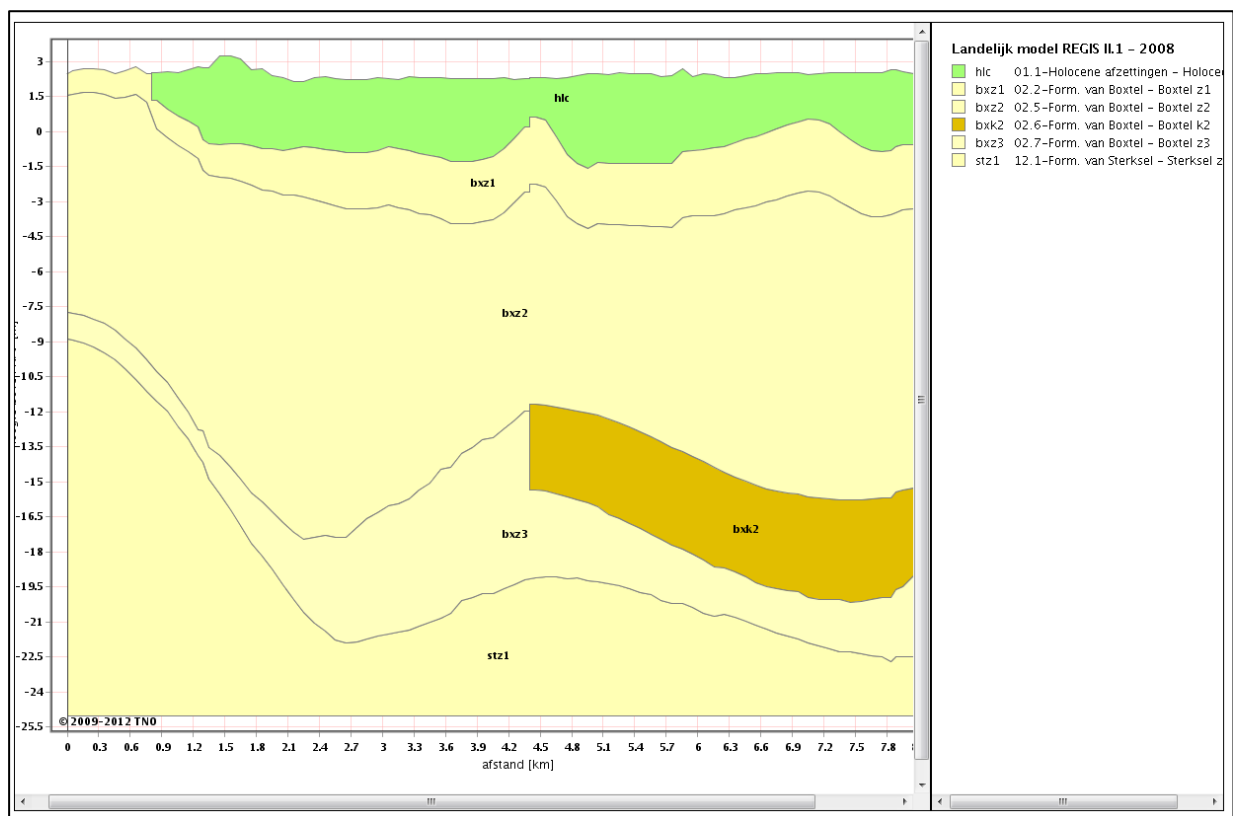
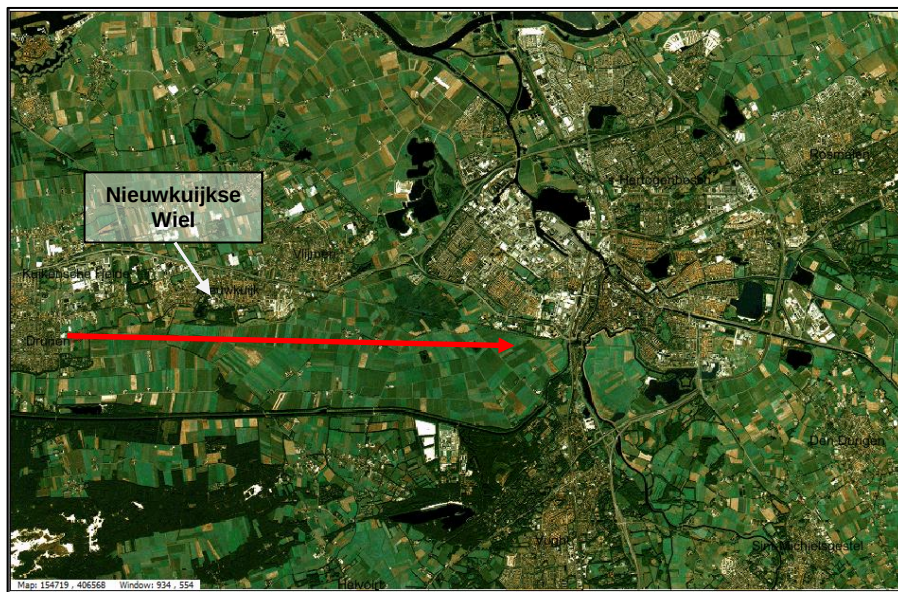
Bijlage 4: Geo(hydro)logische dwarsdoorsnede gebied

Bron: DINO-loket d.d. 16-11-2012

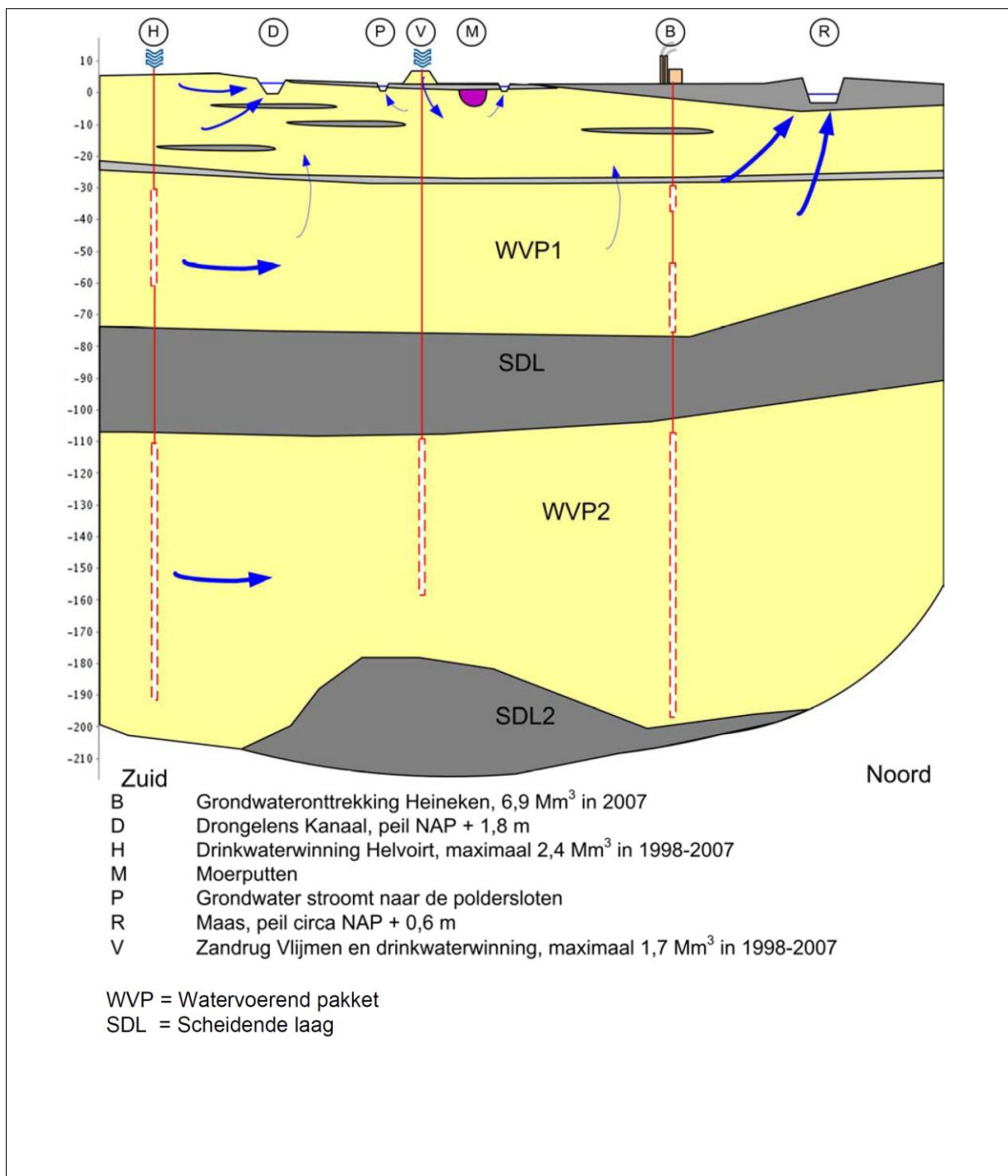
Doorsnede noord-zuid Vlijmens Ven (rode lijn-pijl) en dwarsdoorsnede REGIS II,1, 2008



Doorsnede oost-west Vlijmens Ven (rode lijn-pijl) en dwarsdoorsnede REGIS II,1, 2008



Geohydrologische dwarsdoorsnede gebied [Witteveen+Bos 2007]⁴



N.B.:

Onduidelijk is hoe de dwarsdoorsnede getekend is op kaart. Daarom is de locatie van Vlijmens Ven in dit plaatje niet aan te geven. Wel is te zien dat de ondergrond enkele slecht doorlatende lagen bevat. Het Vlijmens Ven ligt ergens in een soortgelijk gebied dat hier aangeduid is met P.

Bijlage 5: Uitleg Stiff-diagrammen

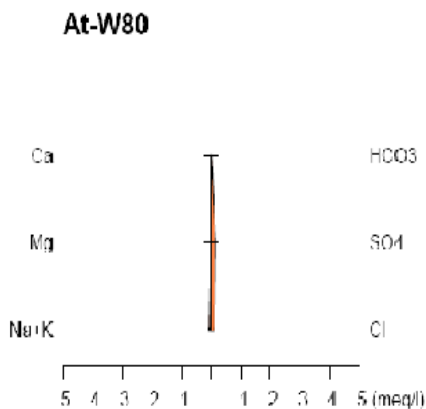
Bij Stiff-diagrammen (Bongers & Spoelstra, 1999; De Witte & Jalink, 2008) wordt uitgegaan van de ionenbalans van de macro-ionen:

- Ca
- Mg
- Na + K
- HCO₃
- SO₄
- Cl.

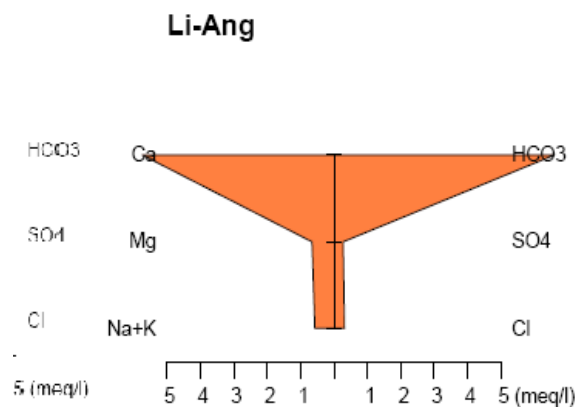
Deze concentraties uitgedrukt in mg/l worden hierbij omgerekend naar meq/l en gepresenteerd in een zogenaamd Stiff-diagram. Er worden drie referentietypen van water onderscheiden: regenwater, (kalkrijk) grondwater en Rijnwatertype (beïnvloed door mensen).

Onderstaande figuren geven de Stiff-diagrammen weer die horen bij elk van de referentietypen. De Stiff-diagrammen zijn gemaakt met het computerprogramma Aquagem uit 2005.

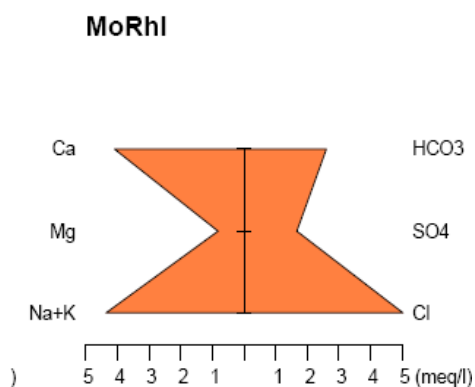
Regenwater (atmoclien)



(Kalkrijk) Grondwater (lithoclien)



Mengwater (menselijk beïnvloed)



Bijlage 6: Uitleg Stuyfzandtypering

3.1 Typologie: een chemische vingerafdruk (Bron: Lüers, F & P. Stuyfzand, 2007)

Het is moeilijk om de kwaliteit van water uit te drukken in goed of slecht. Er zijn vele parameters die elk een eigen verhaal vertellen. Hetzelfde geldt voor de hoofdingeling van wateren in vergelijkbare typen. Door Stuyfzand (1993) is een kwaliteitsindeling ontwikkeld, het "Hydrochemische classificatiesysteem van watertypen". Hierbij wordt het water ingedeeld aan de hand van de belangrijkste hoofdionen. Resultaat van deze indeling is een code die bestaat uit negen cijfers en letters (zie tabel 3.1.1). Hierbij is het eerste teken een maat voor chloride. Het tweede teken geeft de alkaliniteitsklasse weer. Het derde blok bevat het meest dominante kation en meest dominante anion. De laatste positie geeft aan of er kationuitwisseling optreedt.

Tabel 3.1.1. Voorbeeld van een chemische vingerafdruk ($F1CaHCO3+$) volgens de Typologie van Stuyfzand (1993). De code bestaat uit negen letters en cijfers. De code is onderverdeeld in 5 groepen: chlorideklasse, bicarbonaatklasse, belangrijkste kation, belangrijkste anion en basenuitwisseling.

positie	Code	Verklaring
1	F	zoet water (chloride tussen 30-150 mg/l)
2	1	alkaliteit klasse 1 (61-122 mg/l HCO_3^- (matig laag)
3	C	Meest belangrijke kation is calcium
4	a	
5	H	Meest belangrijke anion is bicarbonaat (HCO_3^-)
6	C	
7	O	
8	3	
9	+	BEX (basis uitwisseling) is positief (verzoetend)

Deze 9-cijfer-lettercode (zie tabel 3.1.1) kan gezien worden als een vingerafdruk van de waterkwaliteit van de hoofdionen. Deze verschaft geen directe informatie over de kwaliteit van microverontreinigingen als zware metalen (zoals cadmium en zink) en organische microverontreinigingen (zoals bestrijdingsmiddelen). Wat wel duidelijk wordt met de "vingerafdruk" is welke wateren eenzelfde karakter hebben. Hierdoor kunnen wateren worden geclusterd naar "vingerafdruk" en als karteerbare eenheid op een kaart worden weergegeven. Uitgaande van de methodiek van Stuyfzand (1993) wordt de typologie als volgt bepaald:

1. De hoofdionen worden omgerekend naar milli-equivalenten per liter (in plaats van mg/l). Hierbij wordt de concentratie in mg/l gedeeld door de molmassa en vermenigvuldigd met de lading van het ion.
2. Het meest dominante anion wordt bepaald. Hiertoe worden anionen eerst in families ingedeeld [$SO_4+NO_3+NO_2$] en [HCO_3+CO_3] en [Cl]. Eerst wordt bepaald welke familie het meest dominant is. Vervolgens wordt uit deze familie het meest dominante anion gekozen.
3. Het meest dominante kation wordt bepaald. Hiertoe worden kationen eerst in families ingedeeld [$NH_4+(Na+K)$] en [$Ca+Mg$] en [$(Al+H)+(Fe+Mn)$]. Eerst wordt bepaald welke familie het meest dominant is. Vervolgens wordt uit deze familie het meest dominante kation gekozen.
4. Indeling op gehalte van chloride (zie tabel 3.1.2).
5. Indeling op alkaliniteit (zie tabel 3.1.3).
6. Indeling in drie categorieën van uitwisseling (Base Exchange index = BEX). De klasse wordt uitgedrukt in een code van 1 teken: "+", "-", of "-" (zie tabel 3.1.4). $BEX = \{Na^+ + K^+ + Mg^{2+}\} - 10716 \cdot Cl$, waarbij de concentraties in meq/l zijn uitgedrukt.

Tabel 3.1.2. Typologie van Stuyfzand (1993): Indeling van de chlorideconcentratie in klassen.

Klasse	Omschrijving	Chloride meq/l	Chloride mg/l
G	oligohaline	<0.141	0-5
g	oligohaline-fresh	0.141-0.846	5-30
F	fresh (zoet)	0.846-4.231	30-150
f	fresh-brakish (zoet-brak)	4.231-8.462	150-300
B	brakish (brak)	8.462-28.206	300-1000
b	brackish-salt (brak-zout)	28.206-282.064	1000-10000
S	salt (zout)	282.064-564.127	10000-20000
H	hyperhaline	>564.127	>20000

Tabel 3.1.3. Typologie van Stuyfzand (1993): Indeling van de alkaliteit in klassen.

Klasse	Omschrijving	HCO_3^- meq/l	HCO_3^- mg/l
*	zeer laag	<0.5	<31
0	laag	0.5-1	31-61
1	matig laag	1-2	61-122
2	matig	2-4	122-244
3	matig hoog	4-8	244-488
4	hoog	8-16	488-976
5	zeer hoog	16-32	976-1953
6	vrij extreem	32-64	1953-3905
7	extreem	>64	>3905

Tabel 3.1.4. Typologie van Stuyfzand (1993): Indeling van BEX.

Klasse BEX	base exchange index (BEX)	oordeel als basenuitwisseling enig proces	oordeel als ander proces relevant is
-	negatief	verzilt	marien kation tekort
.	nul	zonder uitwisseling	marien kation evenwicht
+	positief	verzoetend	marien kation overschot

Bijlage 7: Analysepakket AQUON

Aantal van Meetwaarde (std)		MEPAN							
Parameter (std)	Datum monstername	gVLIJVE001	gVLIJVE002	gVLIJVE003	gVLIJVE004	oSLVLVE000	oSLVLVE001	oVLVELO530	Eindtotaal
Al-filtraat	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
ammoniak (gefiltreerd in veld)	4-9-2012	1	1	1	1				4
Ammonium	4-9-2012	1	1	1	1				4
Ca	14-3-2012					1	1	1	3
	4-9-2012					1	1	1	3
Ca-filtraat	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
Cl	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
DOC	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
EGV-veld	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
Fe-filtraat	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
Geur kwalitatief	14-3-2012	1	1	1	1				4
Hardheid	14-3-2012					1	1	1	3
	4-9-2012					1	1	1	3
HCO3	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
K-filtraat	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
Kj-N	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
kleur kwalitatief	14-3-2012	1	1	1	1				4
	4-9-2012	1	1	1	1				4
Mg	14-3-2012					1	1	1	3
	4-9-2012					1	1	1	3
Mg-filtraat	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
Mn-filtraat	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
Na-filtraat	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
NH3	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012					1	1	1	3
NH4	14-3-2012	1	1	1	1				4
NH4-filtraat	14-3-2012					1	1	1	3
	4-9-2012					1	1	1	3
NO2	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
NO3	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
NO3NO2	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
N-totaal	14-3-2012					1	1	1	3
	4-9-2012					1	1	1	3
O2	14-3-2012					1	1	1	3
	4-9-2012					1	1	1	3
O2-verzadiging	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
oPO4	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
pH-veld	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
SO4	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
stijghoogte cm bovenkant peilbuis	14-3-2012	1	1	1	1				4
	4-9-2012	1	1	1	1				4
temperatuur water	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
TOTH in gr.D	14-3-2012					1	1	1	3
	4-9-2012					1	1	1	3
TPO4	14-3-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
	4-9-2012	1	1	1	1	1	1	1	7
Troebeling kwalitatief	14-3-2012	1	1	1	1				4
	4-9-2012	1	1	1	1				4
Eindtotaal		53	53	53	53	58	58	58	386

N.B.: Carbonaat (CO_3^{2-}) was ook aangevraagd, maar dit kon niet geanalyseerd worden door AQUON. Carbonaat komt vooral in water voor bij (zeer) hoge pH. Daarom is deze parameter ook minder relevant voor dit onderzoek. Meeste opgeloste C in water is aanwezig in de vorm van HCO_3^- of CO_2 (aq).

Bijlage 8: Analyseresultaten watermonsters Vlijmens Ven

Parameter	Eenheid	Datum monsternamen	MEPAN						
			gVLIJVE001	gVLIJVE002	gVLIJVE003	gVLIJVE004	oSLVLE000	oSLVLE001	oVLELO530
Al-filtraat	ug/l	14-3-2012	20	20	840	530	70	50	50
	ug/l	4-9-2012	20	20	810	480	87	50	50
ammoniak (gefiltreerd in veld)	mgN/l	4-9-2012	0,001	0,001	0,001	0,001			
Ammonium	mgN/l	4-9-2012	0,46	1,9	0,04	0,6			
Ca	mg/l	14-3-2012					91	44	37
	mg/l	4-9-2012					49	42	36
Ca-filtraat	mg/l	14-3-2012	62	39	32	26	97	43	37
	mg/l	4-9-2012	65	40	36	38	50	38	36
Cl	mg/l	14-3-2012	14	44	13	5	32	31	19
	mg/l	4-9-2012	15	43	17	8	22	34	20
DOC	mg/l	14-3-2012	7,6	7,2	46	39	18	15	13
	mg/l	4-9-2012	8,1	7,8	44	64	18	15	13
EGV-veld	uS/cm	14-3-2012	403	371	247	153	748	390	299
	uS/cm	4-9-2012	414	376	310	291	398	383	294
Fe-filtraat	mg/l	14-3-2012	16	13	0,2	3,6	1,1	4,9	3,1
	mg/l	4-9-2012	15	11	0,3	15	1,3	1,9	2
Geur kwalitatief	0 of 1	14-3-2012	0	0	0	0			
Hardheid	mmol/l	14-3-2012					2,825	1,348	1,120
	mmol/l	4-9-2012					1,506	1,259	1,080
HCO3	mg/l	14-3-2012	240	74	44	82	180	120	110
	mg/l	4-9-2012	230	68	45	150	150	130	110
K-filtraat	mg/l	14-3-2012	0,5	1	6,7	4,7	37	7,9	4,6
	mg/l	4-9-2012	0,9	1,1	13	9,7	19	8,4	3,4
Kj-N	mgN/l	14-3-2012	1	2,3	3,7	3	2,6	2,7	2
	mgN/l	4-9-2012	1,1	2,3	4,1	4,9	1,9	2,9	1,2
kleur kwalitatief	0 of 1	14-3-2012	1	0	1	1			
	0 of 1	4-9-2012	0	0	1	1			
Mg	mg/l	14-3-2012					14	6,4	5,1
	mg/l	4-9-2012					7,1	5,4	4,7
Mg-filtraat	mg/l	14-3-2012	5,4	2,9	6,3	5,1	15	6,2	5,2
	mg/l	4-9-2012	5,8	3,1	7,4	8,7	7,4	5,1	4,7
Mn-filtraat	mg/l	14-3-2012	0,53	0,38	0,025	0,21	0,54	0,41	0,53
	mg/l	4-9-2012	0,54	0,36	0,039	0,33	0,52	0,33	0,51
Na-filtraat	mg/l	14-3-2012	11	15,5	8,3	2	15	20	13
	mg/l	4-9-2012	11	17,5	9	3,3	13	24	13
NH3	mgN/l	14-3-2012	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	mgN/l	4-9-2012					0,001	0,001	0,001
NH4	mgN/l	14-3-2012	0,5	2	0,04	0,25			
NH4-filtraat	mgN/l	14-3-2012					0,23	1	0,53
	mgN/l	4-9-2012					0,046	0,37	0,22
NO2	mgN/l	14-3-2012	0,1	0,1	0,1	0,1	0,044	0,01	0,013
	mgN/l	4-9-2012	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,011	0,01
NO3	mgN/l	14-3-2012	0,1	0,1	5,5	0,3	11	0,21	0,88
	mgN/l	4-9-2012	0,1	0,1	13	0,1	0,3	0,05	0,05
NO3NO2	mgN/l	14-3-2012	0,1	0,1	5,5	0,3	12	0,22	0,89
	mgN/l	4-9-2012	0,1	0,1	13	0,1	0,31	0,05	0,05
N-totaal	mgN/l	14-3-2012					14,6	2,92	2,89
	mgN/l	4-9-2012					2,21	2,95	1,25
O2	mg/l	14-3-2012					2,002	7,664	5,839
	mg/l	4-9-2012					3,355	6,646	3,977
O2-verzadiging	%	14-3-2012	1,9	1,5	8,5	3,6	17	64	49
	%	4-9-2012	1,7	1,8	2,9	1,6	35	70	44
oPO4	mgP/l	14-3-2012	0,23	0,079	0,05	0,05	0,01	0,09	0,015
	mgP/l	4-9-2012	0,28	0,092	0,05	0,05	0,01	0,073	0,026
pH-veld	-	14-3-2012	6,9	6	5,9	5,9	6,6	6,9	6,8
	-	4-9-2012	7	6,1	6	6,2	6,8	7	6,8
SO4	mg/l	14-3-2012	5	49	18	15	130	44	23
	mg/l	4-9-2012	5	48	25	7	37	34	19
stijghoogte cm bovenkant peilbu	cm	14-3-2012	112	82	112	105			
	cm	4-9-2012	104	94	130	94			
temperatuur water	gr.C	14-3-2012	10	9,6	7,4	7,6	8,3	7,6	7,8
	gr.C	4-9-2012	13,5	14,3	16,8	16,8	17,8	18,3	20,9
TOTH in gr.D	oD	14-3-2012					16	7,6	6,3
	oD	4-9-2012					8,4	7,1	6,2
TPO4	mgP/l	14-3-2012	0,4	0,11	0,1	0,1	0,04	0,18	0,068
	mgP/l	4-9-2012	0,37	0,1	0,1	0,1	0,11	1,2	0,12
Troebeling kwalitatief	0 of 1	14-3-2012	0	0	0	0			
	0 of 1	4-9-2012	0	0	0	0			

colofon

Kwelonderzoek Vlijmens Ven

Een kwalitatieve analyse

opdrachtgever

Marit Borst/Guido Atsma

status

Definitief

auteur

Hanneke van Zuilichem

gecontroleerd door

Mirja Kits (specifiek m.b.t. praktische toepasbaarheid kennis in het inrichtingsplan)

Jappe Beekman (specifiek m.b.t. leesbaarheid rapport)

Bart Brugmans (specifiek m.b.t. onderdeel grondwaterkwaliteit)

Paul Bertens (specifiek m.b.t. onderdeel Fe/P-ratio)

Hans Stam (specifiek m.b.t. onderdeel hydrologie)

Hans de Bruin (specifiek m.b.t. onderdeel standplaatseisen)

vrijgegeven door

n.v.t.

's-Hertogenbosch, 22 januari 2013

Waterschap Aa en Maas

Pettelaarpark 70

5216 PP 's-Hertogenbosch

tel 073 615 66 66

fax 073 615 66 00

info@aaenmaas.nl

www.aaenmaas.nl

© waterschap Aa en Maas. Alle rechten voorbehouden