

**DETAILLERING VAN DE GEOHYDROLOGIE IN "DE ZUMPE"
ONDERDEEL VAN DE MER OOSTELIJKE RANDWEG
DOETINCHEM**

GEMEENTE DOETINCHEM

8 mei 2009
074132339:0.2!
C01015.000024/SD



Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doel	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Verzameling en verwerking gegevens	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Dataverzameling	5
2.3	Verwerking van de boorbeschrijvingen	6
3	Schematisatie van de ondergrond (GMS)	7
3.1	Inleiding	7
3.2	Interpretatie en interpolatie	7
3.3	Visualiseren van de 3-dimensionale schematisatie	9
4	Het eco-hydrologisch functioneren van de Zumpe	11
4.1	Beknopte geologische geschiedenis	11
4.2	Opbouw van de ondiepe ondergrond	12
4.3	Het Eco-hydrologisch functioneren	14
5	Conclusies en aanbevelingen	17
5.1	Detailering van de geohydrologie	17
5.2	Aanbevelingen	17
6	Literatuurlijst	20
	Colofon	21

HOOFDSTUK 1 Inleiding

1.1

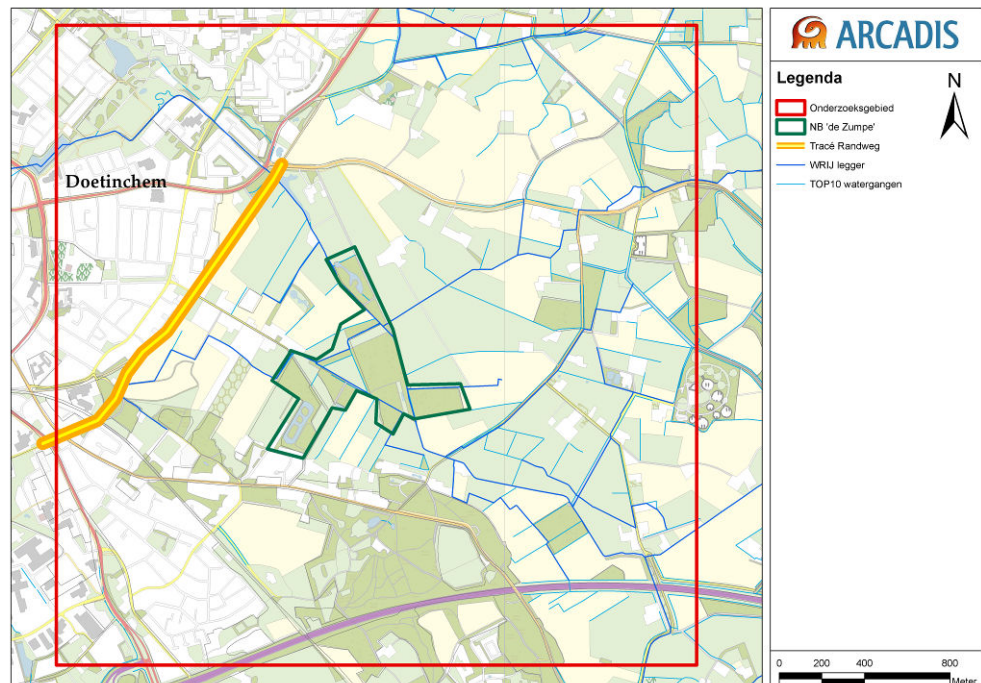
AANLEIDING

De aanleg van een Oostelijke Randweg is één van de maatregelen uit het Mobiliteitsplan, waaraan door de gemeente Doetinchem een hoge prioriteit is toegekend. Hierbij staan de bereikbaarheid van de oostkant van het centrum en het station, de leefbaarheid en de verkeersveiligheid voor de bewoners centraal. In 2008 is in het kader van deze maatregel de m.e.r. procedure van start gegaan.

Als onderdeel van de m.e.r. procedure worden onder andere de aspecten *Bodem en Water*, *Natuur* en *Landschap* nader onderzocht. Ten oosten van Doetinchem bevindt zich het natuurmonument "De Zumpe". In figuur 1.1 is de ligging van dit gebied en het beoogde tracé van de oostelijke randweg weergegeven. Uitgangspunt bij de aanleg van de randweg is dat de omstandigheden voor de Zumpe niet mogen verslechteren en bij voorkeur dienen te verbeteren.

Figuur 1.1

Ligging van het onderzoeksgebied. Het beoogde tracé van de randweg en het NB-gebied "de Zumpe" zijn weergegeven op een topografische ondergrond.



De Zumpe bestaat uit een beschermd natuurmonument (circa 21ha) en een als staatsnatuurmonument (circa 3ha) aangewezen deel. Het staatsmonument is eigendom van het Ministerie van LNV en is in het beheer van Staatsbosbeheer. De Provincie Gelderland is sinds 1 oktober 2005 het bevoegd gezag voor natuurmonument de Zumpe.

Dit natuurmonument kent een grote variatie in water en bodem, maar ook het reliëf levert een belangrijke bijdrage aan de ecologische verscheidenheid. De Zumpe kent geleidelijke overgangen in vegetatie en milieumomstandigheden. Deze "gradiënten" zijn zeer rijk aan planten- en diersoorten (KIWA, 1997).

1.2

DOEL

Voor het opstellen van het Milieueffectrapport (MER) en het bestemmingsplan (BP) voor de Oostelijke Randweg in Doetinchem dienen de grondwaterstromingen zo goed mogelijk in beeld te worden gebracht. Dit is noodzakelijk om mogelijke effecten van de Oostelijke Randweg op het beschermde natuurmonument de Zumpe, welke op circa 500 meter afstand is gelegen van de geplande rondweg, te kunnen bepalen.

Voor het behoud en het herstel van de grote verscheidenheid in planten en dieren in de Zumpe is het noodzakelijk te begrijpen hoe het (grond)watersysteem functioneert. Na het hydrologische onderzoek en de systeemanalyse (Grontmij, 2006) is veel discussie ontstaan over de werking van het lokale grondwatersysteem en het belang hiervan voor de Zumpe.

TIJDELIJKE KWEL VANUIT HET RIVIERDUIN

Gedurende de natte wintermaanden stijgt de grondwaterstand in het rivierduin. Door het stijghoogteverschil treedt hierdoor een lokale grondwaterstroming op in tegengestelde richting van de regionale grondwaterstroming. Vegetatiepatronen, met flora die afhankelijk is van deze waterkwaliteit, duiden hierop. Een scheidende laag in de ondergrond zal op geringe diepte aanwezig zijn om het uittreden van het ongebufferde grondwater vanuit het rivierduin mogelijk te maken (Besprekingsverslag, Doetinchem 14 februari 2008. Kenmerk; PN 247283).

In opdracht van de Provincie Gelderland is door Grontmij het regionale grondwatersysteem in beeld gebracht en worden (herstel)scenario's doorgerekend met het AMIGO grondwatermodel (TNO et al., 2008). Het lokale grondwatersysteem kan hiermee echter niet in beeld worden gebracht. Om deze reden is besloten om in het kader van de m.e.r. procedure Oostelijke Randweg in Doetinchem het onderzoek uit te breiden met een detaillering van de geohydrologie in het onderzoeksgebied. Het doel van dit aanvullende onderzoek is een volledig begrip van het geohydrologische systeem. Uiteindelijk levert dit een belangrijke bijdrage aan het inzicht in het eco-hydrologisch functioneren van de Zumpe.

1.3

LEESWIJZER

Ten behoeve van de geohydrologische systeembeschrijving wordt een 3 dimensionaal bodemmodel gemaakt op basis van beschikbare gegevens. Welke gegevens gebruikt zijn, is beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 is toegelicht hoe alle informatie is omgezet tot een 3 dimensionale interpretatie van de ondergrond. In samenwerking met André Jansen (Uni van Bosgroepen), Mark Kramer (Grontmij) en Theo Giesen (Giesen en Geurts) heeft dit geleid tot een beschrijving van het eco-hydrologisch functioneren van de Zumpe. Dit is beknopt beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5, conclusies en aanbevelingen, wordt ingegaan op de randvoorwaarden bij de aanleg van de Oostelijke Randweg en worden tevens een aantal handreikingen gegeven ter verbetering van het natuurmonument.

HOOFDSTUK 2 Verzameling en verwerking gegevens

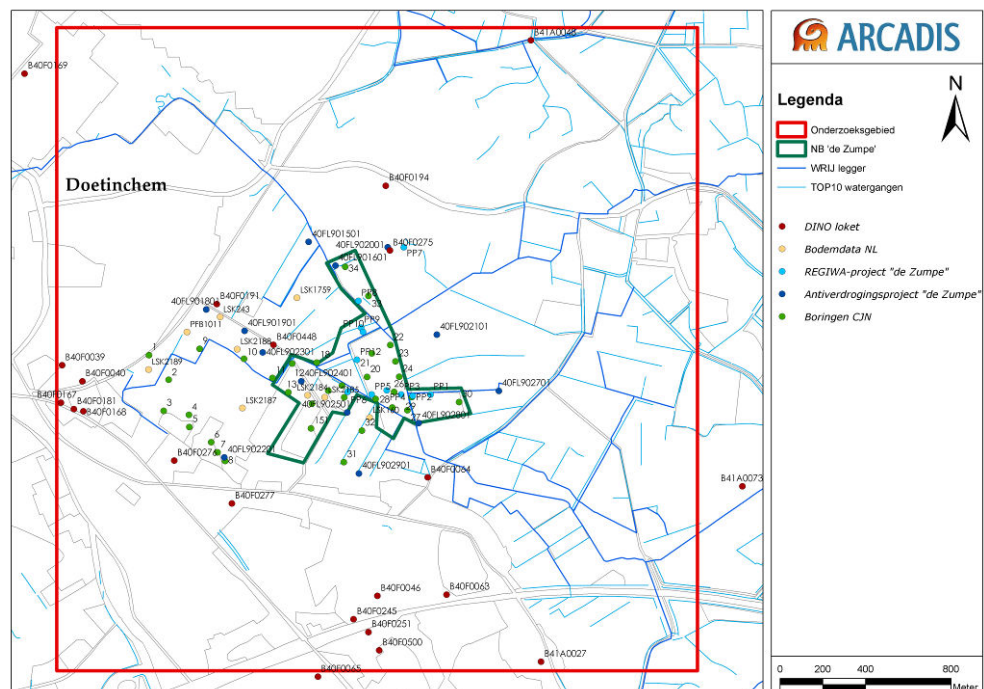
2.1 INLEIDING

De verzameling en verwerking van de geologische gegevens in het gebied vormt een belangrijk onderdeel van dit onderzoek. Er is alleen gebruik gemaakt van bestaande informatie waarvan een groot deel tot nu toe niet bekend c.q. gebruikt was. Er is geen aanvullend veldonderzoek verricht. In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de gehanteerde uitgangspunten en bewerkingsmethoden.

2.2 DATAVERZAMELING

Om de ondergrond van het gebied zo nauwkeurig mogelijk in beeld te brengen is extra aandacht besteed aan de dataverzameling. De focus ligt hierbij op het onderzoeksgebied (zie figuur 2.1). Beschikbare boringen via DINOloket, die zich direct buiten het onderzoeksgebied bevinden zijn betrokken bij de schematisatie van de ondergrond. Een hoge dichtheid van boringen is van essentieel belang voor de betrouwbaarheid. Naarmate een hogere dichtheid aan bruikbare boringen verzameld is, kan de verspreiding en dikte van aanwezige bodemlagen met meer zekerheid worden vastgesteld.

Figuur 2.1
Ruimtelijke ligging van de gebruikte boorprofielen.



De onderstaande tabel geeft een overzicht van de gebruikte bronnen en het aantal boringen dat hierdoor aan de dataset kon worden toegevoegd.

Tabel 2.1

Bronvermelding boorprofielen binnen het onderzoeksgebied.

Bron	Referentie	Aantal Boringen
DINOloket	Deltares, 2008	23
REGIWA-project de Zumpe	IWACO, 1995	11
Antiverdrogingsproject de Zumpe	WOG, 1998 (i.o.v. Waterschap Rijn en IJssel)	15
Bodemdata NL	Alterra, 2008	9
Veldcampagne CJN	Chr. Jeugdbond voor Natuurvrienden, 1994	34
TOTAAL:		92

2.3

VERWERKING VAN DE BOORBESCHRIJVINGEN

De beschrijving van de boring varieert qua classificatie en detail voor iedere bron of instantie. De maaiveldhoogtes van de boringen zijn gecontroleerd en indien nodig aangevuld met behulp van de digitale hoogte kaart (AHN). Voordat de boringen gebruikt kunnen worden voor de schematisatie van de ondergrond, moet er eerst een standaardisatie van de verschillende boorbeschrijvingen plaatsvinden. Dit betekent dat alle boringen samengevoegd moeten worden tot één bestand met gelijke structuur en classificatie van grondsoorten. Voor sommige boringen betekent dit dat verschillende grondsoorten samengevoegd worden tot één klasse. Indien dit het geval is, is gekeken naar de hoofdklasse. De textuur van de boringen afkomstig van Bodemdata NL zijn geclassificeerd met behulp van de textuurdriehoek (Bakker en Schelling, 1966). Uiteindelijk zijn alle boorbeschrijvingen vertaald naar de volgende 7 textuurklassen:

1. Grind.
2. Grof zand.
3. Fijn zand.
4. Leem.
5. Klei.
6. Veen.
7. Overig.

Er is dus een onderscheid gemaakt tussen grof en fijn zand. Boorbeschrijvingen met een uitgebreider classificatie systeem voor de textuur van zand zijn onderverdeeld op basis van het voorkomen van grof zand. Hier is voor gekozen omdat de in het gebied aanwezige grovere (kalkrijke) rivierzand te onderscheiden van de bovenliggende fijnere rivier of beek afzettingen en windafzettingen van het stuifduin. Daarnaast hangt de sortering van het zand en de mate van afronding van de korrels nauw samen met de manier waarop het materiaal is afgezet. Grondsoorten die niet binnen één van bovenstaande categorieën vallen zijn geclassificeerd als *overig*.

Naast de bovenstaande standaardisatie van de verzamelde boringen op basis van grondsoorten is tevens gekeken naar het kalkgehalte van de bovenste bodemlagen. De mate van ontkalking en de ruimtelijke verspreiding van deze ontkalking is een hulpmiddel om een goed inzicht in de aanwezige grondwaterstromingen te verkrijgen. Indien bij een boring het kalkgehalte is vermeld, is bepaald tot op welke diepte aanwezige bodemlagen zijn ontkalkt. Deze diepte wordt in het vervolg van dit rapport aangeduid als de kalkgrens.

HOOFDSTUK

3 Schematisatie van de ondergrond (GMS)

3.1

INLEIDING

Aan de hand van de verzamelde geologische informatie in het gebied is een driedimensionaal bodemmodel opgezet om inzicht te krijgen in het functioneren van het geohydrologische systeem. Voor de schematisering van de ondergrond is gebruik gemaakt van het programma 'Groundwater Modeling System (GMS)' versie 6. GMS omvat een aantal modules voor de modellering van grondwater en stoftransport en voor het ontwikkelen van 3D bodemmodellen. Hierbij zijn er verscheidene technieken beschikbaar binnen het programma, waarop nader zal worden ingegaan in dit hoofdstuk.

3.2

INTERPRETATIE EN INTERPOLATIE

Iedere bodemlaag bestaat uit één van de geclassificeerde bodemsoorten. In iedere boring is de boven- en onderkant van iedere aanwezige bodemsoort opgenomen. De schematisatie van de ondergrond op basis van de boringen doorloopt het volgende proces:

Van puntinformatie naar een 3 dimensionale schematisatie

Een grondboring levert een 1 dimensionaal beeld van de ondergrond. Deze puntinformatie kan in een horizontaal vlak worden geïnterpreteerd. Een voorbeeld van deze 2 dimensionale interpretatie is de bodemkaart. De boringen kunnen ook in een vertikaal vlak worden geïnterpreteerd. Met kennis van de geologische ontstaansgeschiedenis en de geomorfologie kunnen afzettingen met elkaar worden verbonden. Deze 2 dimensionale informatie levert een profielweergave van de ondergrond.

Voor de interpretatie van de verzamelde boringen naar een 3-dimensionale bodemmodel met GMS wordt een dergelijke methode gehanteerd. Met de aanwezige afzettingen in de boringen en kennis van de geologie en geomorfologie van het gebied zijn bodemlagen herleid. Door de combinatie van interpretatietechnieken in horizontale en verticale richting wordt een 3 dimensionaal beeld van de ondergrond verkregen.

Wanneer is vastgesteld welke afzettingen met elkaar verbonden zijn in één bodemlaag kunnen de begrenzingen van de laag worden bepaald. Hierbij vormen de aanwezige afzettingen in de boringen de basis voor de interpolatie van de laaghoogten in 3 dimensies. Binnen dit onderzoek is de Inverse Distance Weighted (IDW) interpolatietechniek gebruikt, welke gebaseerd is op de aanname dat het geïnterpoleerde vlak vooral beïnvloed moet worden door nabijgelegen punten en in mindere mate door ver gelegen punten.

Deze techniek wordt wereldwijd vaak gehanteerd voor de interpolatie van laaghoogten en doorlatendheden van bodemlagen.

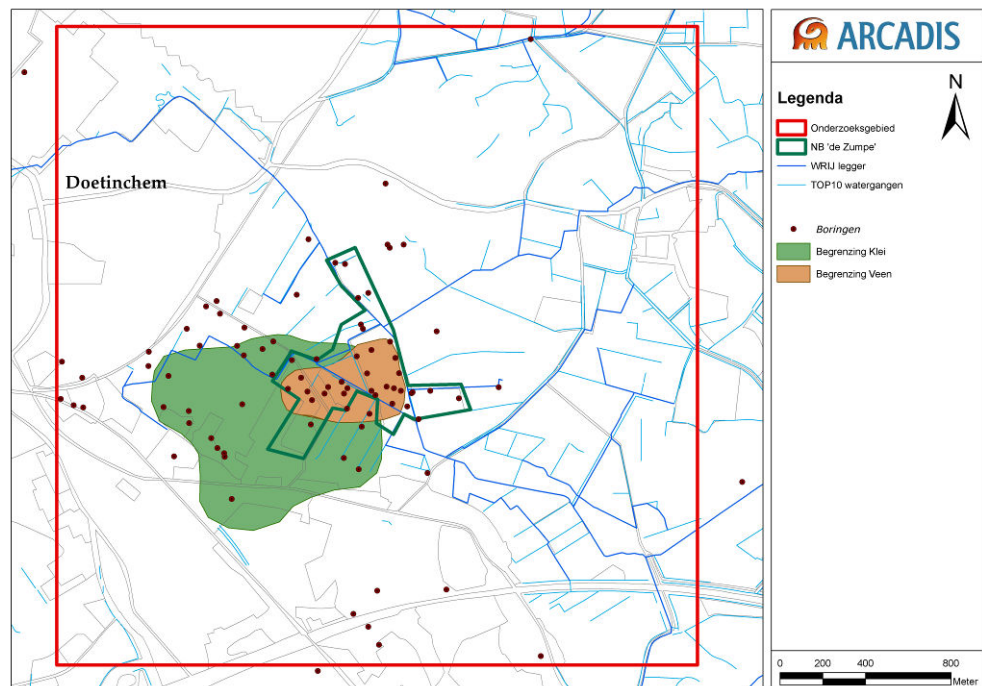
Begrenzing van de afzettingen

Wanneer geen specificaties worden gegeven over de verspreiding van de afzettingen worden de laaghoogten geïnterpoleerd tot de buitenste boringen waarin de afzetting is aangetroffen. Dit geldt bijvoorbeeld voor het grof (kalkrijke) rivierzand dat overal in het gebied aanwezig is in de ondergrond.

De klei- en veenafzettingen komen echter beperkt in de ondergrond voor. Hierbij is de exacte begrenzing niet bekend. Deze zal zich ergens tussen een boring waar deze is aangetroffen en een boring waar deze niet is aangetroffen bevinden. Voor de interpolatie van deze afzettingen is een zone rondom de boringen gespecificeerd waar het materiaal is aangetroffen. Deze zone is in de nabijheid van de boringen gelegd om ervan verzekerd te zijn dat de uiteindelijke geïnterpoleerde bodemlaag ook daadwerkelijk deze grondsoort zal bevatten. De begrenzing vormt hiermee de minimale omvang van de klei en veen afzettingen. De begrenzing is vervolgens gecontroleerd aan de hand van de bodemkaart 1:50.000 (StiBoKa, 1995) en de bodemkaart 1:10.000 (Schans en Vleeshouwer, 1956). In figuur 3.2 is het voorkomen van klei en veen in de ondiepe ondergrond weergegeven.

Figuur 3.2

Het voorkomen van klei en veen in het onderzoeksgebied. De begrenzing volgt uit de 3 dimensionale schematisatie.



Interpolatie van de kalkgrens

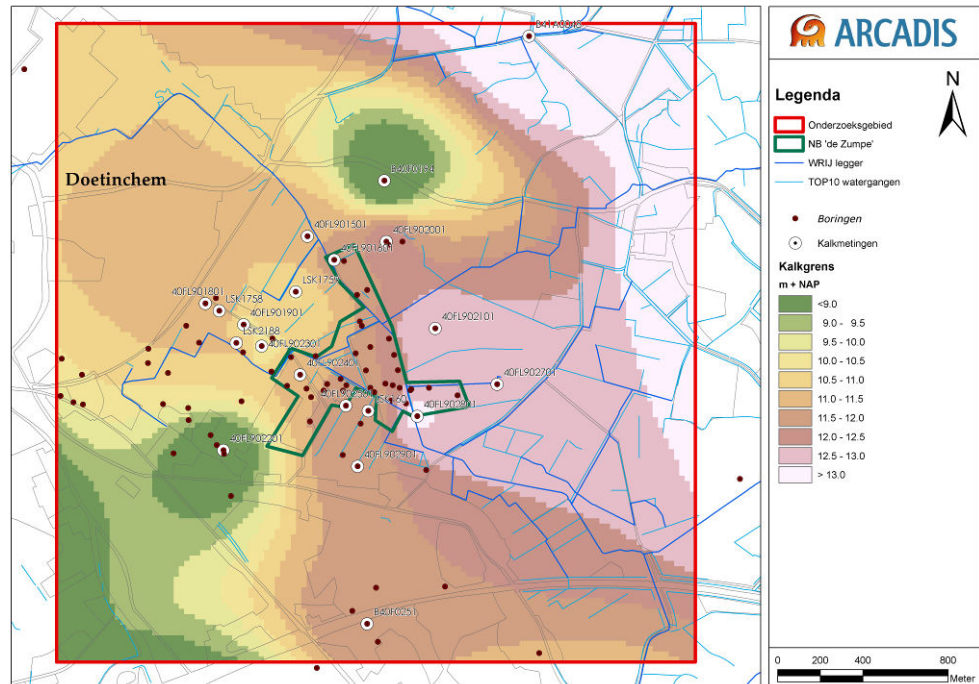
Bij 27 boringen is naast textuur ook het kalkgehalte van de bodem beschreven. In de boorbeschrijving staat per diepte vermeld of het om kalkloos, kalkarm of kalkrijk materiaal gaat. De absolute hoogte waar de overgang van kalkloos naar kalkrijk is aangetroffen, is gebruikt voor een interpolatie. Hieruit is een 'hoogte kaart' waar de kalkgrens zich bevindt (zie figuur 3.3) afgeleid.

Omdat de interpolatie op 27 meetpunten weinig statische draagkracht geeft, zijn de uitkomsten geverifieerd. Dit is in eerste instantie gedaan met een aantal boringen van de

CJN waarvan niet het kalkgehalte is bepaald, maar wel op een gegeven diepte de zuurgraad van de bodem is gemeten. Indien de gemeten zuurgraad lager ligt dan pH = 6.5 is gecontroleerd of dit volgens de interpolatie boven de kalkgrens is gelegen. Indien de gemeten zuurgraad boven deze waarde ligt, zal de kalkgrens hoger dan de gemeten diepte liggen. In alle gevallen kwam dit overeen.

Figuur 3.3

Overgang van kalkloos naar kalkarm of kalkrijk materiaal. In meter plus NAP.



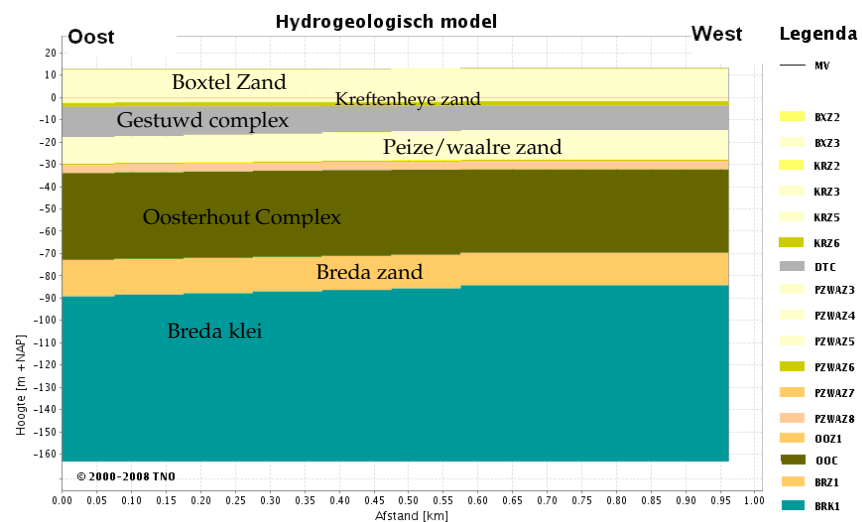
3.3

VISUALISEREN VAN DE 3-DIMENSIONALE SCHEMATISATIE

Er kan onderscheid worden gemaakt in de diepe ondergrond en de ondiepe ondergrond. De hydrogeologische schematisatie van de ondergrond (figuur 3.4) is beschikbaar via REGIS (TNO, 2008). Met name de ondiepe ondergrond is echter van belang voor het lokale hydrologische systeem. De detaillering die is aangebracht kan met behulp van het programma GMS ook worden gevisualiseerd. In figuur 3.5 zijn enkele 'screenshots' weergegeven.

Figuur 3.4

Hydrogeologische schematisering ter plaatse van NB-gebied "de Zumpe" (REGIS).

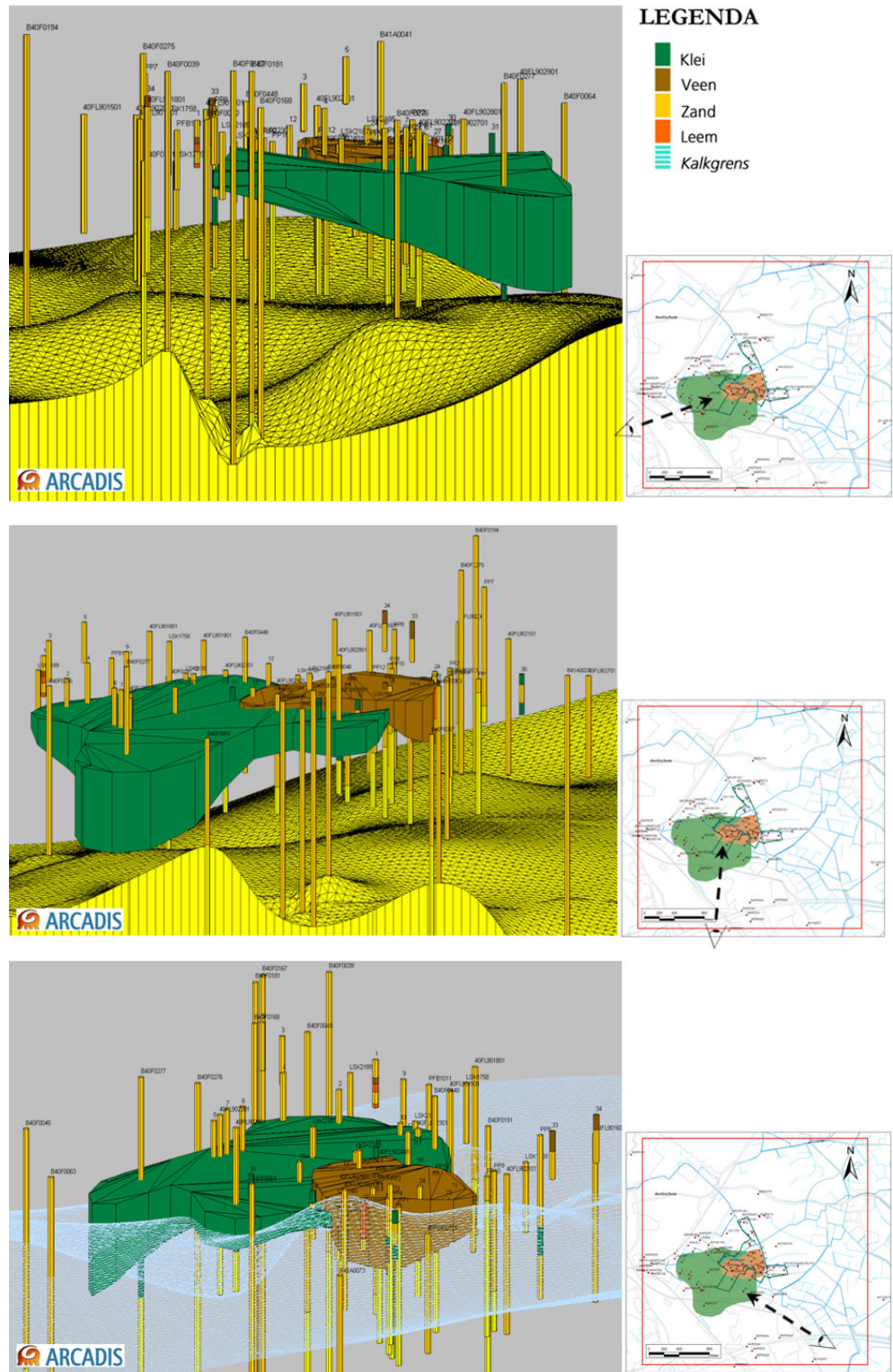


Figuur 3.5

Visualisering van de 3-dimensionale schematisatie. ('screenshots' uit GMS).

Het niet ingeleurde materiaal tussen de basis van grove zand afzettingen (geel) en de klei (groen) en veen (bruin) afzetting bestaat voornamelijk uit fijne, vaak leemhoudende zanden.

Lichtblauw is de kalkgrens zoals deze ook is weergegeven in figuur 3.3.



HOOFDSTUK

4 Het eco-hydrologisch functioneren van de Zumpe

De beschrijving van het eco-hydrologische systeem van de Zumpe is in nauwe samenwerking met de Grontmij en de Unie van Bosgroepen tot stand gekomen. In de gezamenlijke rapportage is een volledige beschrijving van de eco-hydrologie opgenomen (Jansen et al., 2009).

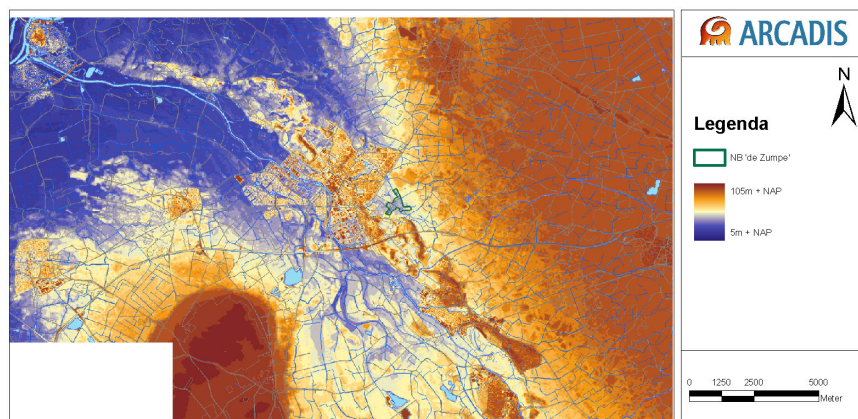
4.1

BEKNOPTE GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS

De Zumpe ligt in het van oorsprong vlechtende rivierstelsel van de Rijn, waarin gedurende de laatste ijstijd (Weichselien) rivierzanden zijn afgezet. Het vlechtende systeem is nog steeds terug te zien in de maaiveldhoogte kaart (AHN). Deze is weergegeven in figuur 4.6. In het Laat-Weichselien, bij het geleidelijk warmer worden van het klimaat, werd dit rivierstelsel verlaten. Tijdens een koudere periode (het Alleröd) werd vanuit het toenmalige, nauwelijks begroeide Rijndal - het tegenwoordige dal van de Oude IJssel - grote hoeveelheden zand in noordoostelijke richting geblazen. Hier vormden ze ter plekke van de natste delen een groot rivierduincomplex, uitgestrekt van Gaanderen via Doetinchem tot aan Drempt. In de Achterhoek stroomt het grond- en oppervlaktewater van het oosten naar het westen. Door de vorming van het rivierduincomplex is de afvoer van het grond- en oppervlaktewater gehinderd. Hierdoor vernatte het deel ten noordoosten van het rivierduincomplex waardoor een uitgestrekt moeras ontstond.

Figuur 4.6

Maaiveldhoogte



Onder geleidelijk stijgende temperaturen werd de afvoer van water in het voormalig vlechtende stelsel geleidelijker, vooral daar waar brede vlakten in het voormalige vlechtende stelsel waren ontstaan nam de stroomsnelheid sterk af. Hierdoor konden de fijnste deeltjes, als klei en/of leem, worden afgezet. In deze kleien zijn zoetwaterslakken gevonden, wat aangeeft dat er gedurende het hele jaar zeer natte omstandigheden heersten.

In de vroegere geulen van het vlechtende rivierstelsel trad vanaf het Laat-Weichselien (circa 8000 voor Chr.) veenvorming op in open water. Deze geulen raakten geleidelijk opgevuld met veen, maar er bleef open water bestaan. Bodemkundig is er dan sprake van broekveen waarbij zich in open water plaatselijk waterplanten konden handhaven. De Zumpe is één van deze broekvenen.

4.2

OPBOUW VAN DE ONDIEPE ONDERGROND

De kern van de Zumpe ligt in een geul die is opgevuld met veen. Een deel van dat veen is verdwenen door ontginning (bijvoorbeeld de vroegere kanovijver) en door ontwatering, waarbij het veen langzaam is afgebroken. Tot ver in de twintigste eeuw moet zich over een grotere oppervlakte veen aan of nabij maaiveld hebben bevonden. Verspreide veenresten, vooral nog voorkomend ten noorden van de broekbossen, laten dit nog zien.

Het veen wigt tongvormig uit over een kleilaag. Aan de zuidwestzijde, direct langs het rivierduin, is deze kleilaag het dikst. Hier aan de voet van het rivierduin, lag in de kom een geul die bij overstromingen geleidelijk opgevuld raakte. Ter hoogte van de broekbossen aan de westzijde van de Zumpe is deze laag dunner, zie ook figuur 3.5.

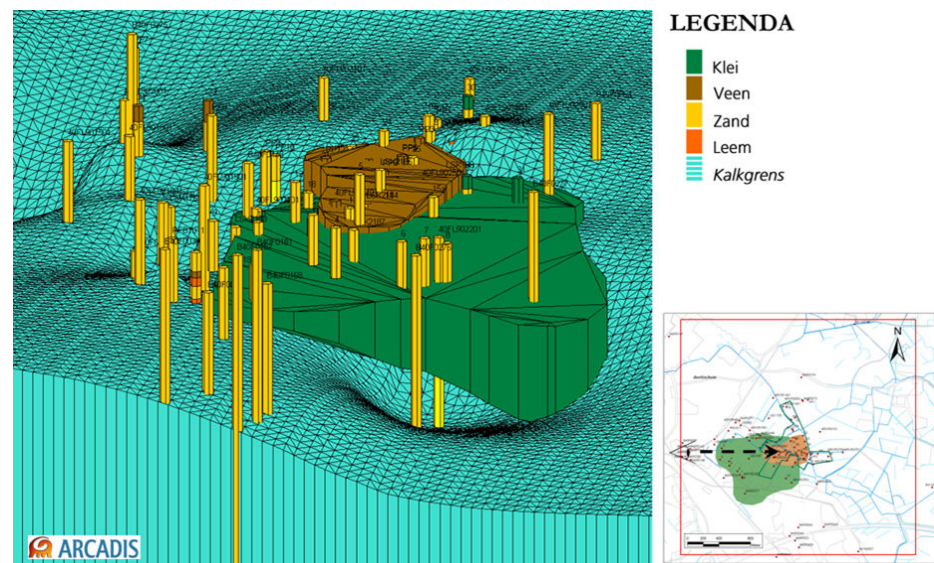
Kalkgrens

In de ondergrond zijn kalkrijke zanden aanwezig. Deze zanden zijn door de oer-Rijn min of meer in een horizontaal vlak afgezet. De hoogteligging van de bovenzijde van deze zanden is thans echter zeer onregelmatig. Onder het dikste deel van het kleipakket tegen het rivierduin ligt de bovenzijde van deze kalkrijke zanden aanzienlijk dieper, terwijl aan de oostzijde van de broekbossen van de Zumpe een verhoging van de kalkgrens zichtbaar is. Dit is duidelijk te zien in figuur 4.7. Nabij het rivierduin heeft blijkbaar uitloging van de kalkrijke zanden plaatsgevonden, terwijl aan de oostzijde van de Zumpe de kalkgrens omhoog is gekomen. Dat is in zodanige mate gebeurd, dat het veen in de Zumpe kalkrijk van samenstelling is.

Figuur 4.7

3-dimensionale schematisatie van de ondergrond.

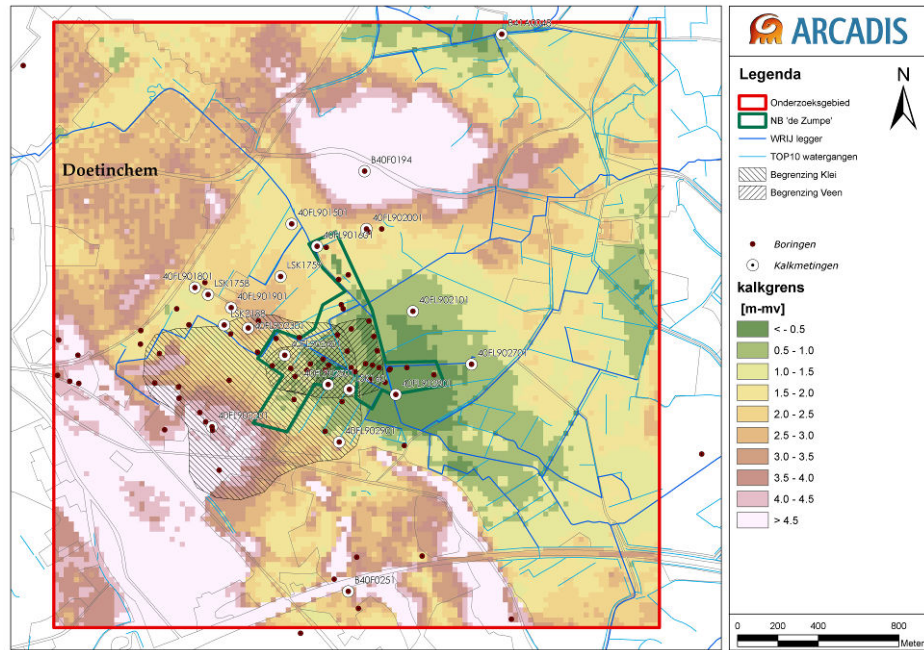
De kalkgrens vertoont een duidelijke verlaging aan de westzijde van de kleilaag. Aan de oostzijde, nabij het veen, is een duidelijke opbolling van de kalk waar te nemen.



Wanneer de hoogteligging van de kalkgrens wordt gecombineerd met de maaiveldhoogte, ontstaat een beeld van de diepteligging van kalkhoudend materiaal ten opzichte van het maaiveld. Dit is afgebeeld in figuur 4.8.

Figuur 4.8

Kalkgrens
Diepteligging van kalkhoudend
materiaal in meters min
maaiveld.

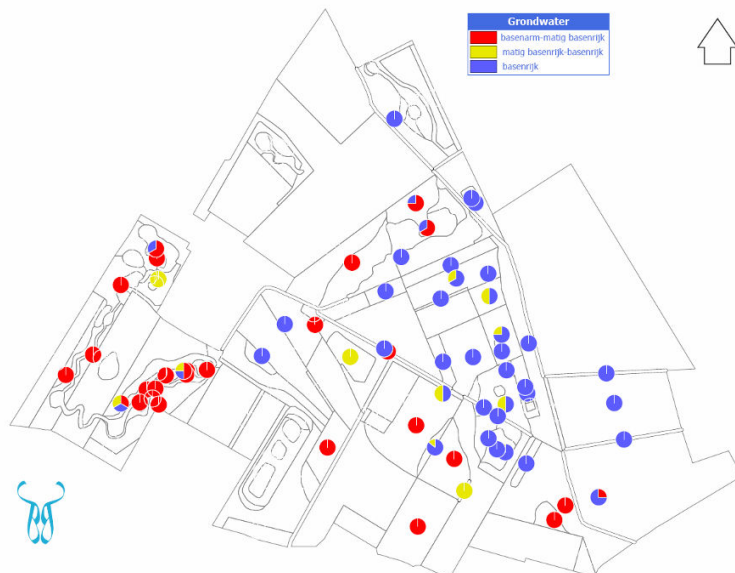


De hoge ligging van de kalkgrens en de lage ligging van het maaiveld in de Zumpe hebben ertoe geleid dat er zich binnen een halve meter beneden het maaiveld kalk bevindt, evenals in de zone direct ten oosten van de Beneden-Slinge. Deze donkergroene vlek uit figuur 4.8 is in figuur 4.7 helder zichtbaar als "bult" in de bovenzijde van de kalkrijke zanden. Uit figuur 4.8 blijkt tevens dat de bovenzijde van de kalkrijke afzettingen afhelt van oost naar west. Er is dus een gradiënt ontwikkeld van ondiepe kalkrijke bodems direct ten oosten van de Zumpe en in de Zumpe zelf naar diepe ontcalcite bodems aan de (zuid)westzijde ter hoogte van het rivierduin.

Giesen en Van Dort inventariseerden in 2008 de tegenwoordige vegetatie van de Zumpe, onder meer om de effectiviteit van de genomen antiverdrogingsmaatregelen vast te stellen. Soorten met een duidelijke indicatiewaarde voor de basenrijkdom van bodem en (grond)water zijn door Giesen & Geurts (2009) in drie groepen ingedeeld: basenarm, baserijk en intermediair. Voor de verspreidingspatronen is vervolgens het relatieve aandeel per inventarisatievlak bepaald (figuur 4.9).

Figuur 4.9

Verspreidingspatronen van
Kalkrijke, intermediaire en
basenarme indicator vegetatie.
(Giesen & Geurts 2009).



De patronen van figuur 4.8 en 4.9 vertonen een sterke overeenkomst. Dit is tevens een validatie van de bepaalde kalkgrens, zoals deze is beschreven in paragraaf 3.2. Uit beide figuren is de volgende zonering af te leiden:

1. De kern van de Zumpe (de broekbossen), het bos direct ten oosten van de Beneden-Slinge en de diepe ontwateringsmiddelen (Beneden-Slinge, Zompesloot en sloot aan zuidzijde) zijn gekenmerkt door (zeer) basenrijke omstandigheden.
2. Ten zuiden en oosten van de broekbossen bevindt zich een zone waarin soorten van basenarme omstandigheden overheersen.
3. Tussen beide zones in ligt een smalle zone waarin de basentoestand intermediair is dat wil zeggen zich bevindt tussen basenarme en (zeer) basenrijke omstandigheden.

4.3 HET ECO-HYDROLOGISCH FUNCTIONEREN

De uitgevoerde studies, waaronder IWACO (1995) en KIWA (1997), in combinatie met dit onderzoek naar de opbouw van de ondergrond hebben geleid tot een beter en gemeenschappelijk begrip van het functioneren van de waterhuishouding van de Zumpe.

Regionaal grondwatersysteem

De regionale richting van de grondwaterstroming is van noordoost naar zuidwest. Het doorstroomt de grove, kalkrijke rivierzanden. Ter hoogte van de oostzijde van de Zumpe stroomt een deel van dit water richting het maaiveld.

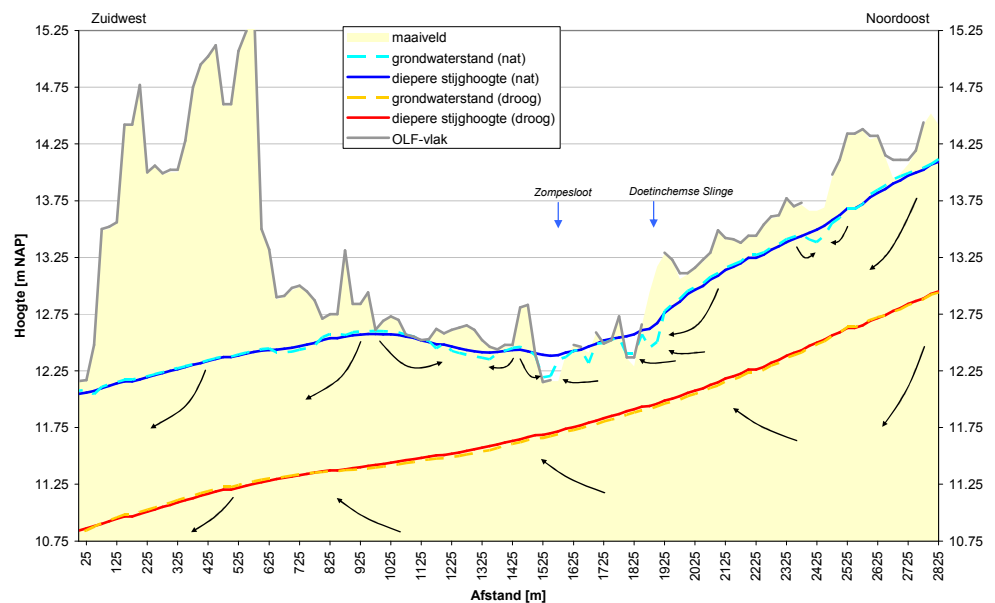
In de onderstaande dwarsdoorsnede (Grontmij, 2009) is het huidige hydrologische functioneren helder samengevat. In de winter is de grondwaterstand hoger dan de diepe stijghoogte. Alleen in de diepe watergangen geldt het omgekeerde: zij draineren het grondwater en voorkomen dat het grondwater aan het maaiveld van de broekbossen en graslanden in de Zumpe uittreedt. De diepe watergangen doorsnijden het vroegere kwelgebied van de Zumpe. Hierdoor ontstaan diverse kleine, lokale watersystemen.

Figuur 4.10

Hydrologische dwarsdoorsnede.

In de zomer dalen de grondwaterstanden (oranje) en de stijghoogte (rood), waarbij de diepe stijghoogte een fractie hoger is dan de grondwaterstand.

In de winter is de grondwaterstand (lichtblauw) hoger dan de diepe stijghoogte (donkerblauw). Diepe watergangen draineren het grondwater.



Lokaal grondwatersysteem

Het rivierduin bestaat uit kalkloze, sterk uitgeloopte afzettingen. Het grondwater in dit lokale systeem is dan ook basenarm en zwak gebufferd. Door de wegzijging van zuur regenwater heeft ontkalking plaatsgevonden, waardoor de kalk ter plaatse van het rivierduin zich meters dieper bevindt dan in de omgeving. Het wegzijgende water vanuit het hooggelegen rivierduin wordt ten dele gedwongen onder de kleilaag te stromen waardoor daar op grotere diepte uitloging kon optreden (figuren 3.3, 3.5 en 4.7, 4.8). Dit indiceert dat water vanuit het rivierduin in (noord)oostelijke richting stroomt, tegengesteld aan de regionale grondwaterstroming. Dit lokale systeem bouwt zich op in de winter door de opbolling van de grondwaterstand in het rivierduin en zakt in de loop van het voorjaar uit. In het droge seizoen functioneert dit systeem niet, het is derhalve een lokaal en tijdelijk systeem. In het natte seizoen zijn ook in dekzandruggen en koppen tijdelijke grondwatersystemen actief. Water uit deze ruggen en koppen stroomt zijdelings en oppervlakkig af naar de lagere delen en stagneert daar samen met neerslagwater en uitgetreden grondwater.

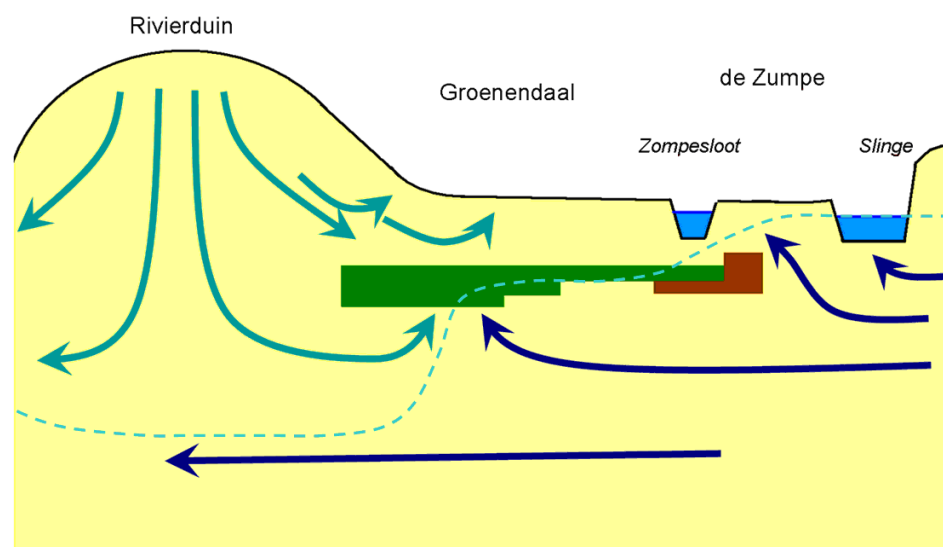
Aan de oostzijde van de broekbossen van de Zumpe bevindt de kalkgrens zich op slechts enkele decimeters onder het maaiveld. Dit geeft aan dat op deze locatie langdurig een sterke opwaartse stroom van met kalk verzadigd grondwater is opgetreden. Omdat de afvoer vanuit de Zumpe beperkt is, heeft deze sterke kwel van basenrijk en met kalk verzadigd grondwater gezorgd voor zeer natte omstandigheden en konden de daarvan afhankelijke elzenbroeken en kalkmoerassen zich ontwikkelen. De Beneden-Slinge ligt precies op de knik van het grondwaterverhang (zie figuur 4.10), waardoor deze een sterke drainerende werking heeft en het kalkrijke grondwater de Zumpe niet meer bereikt.

Ergens onder de kleilaag, in het watervoerende pakket, bevindt zich een zone waar in het natte seizoen geen netto stroming van grondwater optreedt. De druk die hierdoor onder deze scheidende laag optreedt, draagt er toe bij dat het basenrijke grondwater aan de oostzijde van de Zumpe opwaarts stroomt en als kwel aan het maaiveld uittreedt. De westzijde van de Zumpe wordt daardoor juist niet gevoed door basenrijk grondwater. Deels is dit te wijten aan de aanvoer van kalkarm grondwater vanuit het rivierduin. Daarnaast wordt de opwaartse grondwaterstroom van basenrijk grondwater gehinderd door de slechtdoorlatende kleilaag. Het lokale systeem is geschetst in figuur 4.11.

Figuur 4.11

Schematische weergave van het functioneren van het watersysteem. In groen klei, in bruin veen en geel zand.

Pijlen geven de stroomrichting van het grondwater; in donkerblauw het regionale grondwatersysteem, in lichtblauw het lokale rivierduinsysteem. De blauwe stippellijn is de kalkgrens.



Eco-hydrologische ontwikkeling

Door de combinatie van beide watersystemen heeft zich een zeer gradiëntrijke situatie kunnen ontwikkelen van matig zuur (in het westen) naar kalkrijk (in het oosten). Snelle wegzijging van regenwater wordt tegengegaan door de weerstand die het lemige veen en de kleilaag bieden. Hierdoor blijven relatief langdurige hoge grondwaterstanden optreden. De bodem met het daarin aanwezige kalk is dan verzadigd met zuur regenwater, waardoor kalk in het veen in oplossing gaat. Dankzij de capillaire opstijging vanuit het baserijke grondwater kan via baserijk bodemvocht de wortelzone van de vegetatie bereikt worden.

Over de loop van een heel jaar treedt echter netto wegzijging op. Ondanks de aanvoer van basen via capillaire nalevering in de zomer treedt netto uitspoeling op, waardoor de bovenzijde van de kalkgrens steeds lager komt te liggen. Wanneer geen maatregelen worden getroffen die het wegzijgen van neerslagwater tegengaan, zal de Zumpe op den duur geheel verzuren.

HOOFDSTUK 5

Conclusies en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek is tweeledig. Enerzijds is dit het inhoudelijke doel om een beter inzicht krijgen in het functioneren van het (grond)watersysteem. Daarnaast dient deze systeembeschrijving breed te worden gedragen en gezamenlijk met de betrokken partijen te worden geaccepteerd en vastgesteld. De reeds uitgevoerde studies in combinatie met de in dit onderzoek beschreven detaillering van de geohydrologie in de Zumpe hebben geleid tot een beter en gemeenschappelijk begrip van het functioneren van het watersysteem.

5.1 DETAILLERING VAN DE GEOHYDROLOGIE

Uit dit onderzoek is gebleken dat er voor het onderzoeksgebied veel meer informatie over de ondergrond beschikbaar is dan de 12 boringen uit DINOloket. De dataset is uitgebreid naar in totaal 92 profielbeschrijvingen. Hiermee is met succes een detaillering aangebracht in de geohydrologische schematisatie van de ondiepe ondergrond.

De integratie van kennis van de ondergrond en geomorfologie, de hydrologie en de ecologie hebben ertoe geleid dat alle nieuw verkregen informatie zeer efficiënt is gebruikt en geïnterpreteerd. Het aantal boringen met kalkmetingen was niet toereikend om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over de kalkgrens. Door een verificatie met plantensoorten met een duidelijke indicatiewaarde voor de baserijkdom van bodem en (grond)water was dit wel mogelijk. Tezamen met de eerder verkregen hydrologische inzichten van het regionale systeem en de geohydrologische modelstudie (Grontmij, 2009) heeft dit geleid tot een beter begrip van de waterhuishouding in en om de Zumpe.

5.2 AANBEVELINGEN

Om de begrenzing van de klei- en veenlagen nauwkeuriger vast te stellen zijn aanvullende boringen nodig. Een dergelijk detailniveau is voor dit onderzoek niet essentieel. Daarom is van aanvullend veldwerk afgezien. In een later stadium kan de begrenzing wel worden verfijnd op basis van aanvullende veldwaarnemingen die ten behoeve van de aanleg van de Oostelijk Randweg al dan niet zullen worden uitgevoerd. Indien wenselijk zouden de meetpunten kunnen worden uitgebreid met een aantal boringen of sonderingen op strategische locaties. In ieder geval moet de bepaling van het kalkgehalte in overweging worden genomen.

De detaillering van de geohydrologie in de Zumpe is niet verwerkt in een grondwatermodel. Om op detailniveau uitspraken te doen over de effecten van ingrepen op de grondwaterstanden en de grondwaterstromingen is het aan te bevelen een lokaal grondwatermodel te ontwikkelen. In dit stadium is nog afgezien van een lokaal grondwatermodel, omdat de effecten van de aanleg van de Oostelijke Randweg op hoofdlijnen kunnen worden bepaald door een kwalitatieve beschrijving van het watersysteem. Hierbij kan deels gebruik worden gemaakt van de resultaten van het regionale grondwatermodel (AMIGO, 2008).

Herstel maatregelen

Door Grontmij (2009) wordt in een groot deel van de Zumpe voor een langjarig gemiddelde situatie kwel berekend als gevolg van het dempen van de Zompesloot en het verondiepen van de Beneden-Slinge. Beide watergangen hebben een drainerende werking. Wanneer ze gedempt dan wel verondiept worden, vangen ze minder baserijk grondwater af dat elders in de Zumpe aan maaiveld zal uittreden. Dit zorgt niet alleen voor meer baserijk grondwater via capillaire nalevering, maar ook onder waterverzadigde omstandigheden bij natte omstandigheden.

Bij een dergelijk grondwaterregime zal in de winter opnieuw toevoer van ijzerrijk grondwater optreden en vanaf het latere voorjaar geleidelijke droogval van de bodem. Terwijl nu fosfaat vrijkomt door de afbraak van veen, zal dan het fosfaat weer worden vastgelegd en de beschikbaarheid van fosfaat voor de vegetatie gelimiteerd zijn. Daardoor worden de nu nog veel voorkomende hoogopschietende, hoogproductieve soorten van voedselrijke omstandigheden teruggedrongen. Tegelijkertijd zullen ook zuurminnende soorten worden teruggedrongen en kunnen soorten van meer baserijke omstandigheden zich uitbreiden. Op de laaggelegen plaatsen waar een mengsel van regenwater met baserijk en basenarm grondwater stagneert, zullen soorten van zwak gebufferde condities zich opnieuw vestigen. Ten slotte kunnen, onder invloed van de maatregelen, de oorspronkelijke zuur-basengradiënten zich herstellen doordat het rivierduinsysteem en het diepere grondwatersysteem beide weer beter zullen gaan functioneren.

Randvoorwaarden bij de aanleg van de Oostelijke Randweg

De gemeente Doetinchem is een milieueffectrapportage gestart voor de aanleg van de Oostelijke Randweg. Uitgangspunt daarbij is dat de omstandigheden voor de Zumpe niet mogen verslechteren en bij voorkeur dienen te verbeteren. Om aantasting van het watersysteem te voorkomen, ook wanneer de in de hierboven beschreven hydrologische herstelmaatregelen zijn uitgevoerd, gelden een aantal randvoorwaarden bij de aanleg van de weg.

De motor van het systeem dient intact te worden gehouden. Dit betekent dat in een natte situatie de grondwaterstand in het rivierduin voldoende moet kunnen opbollen om de gevraagde tegendruk te leveren. De randweg mag daarmee geen drainerende werking op het rivierduin hebben. Indien de weg verlaagd in het rivierduin zal worden aangelegd, dient dit geïsoleerd te gebeuren. Om het niveau van de opbolling beter te leren kennen is het wenselijk een peilbuis te plaatsen nabij de mogelijke locatie voor een ongelijkvloerse kruising met de spoorbaan. Met deze peilbuis kan niet alleen de huidige situatie goed in beeld worden gebracht, maar ook de effecten tijdens en na de aanleg kunnen hiermee inzichtelijk worden gemaakt.

Het is niet wenselijk dat de randweg een drainerende werking heeft op de lagere delen van het gebied. Eventuele bermsloten om verontreinigd oppervlakkig afstromend water af te voeren, dienen ofwel zeer ondiep te zijn, of een verhoogde intree weerstand te krijgen. Eventuele bermsloten langs de weg mogen de grondwaterstanden niet verlagen en geen kwel van grondwater afvangen.

Omdat voor de randweg zelf ook voldoende drooglegging vereist is maar drainage door de randweg moet worden voorkomen, is het wenselijk deze verhoogd aan te leggen. Door de aanleg van de randweg op een dam wordt tevens het vasthouden en bergen van water versterkt. Indien het verhoogd aanleggen van de randweg niet realiseerbaar is, zullen andere (technische) maatregelen genomen moeten worden om de drainerende werking te ondervangen. Hierbij dient tevens rekening te worden gehouden met de waterkwaliteit van het afstromende water.

Stimulans voor Waterbeheer 21e eeuw

Bij herstel van de waterhuishouding van de Zumpe volgens de bovengenoemde maatregelen ontstaat tegelijkertijd een groot aaneengesloten gebied waar water kan worden vastgehouden en geborgen. Dit past perfect bij de principes van het Waterbeheer 21e eeuw: vasthouden, bergen en dan pas afvoeren - zoals dat door de Nederlandse waterschappen, waaronder Waterschap Rijn en IJssel, wordt uitgevoerd.

Ondanks de grotere berging, die ontstaat bij het herstel van de waterhuishouding, kunnen ongewenste inundaties optreden bij piekneerslagen indien de bergingscapaciteit al grotendeels is gevuld. Om dat te voorkomen is het noodzakelijk de afvoer via Beneden-Slinge te optimaliseren bij langdurig natte perioden met piekneerslagen. De aanleg van de randweg kan hierin een belangrijke rol spelen. Bij een verhoogde ligging van de Oostelijke Randweg maakt dit dijklichaam berging op maaiveld mogelijk op daarvoor aangewezen locaties. De effecten hiervan dienen nog nader te worden onderzocht. Met behulp van een uitlaatwerk zal dit water gedoseerd worden afgevoerd op de Beneden-Slinge, waarmee piekbelastingen van het oppervlaktewatersysteem kunnen worden beperkt.

HOOFDSTUK

6 Literatuurlijst

Bakker en Schelling, 1966. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland*.
De hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.

Giesen & Geurts, 2009. *Onderzoek naar effecten van hydrologische veranderingen in de Zumpe*.
Vegetatie, humusprofiel en grondwaterkwaliteit. Giesen en Geurts Ulft.

Grontmij, 2006. *Natuurterrein de Zumpe. Hydrologisch onderzoek en systeemanalyse*.
Project no. 210337. Grontmij Houten.

Grontmij, 2009. *Hydrologisch onderzoek de Zumpe. Modelleren en scenarioanalyse*.
Project no. 258828. Grontmij Houten.

IWACO B.V., 1995. *REGIWA-project de Zumpe*.
Rapport no. 333.0220, Vestiging Zuid 's Hertogenbosch.

KIWA, 1997. *Bestrijding verdroging beschermd natuurmonument de Zumpe*.
Rapport no. KOA 97.173, KIWA Waterwinning en waterbeheer Nieuwegein.

StiBoKa, 1975. *Bodemkaart van Nederland schaal 1:50 000*.
Kaartblad 40 West Arnhem. Stichting voor Bodemkartering Wageningen.

TNO, 1996. *Landelijke Hydrologische Systeemanalyse*.
TNO-rapport GG-R-95-91 (B), Deelrapport 6. TNO Grondwater en Geo-Energie, Delft.

TNO, 2005. *Van Gidslaag naar Hydrogeologische eenheid. Toelichting op de totstandkoming van de dataset REGIS II* Rapport no. NITG 05-038-B. Bouw en Ondergrond Utrecht.

TNO, Alterra, Royal Haskoning, Tauw, 2008. *Integraal Modelinstrumentarium Rijn en IJssel*.
Actueel Model Instrumentarium Gelderland Oost (AMIGO). Bouw en Ondergrond Utrecht.

Van der Schans en Vleeshouwer, 1956. *De bodemgesteldheid van de gemeente Doetinchem*.
Rapport no. 442, Stichting voor Bodemkartering Wageningen.

COLOFON

DETAILLERING VAN DE GEOHYDROLOGIE IN "DE ZUMPE"
ONDERDEEL VAN DE MER OOSTELIJKE RANDWEG
DOETINCHEM

OPDRACHTGEVER:

GEMEENTE DOETINCHEM

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

De heer drs. W.A.J. Klutman

GECONTROLEERD DOOR:

De heer ir. S. Huizer

VRIJGEGEVEN DOOR:

De heer drs. A. ter Harmsel

8 mei 2009

074132339:0.2!

ARCADIS NEDERLAND BV
Het Rietveld 59a
Postbus 673
7300 AR Apeldoorn
Tel 055 5815 999
Fax 055 5815 599
www.arcadis.nl
Handelsregister
9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden veelevoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.