



# Landschapszone Nijmegen

Nota bodembeheer - gebiedsspecifiek beleid landschapszone Nijmegen

K3 Delta, gemeente Nijmegen

31 mei 2016

Project Landschapszone Nijmegen  
Document Nota bodembeheer - gebiedsspecifiek beleid landschapszone Nijmegen  
Status Definitief 09  
Datum 31 mei 2016  
Referentie AH621-15/16-009.527

Opdrachtgever K3 Delta, gemeente Nijmegen  
Projectcode AH621-15  
Projectleider R. Lohrmann  
Projectdirecteur ir. H.J.M.A. Mols

Auteur(s) ir. T.M. Worm  
Gecontroleerd door ing. M.J. Meijer-Gort  
Goedgekeurd door R. Lohrmann

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.  
Van Twickelostraat 2  
Postbus 233  
7400 AE Deventer  
+31 (0)570 69 79 11  
www.witteveenbos.com  
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond	1
1.2	Aanleiding voor gebiedsspecifiek beleid	2
1.3	Leeswijzer	3
<b>2</b>	<b>WETTELIJK KADER</b>	<b>4</b>
2.1	Algemeen beleid	4
2.2	Zorgplicht plassen	4
2.3	Bodembeheergebied	5
2.4	Procedure en Geldigheid	5
<b>3</b>	<b>SYSTEEMBESCHRIJVING</b>	<b>6</b>
3.1	Locatieomschrijving en huidige situatie plas	6
3.2	Gewenste ontwikkeling	8
3.3	Nuttigheid en functionaliteit	9
3.4	Chemische en ecologische waterkwaliteit plassen	11
3.5	Grond en grondwaterkwaliteit	13
3.6	Waterbodemkwaliteit plassen	14
3.7	Geohydrologische situatie	14
3.8	Toets beïnvloeding kwetsbare objecten	18
<b>4</b>	<b>ONDERBOUWING LOKAAL MAXIMALE WAARDEN</b>	<b>21</b>
4.1	Inleiding	21
4.2	Onderbouwing toe te passen materialen	21
4.3	Kwaliteitsborging	24
<b>5</b>	<b>SAMENVATTING</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>REFERENTIES</b>	<b>26</b>

Laatste pagina

26

**Bijlage(n)**

**Aantal pagina's**

I	Overzichtskaart met gebiedsspecifiek beleid	1
II	Hydrologische analyse verondieping plassen Lent	32

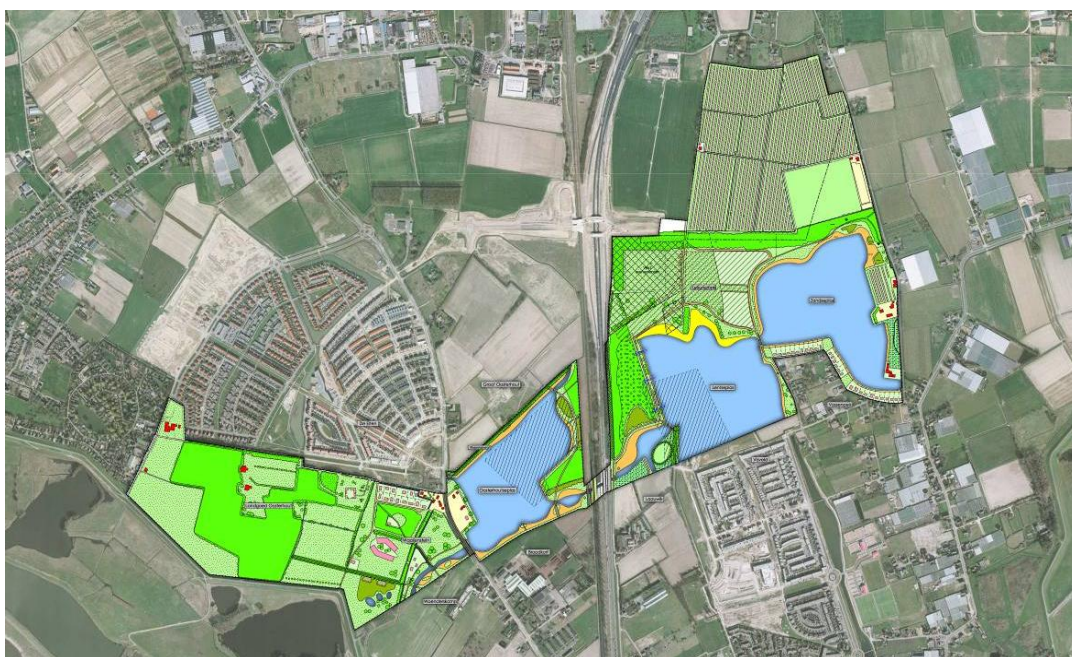
# 1

## INLEIDING

### 1.1 Achtergrond

In Nijmegen-Noord verwezenlijkt de gemeente Nijmegen al enkele jaren Vinex-locatie 'De Waalsprong'. Deze grootschalige woningbouw zorgt ervoor dat een groot deel van het hemelwater niet meer direct in de bodem kan infiltreren. Al het overtollige water moet hierdoor elders geborgen worden. De gemeente Nijmegen gaat deze waterberging realiseren door middel van het aanleggen van drie grote plassen in de 'Landschapszone'. De Landschapszone wordt een bijzondere open zone die als een omsloten recreatief groengebied centraal in de Waalsprong is gelegen. De ligging en het ontwerp van de Landschapszone is weergegeven in afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1 Overzicht Ontwerp Landschapszone 'De Waaijer'



(bron: [www.nijmegen.nl](http://www.nijmegen.nl))

De aanleg van de drie plassen: Oosterhoutse plas (1); Lentse plas (2); en Zandse plas (3) is momenteel in uitvoering en wordt gecombineerd met zandwinning. Na afronding van de zandwinning worden de Zandse en Oosterhoutse plas die dan diepe plassen zijn, heringericht en geschikt gemaakt voor de toekomstige hoofdfuncties waterberging en waterzuivering in het gebied 'De Waalsprong'. Daarnaast krijgen de plassen ook de functies groen- en recreatiegebied met daarin vooral ruimte voor de natuur. Een belangrijk doel voor het gebied is het realiseren van ecologische kwaliteit en diversiteit. De aanleg van de Landschapszone is als multifunctionele ontgronding aangemerkt, waarin herinrichting en verondieping van de plassen is meegenomen. De Lentse Plas krijgt daarnaast voor een deel een zwemwaterfunctie, reden waarom deze plas

niet wordt heringericht door verondieping. In bijlage I is een kaart opgenomen met de ligging van de plassen waarvoor het gebiedsspecifiek beleid is opgesteld.

Conform de ontgrondingsvergunning van de plassen, de beleidsnota (en -regels) verondiepen van diepe plassen van Waterschap Rivierenland [ref. 8], het Besluit Bodemkwaliteit (Bbk) [ref. 3] en de Circulaire Herinrichting Diepe Plassen [ref. 4] is een inrichtingsplan [ref. 1] opgesteld. In het inrichtingsplan wordt onderbouwd hoe de verondieping bijdraagt aan de gewenste ontwikkeling van de diepe plassen en het omringende gebied en hoe voldaan wordt aan de randvoorwaarden uit het Bbk, de handreiking voor het inrichten van diepe plassen [ref. 5] en de Circulaire. Het Inrichtingsplan Landschapszone en het Acceptatie en Verwerkingsprotocol Landschapszone maken onderdeel uit van de Nota Bodembeheer en zullen tegelijkertijd worden vastgesteld.

De beperkte habitatdiversiteit in de eindsituatie van de Zandse plas en Oosterhoutse Plas is de belangrijkste aanleiding om inrichtingsmaatregelen uit te voeren. De inrichtingsmaatregelen zijn ingrepen waarbij een bestaande plas van diepteprofiel verandert. Het gaat hierbij vooral om het creëren van nieuwe habitats zodat er meer ecologische waarde ontstaat in en om de plassen.

De herinrichting van de Zandse en Oosterhoutse Plas wordt gerealiseerd door vrijkomende grond en bagger die in de komende jaren in de regio vrijkomen nuttig en functioneel her te gebruiken. Zodoende wordt ook op een duurzame manier omgegaan met primaire- en secundaire grondstoffen en worden nadelige milieueffecten door grote transportafstanden vermeden.

## 1.2 Aanleiding voor gebiedsspecifiek beleid

De gemeente Nijmegen is voornemens twee van de drie diepe plassen te verondiepen en zal hiervoor nog een verantwoordelijke toepasser zoeken. De verondieping vindt plaats onder de regels van het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) en de Circulaire herinrichting van diepe plassen. Gezien de wens om grond en bagger met een kwaliteitsklasse van respectievelijk industrie en B toe te passen, dient conform de 'handreiking herinrichting diepe plassen' [ref. 5] een nota bodembeheer voor het verondiepen van de twee plassen te worden opgesteld. In onderhavige nota is gebiedsspecifiek beleid (Lokaal Maximale Waarden) voor de plassen beschreven. Hierbij is gemotiveerd waarom geen sprake is van risico's voor kwetsbare objecten, oppervlakte- en grondwater. In afbeelding 1.2 is de ligging van de landschapszone in de regio weergegeven.

Afbeelding 1.2 Ligging landschapszone in de regio



De hoofdargumenten voor het mogen toepassen van klasse industrie grond uit de regio Arnhem-Nijmegen en klasse B baggerspecie uit de Rijntakken en binnendijs uit de regio zijn de volgende:

- de gemeente Nijmegen heeft de wens om grondstromen binnen het lokale aanbod op elkaar af te stemmen. Hierbij kan gedacht worden aan projecten als de vinex ontwikkeling Waalsprong, de Landschapszone, en Oosterhoutse Waarden;
- het creëren van ecologische meerwaarde en meer diverse habitats (doelstellingen KRW) in het gebied door de realisatie van natuurvriendelijke oevers binnen een korte tijdspanne;
- het realiseren van een veilige situatie voor gebruikers;
- voor de herinrichting is zeer veel grond (1.500.000 m<sup>3</sup>) nodig. Deze grond is binnen het lokale aanbod niet beschikbaar binnen de kwaliteitsklassen AW2000, wonen en A. Om aan voldoende dempingsmateriaal te komen en de herinrichting spoedig (< 10 jaar) te laten verlopen is verruiming naar klasse industrie/B noodzakelijk.

Onderhavige nota is door Witteveen+Bos, in opdracht van Grondbank GMG opgesteld voor de gemeente Nijmegen. De nota is nog aangevuld op verzoek van de Gemeente Nijmegen met een onderzoek van RHDHV naar de geohydrologische effecten van de herinrichting op de kwaliteit van het zwemwater in de Lentse Plas.

### 1.3 Leeswijzer

De nota is als volgt opgebouwd:

- wettelijk kader (hoofdstuk 2);
- systeembeschrijving (hoofdstuk 3);
- onderbouwing lokaal maximale waarden (hoofdstuk 4);
- samenvatting (hoofdstuk 5);
- referenties (hoofdstuk 6).

# 2

## WETTELIJK KADER

### 2.1 Algemeen beleid

Met de komst van het Besluit bodemkwaliteit in 2008 (Bbk) is het verondiepen van plassen onder dit Besluit komen te vallen. Plassen kunnen sindsdien op basis van het Besluit als normale of grootschalige toepassing relatief eenvoudig worden verondiept, mits de toepassing nuttig en functioneel is én voldaan wordt aan de gestelde kwaliteitscriteria. In onderhavig geval is er sprake van een grootschalige toepassing gezien de grote hoeveelheid toe te passen grond en bagger (circa 1.500.000 m<sup>3</sup>).

Op een aantal plaatsen in Nederland zijn zorgen geuit door omwonenden omtrent het verondiepen van plassen. Discussies zijn ontstaan over de risico's voor verspreiding van verontreinigingen via het grondwater. Om de zorgen omtrent het verondiepen van plassen op basis van het Bbk te onderzoeken, is in april 2009 de Commissie Verheijen in het leven geroepen. De commissie heeft geadviseerd om het Bbk aan te vullen met regels voor locatiespecifieke situaties en het proces voor het herinrichten van diepe plassen te verduidelijken.

Op basis van het advies van de commissie is de 'Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen' opgesteld [ref. 5]. Hierin is op basis van de zorgen die zijn geuit het advies van de commissie vertaald naar de dagelijkse praktijk. De Handreiking is verankerd in de Ministeriele Circulaire herinrichting van diepe plassen [ref. 4]. Het doel van deze circulaire is om het bevoegde gezag en andere betrokken partijen informatie te geven over het verantwoord toepassen van grond en baggerspecie bij de herinrichting van diepe plassen. Daartoe bevatten de Circulaire en de bijbehorende Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen een methode waarmee het bevoegde gezag binnen de geldende regels voor kan zorgen dat bij voorgenomen toepassingen van grond en baggerspecie in diepe plassen, de milieuhygiënische gevolgen voor bodem, grondwater- en oppervlaktewaterlichaam voldoende inzichtelijk zijn en aan de wettelijke eisen beantwoorden. Er is dan sprake van duurzaam bodembeheer.

### 2.2 Zorgplicht plassen

Waterschap Rivierenland is als waterkwaliteitsbeheerder op grond van het Bbk bevoegd gezag voor het toepassen van grond en/of baggerspecie in oppervlaktewater. Het verondiepen van de plassen valt onder een nuttige en functionele toepassing van grond en baggerspecie (zie paragraaf 3.3) en onder een grootschalige toepassing van het Bbk. Het uitgangspunt is dat de toepassingen op grond van het Bbk niet mogen leiden tot onaanvaardbare milieuhygiënische risico's in het geval van herinrichtingen van plassen. In het kader van het zorgplichtartikel in het Bbk stelt Waterschap Rivierenland als waterkwaliteitsbeheerder (en bevoegd gezag) nadere eisen aan het verondiepen via beleidsregels. Hiervoor is een beleidsnota verondiepen van plassen door het Waterschap opgesteld [ref. 8]. Het Waterschap maakt onderscheid in twee categorieën plassen:

- diepe plassen met hoge ecologische waarden of een beschermde status die daarom niet verondiept mogen worden;
- diepe plassen waar verondieping in principe mogelijk is (overige plassen).

Nog een regel uit dit beleid is dat niet verondiept mag worden indien sprake is van zwemwater. In één van de plassen, de middelste Lentse Plas is een strand voorzien. Hoewel nog geen sprake is van formeel zwemwater wordt dit wel als zodanig behandeld. Hiermee valt deze plas onder het beleid van het Waterschap en kan hierdoor niet verondiept worden.

Omdat de Oosterhoutse plas en de Zandse plas momenteel gegraven worden en feitelijk dus nog niet bestaan, hebben deze ook nog geen ecologische of beschermde status. Deze twee plassen vallen zodoende onder de categorie waarbij verondieping in principe mogelijk is (overige plassen).

## 2.3 Bodembeheergebied

Deze nota bodembeheer is van toepassing op de zandwinplassen in de Landschapszone. Conform artikel 45 van het Bbk moet voor het opstellen van een nota bodembeheer een bodembeheergebied aangewezen worden. In de Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen is aangegeven dat met dit bodembeheergebied de diepe plassen zelf bedoeld worden. Voor de diepe plassen worden de LMW vastgelegd. De begrenzing van de plassen in de Landschapzone te Nijmegen en het in deze nota bedoelde bodembeheergebied is aangegeven in bijlage I.

## 2.4 Procedure en Geldigheid

Deze nota doorloopt de voorbereidingsprocedure van artikel 3.4 uit de algemene wet bestuursrecht. Na de termijn van ter inzage ligging van zes weken stelt het College van Dijkgraaf en Hoogheemraden deze nota (al dan niet gewijzigd) vast. Tegen deze vaststelling kan beroep worden ingesteld bij de afdeling Rechtspraak van de Raad van State. Op grond van artikel 53 van het besluit Bodemkwaliteit dient het Waterschap tenminste eenmaal in de tien jaar te overwegen of deze nota herziening behoeft.

# 3

## SYSTEEMBESCHRIJVING

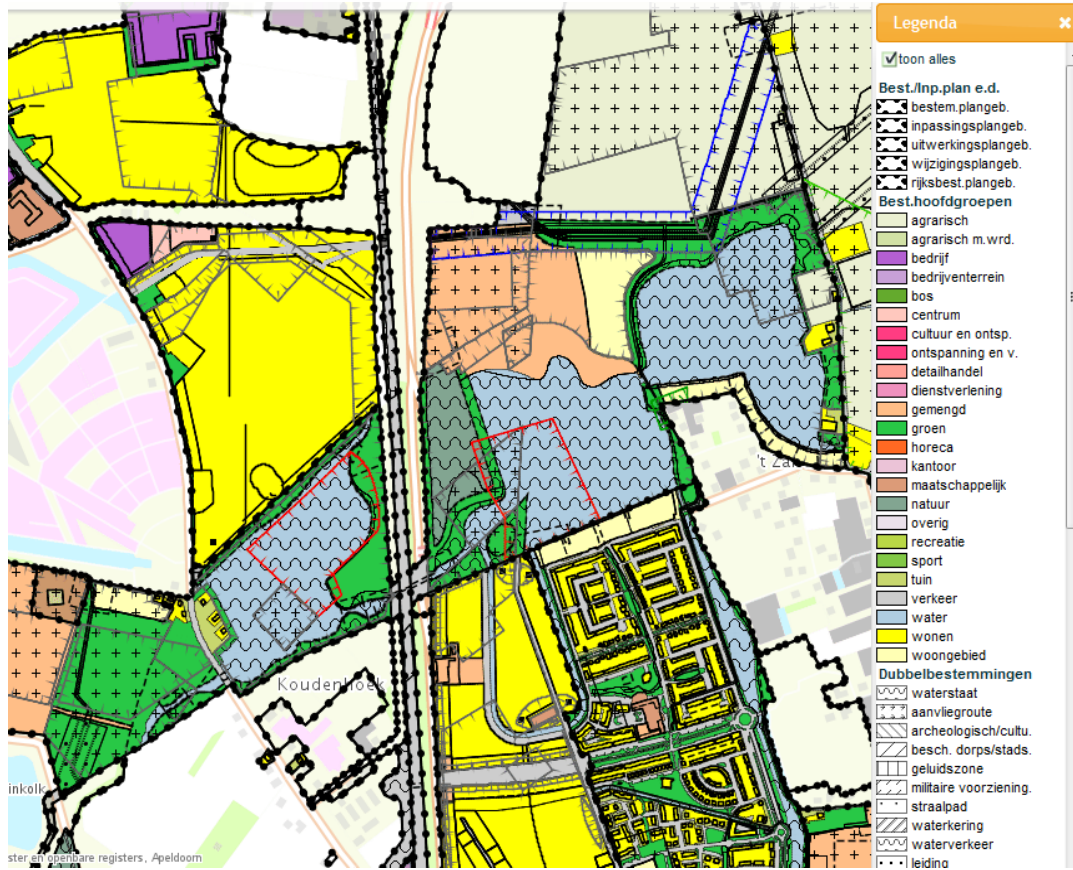
### 3.1 Locatieomschrijving en huidige situatie plas

De Landschapszone ligt ten noorden van Lent en de Waal en strekt zich uit van Oosterhout tot de Woerdsestraat bij Ressen. De Landschapszone wordt gerealiseerd tussen de woonwijken Oosterhout, Woenderskamp, Broodkorf, Laauwik en Visveld en verbindt de buitendijkse natuurgebieden Oosterhoutse waarden en Bemmelse waarden met het binnendijkse toekomstig park Lingezegeen [ref. 1].

De huidige bestemming van het plangebied is conform het bestemmingsplan Landschapzone [ref. 2] aangeduid als 'water', zie afbeelding 3.1. Hierbij is al ingespeeld op de plannen voor het aanleggen van de drie plassen, wat bij het schrijven van deze nota in uitvoering is (afb. 3.2). Het omliggend gebied is aangemerkt als 'groen', 'gemengd' en 'wonen'. Op de dynamiekaart van de bodembeheernota gemeente Nijmegen staat de Landschapszone aangegeven als 'ontwikkelings- en transformatiegebied' [ref. 9].

De plassen in de Landschapszone maken deel uit van het hoofdwatersysteem van de Waalsprong. De diepte van de plassen in de Landschapszone bedraagt na zandwinning zo'n 28 m (ten opzichte van maaiveld) en is omgeven door oevers die gekenmerkt worden door strakke getrapte onderwater taluds. Dit soort plassen worden over het algemeen gekenmerkt door een grote zichtdiepte en een lage diversiteit aan flora en fauna [ref. 1].

Afbeelding 3.1 Bestemmingsplan Landschapszone



(bron: [www.ruimtelijkeplannen.nl](http://www.ruimtelijkeplannen.nl))

Afbeelding 3.2 Huidige situatie Landschapszone



(bron: gemeente Nijmegen)

De aanleg van de drie plassen is momenteel in uitvoering en wordt gecombineerd met zandwinning. Deze zandwinning is onder andere nodig om de omliggende woningbouw te realiseren, zowel financieel als geotechnisch. In bijlage I zijn de contouren van de plassen op de oorspronkelijke situatie geprojecteerd.

## 3.2 Gewenste ontwikkeling

De Landschapszone is in de Waalsprong een van de belangrijkste structuurbepalende elementen. Het plangebied van de Landschapszone bevat een drietal aan te leggen plassen, park- en groengebied, natuur en recreatievoorzieningen. De landschapszone wordt in een later stadium een recreatief gebied waar dichtbij huis gerecreëerd kan worden. Aan de randen van de zandwinplassen worden natuurlijke zones gerealiseerd om de overgang van landschapszone naar omliggende woonwijken en het buitengebied te verwezenlijken. In de natuurlijke zones worden verschillende wandel- en fietspaden ontwikkeld. Ook worden kleine 300 woningen gerealiseerd in een bijzonder milieu. Het landgoed Oosterhout en het open, agrarische gebied onder Ressen vallen in het plangebied als waardevol element.

Daarnaast gaan de plassen ook voor waterberging zorgen. De waterberging is noodzakelijk voor opvang van het overtollig afstromend hemelwater afkomstig van het te realiseren grootschalige woningbouw project 'de Waalsprong' zoals beschreven in de inleiding. Een groot deel van het hemelwater wordt geborgen in de singels van de woongebieden, het overig water wordt geborgen in de landschapszone. De plassen vormen een buffer voor het watersysteem. In natte periodes dragen zij bij aan waterberging, in droge periodes kunnen de singels vanuit de plassen worden gevoed en daarmee op peil worden gehouden. Eén singellus wordt gevoed vanuit de Lentse Plas, een de andere singellus vanuit de Oosterhoutse plas. De plassen zijn vrijliggend van elkaar zoals omschreven in paragraaf 4.

### *Toekomstige bestemming*

De toekomstige bestemming van het gebied wordt natuurgebied, recreatiegebied en woongebied (drijvend) met als gemeenschappelijke functie waterberging. Hiermee wordt de ruimtelijke kwaliteit van de (omgeving) Waalsprong verhoogd.

Een sfeerimpressie van de toekomstige situatie na aanleg van de plassen is weergegeven in afbeelding 3.3. In totaal worden er drie plassen gerealiseerd:

- 1 Oosterhoutse plas: wordt een stedelijke plas met aan 3 kanten bebouwing. Rondom de plas zijn er mogelijkheden voor extensieve recreatie. De Oosterhoutse plas is de meest westelijk gelegen plas en de enige die aan de westkant van de Prins Mauritssingel ligt. Via een waterloop onder die weg door, staat de plas in verbinding met de overige plassen in de Landschapszone;
- 2 Lentse plas: wordt een natuurlijke verbidingszone tussen de Waalsprong en omliggend landelijk gebied en dorpjes. De zuid en zuid-oost worden ingericht als natuurlijke stepping struweel en rietmoeras. De west-oever wordt vochtig/nat bos. De Noordoever van de Lentse Plas wordt gevormd door een grote recreatieve zone. Deze oevers ontstaan bij de ontgronding van de plas. De Lentse plas zal daarna niet worden heringericht;
- 3 Zandse plas: wordt een meer natuurlijke plas met moerasoevers als overgang en aansluiting op het aanliggende agrarische gebied. De plas wordt ingericht voor extensieve recreatie.

Voor een uitgebreide beschrijving van de toekomstige situatie per plas wordt verwezen naar het inrichtingsplan [ref. 1].

Afbeelding 3.3 Toekomstige situatie



(bron: google earth)

Het exploiteren van de nieuw te graven zandwinputten en het vervolgens herinrichten van deze putten met van elders aangeleverde grondstromen is begin juni 2010 aan MNO Vervat Wegen BV gegund. In totaal wordt er 60 hectare aan wateroppervlak gerealiseerd met een ontgraven diepte van maximaal 27,85 m - huidig maaiveld en een gemiddeld waterpeil van NAP + 7,9 m. Circa 30 hectare blijft diepe plas (5-20 m - huidig maaiveld) zodat steeds een spronglaag aanwezig blijft. Het overige oppervlak kan worden gerealiseerd als ondiep water ( $\leq 5$  m - huidig maaiveld) afhankelijk van uitvoering van de minimale of maximale variant zoals beschreven in het Inrichtingsplan Landschapszone. De natuurvriendelijke inrichting van de plassen dient naast het bieden van leef-, schuil en voedselgebied voor flora en fauna ook als waterzuiveringsfunctie.

Met de herinrichting van de plassen wordt extra natuur gerealiseerd, wat als belangrijk in de ontgrondingsvergunning is aangegeven. In de toekomst zal de waterkwaliteit in de plassen moeten voldoen aan de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). De plassen moeten uiteindelijk voldoen aan het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) waarbij minimaal gestreefd wordt naar een eindsituatie (2020) met het viswatertype Blankvoorn Brasem. Op de waterkwaliteit wordt in paragraaf 3.4 verder ingegaan.

### 3.3 Nuttigheid en functionaliteit

#### Nuttigheid

Wat betreft de nuttigheid zoals bedoeld in artikel 35 van het Besluit bodemkwaliteit wordt met de gedeeltelijke demping van twee van de drie plassen voldaan aan artikel 35.e: *toepassing van grond of baggerspecie in aanvullingen, waaronder mede wordt verstaan de herinrichting en stabilisering van voormalige winplaatsen voor delfstoffen, of met het oog op onderhoud en herstel van de toepassingen, bedoeld in onderdeel a tot en met d*. Er is namelijk sprake van aanvulling voor herinrichting van zandwinplaatsen.

Daarnaast wordt voldaan aan artikel 35.d: *toepassing van grond of baggerspecie in ophogingen in waterbouwkundige constructies en voor het verondiepen en dempen van een oppervlaktewaterlichaam met het oog op de hoogwaterbescherming, de doelstellingen van artikel 4 van de Kaderrichtlijn water, de bevordering van de natuurwaarden en de vlotte en veilige afwikkeling van de scheepvaart*. Sprake is van het verondiepen

van oppervlaktewaterlichamen met het oog op de bevordering van de natuurwaarden. De overgangsgebieden van land naar water worden ingericht als ecologische zones, waarbij ook nieuwe moerasgebieden worden ontwikkeld met als doel meer en gevarieerde habitats toe te voegen zodat er meer natuur in- en om de plassen ontstaat. Dit zal bijdragen aan de waterkwaliteit en het behalen van de doelstelling voor waterkwaliteit (minimaal KRW M16). Uiteindelijk moeten de plassen voldoen aan het Goed Ecologisch Potentieel, watertype Baars-Blankvoorn.

### Functionaliteit

Er is sprake van functionaliteit zoals bedoeld in artikel 5 van het Besluit bodemkwaliteit als wordt voldaan aan de volgende twee criteria:

- er mag niet meer materiaal toegepast worden dan nodig voor de toepassing;
- de toepassing moet volgens gangbare maatstaven nodig zijn op de plaats van toepassing en onder de omstandigheden waaronder deze plaatsvindt.

Volgens de handreiking diepe plassen wordt aan het functionaliteitsprincipe voldaan wanneer de aanleiding voor herinrichting past in de gewenste ontwikkelingen en de ruimtelijke of waterplannen waarin dit is vastgelegd. De herinrichting moet dan bijdragen aan de ontwikkeling van de plas en het gebied. Zoals eerder in deze nota benoemd wordt de toekomstige bestemming van het gebied natuurgebied, recreatiegebied en woongebied en gemeenschappelijke functie waterberging. Met de verondieping wordt een technische uitwerking gerealiseerd voor de inrichting van natuurvriendelijke oevers. In het opgestelde Beeldkwaliteitsplan voor de Landschapszone [ref. 6] is de motivatie tot herinrichten van de door zandwinning ontstane plassen als gewenste beleidsontwikkeling uitgebreid omschreven. Daarnaast is de ruimtelijke ontwikkeling vastgelegd in het bestemmingsplan Landschapszone van december 2009 [ref. 2] en is in de provinciale ontgrondingsvergunning grotendeels de aanleg van natuurvriendelijke zones als verplichting opgenomen. Op basis van deze gegevens kan de herinrichting van de zandwinplassen in de Landschapszone als nuttig en functioneel beschouwd worden. Een verdere onderbouwing is opgenomen in het herinrichtingsplan.

### Vrijliggende/niet-vrijliggende plas

In de 'Handreiking voor het verondiepen van diepe plassen' wordt onderscheid gemaakt in vrijliggende en niet vrijliggende diepe plassen. De definitie van deze begrippen is als volgt.

#### *Vrijliggende diepe plas*

Een diepe plas, niet gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk, die boven de spronglaag nauwelijks gevoed wordt door oppervlaktewater van elders. De verblijftijd van het water is voor 90 % van het jaar langer dan een maand. Als de diepe plas deel uitmaakt van een groter oppervlaktewaterlichaam wordt de rest van het oppervlaktewaterlichaam beschouwd als oppervlaktewater van elders.

#### *Niet vrijliggende diepe plas*

Een diepe plas, gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk, of diepe plas die niet aan de definitie van vrijliggende plas voldoet. Voor de plassen in de Landschapszone geldt dat er in de situatie direct na de zandwinning een kleine, open verbinding is met het omliggende watersysteem. Er kan water de plas in- en/of uitstromen om het omliggende watersysteem op het gewenste waterpeil te houden. In feite betreft dit een gesloten systeem. Bij een te hoog waterpeil in de plassen is er tevens de mogelijkheid om water op de Linge af te laten stromen (via de Zandseplas). Er is dus geen sprake van de toevoer van water.

In opdracht de gemeente Nijmegen en in overleg met het Waterschap heeft RHDHV hiervoor de volgende onderzoeksvraag beantwoordt:

Wat is de uitwisseling tussen de plassen via het oppervlaktewatersysteem (in termen van hoeveelheden per tijdseenheid (op basis waarvan de verblijftijd van het water in de plas kan worden bepaald)? Om aan de definitie te voldoen moet deze voor 90% van het jaar langer dan een maand zijn).

De vraag of de plassen ieder afzonderlijk voldoen aan de definitie van vrijliggende plas kon vanuit de beantwoording van deze vraag positief beantwoord worden. Voor de Zandse plas geldt dat deze vrijliggend is. Voor de Oosterhoutse plas geldt dat als deze tot 10 meter plasdiepte verondiept wordt, de plas aan de definitie van vrijliggend blijft voldoen. Het memo 'Hydrologische analyse verondieping plassen Lent' waarin de berekeningen inzake vrijliggende plannen worden gemaakt, is opgenomen als bijlage II.

De verbinding tussen de plassen zal stabiel zijn doordat deze van kunstwerken zijn voorzien en dus niet in omvang kunnen fluctueren.

### 3.4 Chemische en ecologische waterkwaliteit plassen

De waterkwaliteit van de zandwinplassen in de Landschapszone is op dit moment nog niet bekend, de plassen worden immers op dit moment nog gegraven. In het inrichtingsplan wordt al uitgebreid ingegaan op de verwachte toekomstige chemische en ecologische waterkwaliteit van de plas [ref. 1]. De informatie uit het inrichtingsplan is gebruikt om invulling te geven aan deze paragraaf.

#### Oppervlaktewaterkwaliteit plassen, zonder herinrichting

De diepte van de plassen in de Landschapszone bedraagt na zandwinning zo'n 28 m (ten opzichte van maaiveld) en is omgeven door oevers die gekenmerkt worden door strakke getrapte onderwater taluds. Dit soort plassen worden over het algemeen gekenmerkt door een grote zichtdiepte en een lage diversiteit aan flora en fauna [ref. 1].

Hieronder zijn de verwachtingen voortgekomen uit reeds gedane onderzoeken kort genoemd. Voor een nader beschrijving wordt verwezen naar het inrichtingsplan [ref. 1].

De huidige waterkwaliteit wordt bepaald door het 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> watervoerend pakket. Het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket krijgt 50 % van zijn water uit de Waal en de resterende 50 % is lokaal water (geïnfiltreerde neerslag). Het 2<sup>e</sup> watervoerend pakket krijgt ongeveer 90 % van zijn water uit de Waal en de overige 10 % is lokaal water.

#### *Aanvoer vanuit grondwater*

Uit metingen blijkt dat er grote verschillen zijn tussen de twee watervoerende pakketten (bron: waterhuishoudkundig inrichtingsplan waalsprong). De sulfaat en chloride gehalten verschillen sterk. Water uit het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket kenmerkt zich door lage chloride en sulfaatgehalten, water uit het 2<sup>e</sup> watervoerend pakket door iets hogere chloride gehalten en veel hogere sulfaatgehalten. Water uit het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket heeft hogere totaal-fosfor gehalten dan het water uit het 2<sup>e</sup> watervoerend pakket, maar lagere totaal-stikstof gehalten.

#### *Aanvoer vanuit oppervlaktewater*

Het hemelwater dat in de omliggende woonwijken op het verhard oppervlak valt wordt door middel van infiltratie naar de singels geleid. De verwachting is dat de plassen daardoor worden voorzien van fosfor rijk en stikstof rijk water. Door de aanleg van wadi's met een natuurlijk zuiverende werking wordt zoveel mogelijk voorkomen dat de concentraties in het water dat naar de plas gaat te hoog zijn.

#### Verwachte oppervlaktewaterkwaliteit, na herinrichting

Voor de ontwikkeling van de gewenste ecologie is een bepaalde oppervlaktewaterkwaliteit vereist. Een ecologisch uitgebalanceerde inrichting van de plassen (met name de aanleg van flauwe en gevarieerde natuurvriendelijke oevers) in combinatie met een diepe zone voor instandhouding spronglaag, draagt bij aan de waterkwaliteit.

Het herinrichten van de diepe zandwinplassen met grond en baggerspecie die van elders aangevoerd wordt mag de waterkwaliteit echter niet verslechteren. Niet tijdens de uitvoer, maar ook niet in de eindsituatie. Dit geldt voornamelijk voor de chemische waterkwaliteit. De ecologische waterkwaliteit, hoofdzakelijk bepaald door nutriënten, zal ten opzichte van de net gegraven zandwinplassen wel veranderen (zie inrichtingsplan ref. 1).

Dit komt niet alleen door het toepassen van grond en baggerspecie, maar zal grotendeels het resultaat zijn van meer plantengroei en meer fauna (vis, vogels) in de eindsituatie. Daarnaast is de toevoer van nutriënten van buiten het plassenstelsel van belang.

Voor de Landschapszone is in het kader van de zandwinning in het verleden al uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar de hydrologische situatie en de water- en nutriëntenbalans van de plassen, hieruit blijkt dat de aanvoer van kwelwater vanuit Waal en de aanvoer van afstromend hemelwater vanuit de omliggende woonwijken een hoge nutriëntbelasting tot gevolg heeft. Monitoring moet verder onderbouwen wat mogelijk is (in relatie tot de Kaderrichtlijn Water).

In het inrichtingsplan [ref. 1] wordt nader ingegaan op de kwaliteit na herinrichting. Hierin wordt tevens ingegaan op de effecten van de externe belasting op het behalen waterkwaliteit.

#### Zwemwater

Het streven voor de Lentse plas is om deze locatie als officiële zwemwaterlocatie aan te wijzen conform de Zwemwaterrichtlijn. Oppervlaktewater dat in het kader van de zwemwaterrichtlijn (76/160/EEG) is aangewezen valt onder de beschermde gebieden vanuit de KRW (zie kader). Hiermee moet rekening gehouden worden bij de verondieping van de omliggende plassen. Het zwemwaterprofiel dat voor de Lentse Plas is opgesteld geeft een verwacht beeld van de (zwem-)waterkwaliteit in deze plas. Hierin zijn de bedreigingen voor de zwemwaterkwaliteit in beeld gebracht. De herinrichting van de Oosterhoutse en Zandse Plas vormt geen bedreiging voor de zwemwaterkwaliteit van de Lentse Plas: het betreffen vrijliggende plassen waardoor er weinig uitwisseling plaatsvindt via het oppervlaktewater.

#### Kaderrichtlijn Water

In de toekomst zal het oppervlaktewater moeten voldoen aan de eisen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze kaderrichtlijn is door het Rijk en de Waterschappen vertaald naar Nederlandse normen voor diverse aspecten. Er wordt hierbij in samenhang gekeken naar de hydrologie, morfologie, voorkomende soorten, aanwezige stoffen en de samenhang met het omliggende watersysteem.

De plassen in de Landschapszone zijn een kunstmatig systeem, die bovendien onder invloed komen te staan van afstromend hemelwater vanuit de woonwijken, kwel vanuit de Waal tijdens hoogwater en mogelijk infiltratie tijdens laag water [ref. 1 en 7], dit is nader beschreven in paragraaf 3.7. De landschapszone is geen officieel KRW-lichaam, maar voor overige wateren geldt wel een inspanningsverplichting. Het zijn (diepe) plassen met een spronglaag. Het KRW watertype M16 is op de plassen van toepassing. Voor de waterkwaliteit van de plassen in de Landschapszone wordt aangesloten bij de (generieke) waterkwaliteitsdoelstellingen van de Kaderrichtlijn water (KRW), zoals opgenomen in de het waterplan van de Waalsprong [ref. 7]. Voor de overige stoffen worden de MTR (Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau) te gehanteerd. In onderstaande tabel zijn de actiewaarden<sup>1</sup> voor het project inrichting Landschapszone Nijmegen weergegeven.

Tabel 3.1 Actiewaarden Landschapszone

Stof	Actiewaarde	Gebaseerd op
zuurgraad	8,5 – 9,0	KRW M16-type
totaal-fosfaat	0,03 – 0,05 mg P/l	KRW M16-type
totaal-stikstof	0,9 – 1,1 mg N/l	KRW M-type
ammonium	< 0,5 ug/l	MAC-MKN
chloride	< 200 mg/l	MTR
sulfaat	< 100 mg/l	MTR
zuurstof	> 5 mg/l	MTR

<sup>1</sup> Actiewaarde: onder actiewaarde wordt verstaan de grenswaarde tijdens de uitvoering.

Stof	Actiewaarde	Gebaseerd op
chlorofyl-A	12 < 24 ug/l	KRW M16-type
doorzicht	1,2 - 1,7 m	KRW M16-type
temperatuur	< 25 °C	MTR
arseen (As)	< 31 ug/l	MTR eco
chrom (Cr)	< 11 ug/l	MTR eco
lood (Pb)	< 13 ug/l	MTR eco
cadmium (Cd)	< 0,4 ug/l	MTR eco
nikkel (Ni)	< 3,9 ug/l	MTR eco
kwik (Hg)	< 0,23 ug/l	MTR eco
koper (Cu)	< 2,4 ug/l	MTR eco
zink (Zn)	< 31 ug/l	MTR eco

De plassen moeten uiteindelijk voldoen aan het Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Het ambitieniveau is watertype Baars-Blankvoorn, gezien dit mogelijk niet haalbaar is wordt minimaal gestreefd naar een eindsituatie (2020) met het viswatertype Blankvoorn Brasem. De reden dat het gewenste viswatertype mogelijk niet kan worden bereikt zijn de hoge fosfaatconcentraties zoals beschreven in het WIW [ref. 7]. Het Waterschap Rivierenland heeft onderzoek gedaan naar diepe plassen in haar gebied. Alle geïsoleerde plassen voldoen aan de P en N eisen van watertype M20 (matig grote diepe gebufferde meren). Ook plassen die direct naast de grote rivieren liggen. De reden is waarschijnlijk dat fosfaat wordt vastgelegd door ijzer (dat is in hoge concentraties aanwezig in het grondwater in het rivierengebied) en de aanwezigheid van een spronglaag. De verwachting is dat de nieuwe plassen zich niet anders zullen gedragen dan de overige diepe plassen in het rivierengebied en dus voldoen aan de waterkwaliteit van watertype M20 [ref. 10] en daarmee minimaal ook aan watertype M16.

### 3.5 Grond en grondwaterkwaliteit

In 1994 is voor het gehele Waalspronggebied een uitgebreide historisch (archief) onderzoek uitgevoerd, welke wordt samengevat in bijlage I van het bestemmingsplan Landschapszone [ref. 17]. Hierin wordt benoemd dat het grondwater over het algemeen licht verontreinigd is. Een enkele keer worden nikkel en cadmium matig verhoogd gemeten.

De bodem in de omgeving is schoon tot licht verontreinigd met enkele zware metalen, PAK, de bestrijdingsmiddelen DDT/DDE/DDD ter plaatse van (voormalige) boomgaarden en drins ter plaatse van (voormalige) kassen [ref. 9]. Momenteel zijn er twee locaties met bodemverontreinigingen aanwezig waar ten behoeve van de aanleg van de waterplassen een bodemsanering noodzakelijk is:

- 1 ten noorden van Lentseplas is een voormalige stortplaats aanwezig. Om eventuele grondwaterverontreinigingen vanuit de stortplaats naar de waterplas tegen te gaan, wordt een kleilaag aangebracht tussen de stortplaats en de waterplas. Het grondwater en het water in de plas wordt gemonitord;
- 2 ter plaatse van de toekomstige Oosterhoutseplas is een omvangrijke grondwaterverontreiniging met vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen aanwezig. De bron van deze verontreiniging ligt

stroomopwaarts ter plaatse van de voormalige Pastoor van Laakstraat 90-92. Om zandwinning bij de Oosterhoutse plas mogelijk te maken na 2015 wordt het ondiepe grondwater dusdanig gesaneerd dat de concentraties in het ondiepe grondwater lager zijn dan 61 µg/l voor 1,2-dichlooretheen en 8 µg/l voor vinylchloride. Vervolgens worden saneringsmaatregelen getroffen (o.a. grondwateronttrekkingen) om de verontreiniging te beheersen. In recent onderzoek (Grontmij, 3 juni 2015 is aangegeven dat verwacht wordt dat door geoptimaliseerde maatregelen er geen verhoogde concentraties in het oppervlaktewater gemeten worden bij aanleg van de plas vanaf 1 januari 2016.

In de landschapszone is sprake van kwel vanuit de Waal. De plassen komen in het eerste watervoerend pakket te liggen. De eindinrichting van de plassen met grond en bagger moet zoveel mogelijk grondwaterneutraal zijn. Het toe te passen materiaal is per definitie minder zandig dan het zand dat gewonnen is. De weerstand van de plasbodem zal daardoor toenemen en daarmee deels een barrière vormen voor de grondwaterstroming. De plassen liggen in een goed doorlatend pakket en in de eindsituatie blijft de plas zowel met het 1e als het 2e watervoerende pakket in verbinding staan, waardoor uitwisseling grotendeels mogelijk blijft. Er wordt immers niet over de gehele plas materiaal toegepast. Het gemiddelde waterpeil over het jaar heen zal daarom nauwelijks veranderen (maximaal 1 cm) ten opzichte van de huidige situatie. Het ontwerp van de plassen kan deze minimale stijging opvangen.

Doordat de plassen in een goed doorlatend pakket liggen en na de definitieve inrichting in verbinding blijven staan met het 1e en het 2e watervoerende pakket, waardoor uitwisseling grotendeels mogelijk blijft, is het de verwachting dat er nauwelijks effecten in de omgeving van de plas optreden. Lokaal kunnen de toegepaste materialen een barrière vormen voor de grondwaterstroming. Omdat er niet over de gehele plas materiaal toegepast wordt zijn er voldoende mogelijkheden voor de grondwaterstroming om deze lokale barrière te omzeilen en wordt er niet verwacht dat opstuwing zal gaan plaatsvinden. De grondwaterstand verandert niet door het toepassen van grond en bagger ten behoeve van de eindinrichting [ref. 1].

### 3.6 Waterbodemkwaliteit plassen

Er zijn geen gegevens van de waterbodemkwaliteit van de plassen omdat er momenteel nog geen sprake is van waterbodem. Gezien er gegraven wordt tot een einddiepte van circa 27,85 m-mv is de verwachte bodemkwaliteit schoon/achtergrondwaarde.

### 3.7 Geohydrologische situatie

#### Bodemopbouw

De bodemopbouw wordt met name bepaald door afzettingen uit de rivieren. Hierdoor is een afwisseling van watervoerende pakketten en slecht doorlatende kleilagen aanwezig. In tabel 3.2 is een korte schematische bodemopbouw weergegeven [ref. 1]. De deklaag bestaat aan de bovenzijde uit een circa 2 m dikke kleilaag, daaronder komt een watervoerende zandlaag voor van matig tot zeer grof zand. Dit freatische watervoerende pakket wordt met een slecht doorlatende laag gescheiden van het eerste watervoerende pakket. Het eerste watervoerende pakket heeft een onderzijde op circa NAP - 48 m. De onderzijde van het eerste watervoerende pakket wordt als geohydrologische basis beschouwd in deze studie.

Tabel 3.2 Schematische bodemopbouw

Van (m NAP)	Tot (m +NAP)	Lithologie	Formatie	Geohydrologische eenheid
+ 9,5	+ 7,5	klei	Betuwe	deklaag
+ 7,5	-9 à -16,5	matig grof tot zeer grof zand	Boxtel, Kreftenheye	freatisch watervoerend pakket

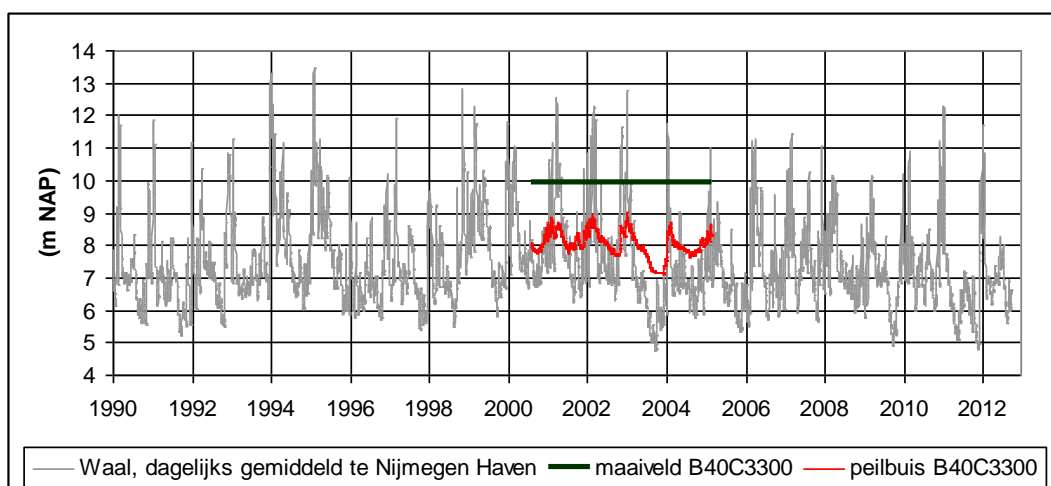
Van (m NAP)	Tot (m +NAP)	Lithologie	Formatie	Geohydrologische eenheid
-9 à -16,5	-9,2 à -17	fijne zanden en klei	Waalre klei	eerste slecht doorlatende laag
-17	-48	matig grof tot grof zand	Peize, Waalre	eerste watervoerend pakket
-48	en dieper	klei	Waalre	geohydrologische basis

### Geohydrologie

Afbeelding 3.4 geeft de langjarige waarnemingen [ref. 16] op circa 150 m ten noorden van de Zandse Plas weer (locatie in afbeelding 3.5). Dit is de grondwaterstand in het freatische watervoerende pakket. De hoogste grondwaterstanden worden tijdens de winter waargenomen. In 2003 zakt de grondwaterstand het diepste weg. Dan is het peil in de Waal ook laag [ref. 15]. De grondwaterstand ligt tijdens deze droge periode hoger dan het peil in de Waal. Er vindt dan infiltratie vanuit het freatische watervoerende pakket naar de diepere pakketten plaats.

De grondwaterstroming is overwegend westelijk [ref. 1] en wordt beïnvloed door de waterstand in de Waal. Bij hoge waterstanden in de Waal is er meer westelijk tot noordwestelijk grondwaterstroming. Bij lage waterstanden in de Waal is er een iets zuidelijker gerichte grondwaterstroming (richting rivier).

Afbeelding 3.4 Waargenomen peil Waal en grondwaterstand



### Infiltratie vanuit de plassen

Verspreiding van verontreinigingen vanuit de waterbodembodem van de plas kan alleen optreden wanneer er:

- infiltratie vanuit de plas naar de ondergrond optreedt én;
- de verontreinigingen door het grondwater worden verplaatst.

Beide voorwaarden worden hieronder beschouwd.

### Infiltratie naar de ondergrond

Infiltratie vanuit de plas naar de ondergrond kan optreden wanneer het peil in de plas hoger ligt dan de stijghoogte in de ondergrond en er een beperkte weerstand aanwezig is. Bovenstaande analyse laat zien dat de laagste stijghoogte voorkomt in de zomer onder invloed van de lage waterstand op de grote rivieren. In de zomer zal het peil in de plas uitzakken, omdat er geen water wordt aangevoerd terwijl er verdamping optreedt en ook water wordt uitgemalen om het naburige oppervlaktewater op peil te houden.

Het verloop van het plaspeil is berekend in [ref. 7]. Het document beschrijft niet met welke verticale weerstand onder de plassen is gerekend. Volgens de berekening daalt het plaspeil in de meeste jaren tot iets boven NAP + 7,6 m. Het peil in de Waal onderschrijdt vrijwel ieder jaar het niveau van NAP + 7 m. Iedere zomer is er dus een peilverschil tussen de plassen en de Waal. Hierdoor kan infiltratie optreden.

De omvang van de infiltratie is afhankelijk van de tijdsduur van het peilverschil en de verticale weerstand. De dikte van de verondieping is minimaal 8 m, want het ontgravingsniveau is 28 m - mv en verondieping vindt plaats tot maximaal 20 m - mv.

Om inzicht te krijgen in de grootte van de mogelijke infiltratie is gebruik gemaakt van gedetailleerde grondwatermodelberekeningen die onlangs zijn uitgevoerd voor de verondieping van de Eisenhowerplas [ref. 18]. Deze plas ligt ten noorden van de Landschapszone in Elst. De berekening laat zien dat in dat deel van de plas waar maximale verondieping van de Eisenhowerplas is gerealiseerd, er geen uitstroming naar het grondwater optreedt, ook niet binnen de uitgevoerde gevoeligheidsanalyse. Uitstroming is alleen berekend op plaatsen waar een minimale of geen verondieping plaatsvindt. Op die plaatsen blijft het geïnfiltreerde water nabij de plas.

De resultaten van de modelberekeningen bij de Eisenhowerplas kunnen worden gebruikt om het effect bij de Landschapszone in te schatten, omdat:

- het peilverschil tussen de plas en de ondergrond bij beide plassen vergelijkbaar zal zijn, omdat:
  - de Eisenhowerplas een vast peil heeft van NAP + 7,5 m in de modelstudie, en op grotere afstand van de grote rivieren ligt dan de Landschapszone;
  - de Landschapszone kent een vrij peil, dat in de zomer zou uitzakken naar NAP + 7,0 m [ref. 7], maar ligt dichterbij de Waal dan de Eisenhowerplas, waardoor de ondergrond een lagere stijghoogte kent;
- de maximale demping van de Eisenhowerplas komt overeen met de minimale demping in de Landschapszone;
- het is een worst-case situatie omdat de Eisenhowerplas op peil wordt gehouden, terwijl de Landschapszone een vrij peil kent, waarbij in de zomer zelfs water wordt onttrokken.

Op basis van de resultaten van de studie van de Eisenhowerplas en de analyse van de overeenkomsten tussen de plassen laten wordt geconcludeerd dat bij de Landschapszone geen merkbare uitstroming van grondwater uit de plas wordt verwacht. Reden hiervoor is dat uitstroming bij de Eisenhowerplas over de maximale verondieping afwezig is, terwijl de Landschapszone een grotere verondieping kent en een kleiner peilverschil heeft. Daardoor zal de verwachte uitstroming bij de plassen in de Landschapszone minder zijn dan bij de Eisenhowerplas.

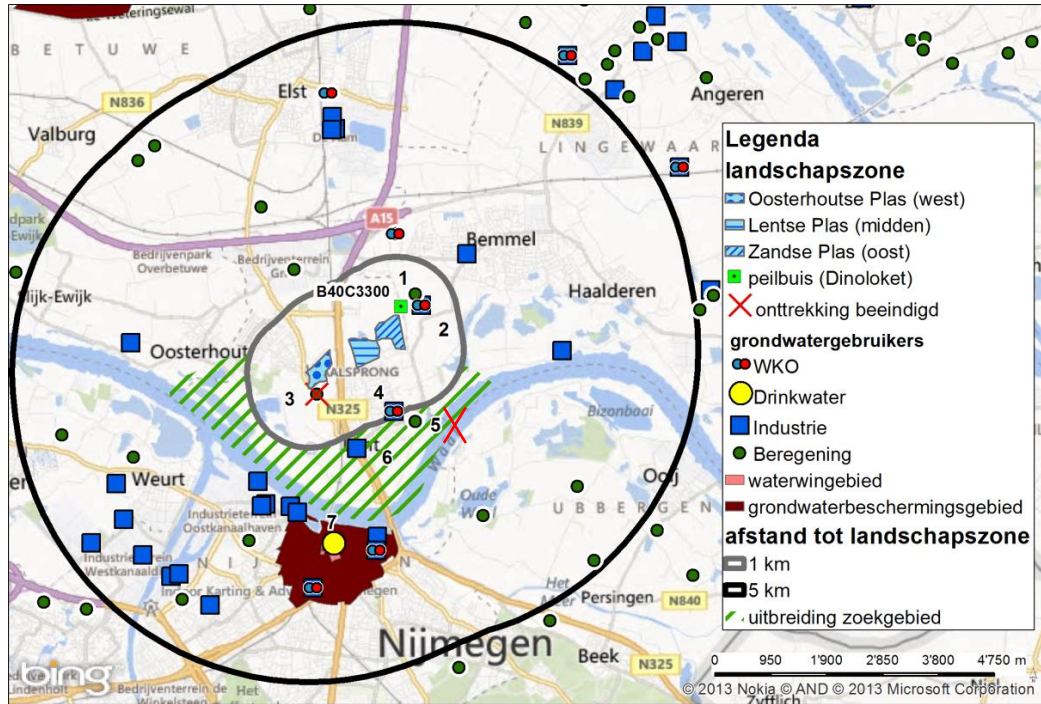
#### *Verplaatsing van verontreinigingen door de verondieping*

De aanwezige verontreinigingen zijn niet mobiel. Mochten de verontreinigingen onverhoopt toch mobiel zijn, dan is de verplaatsing door infiltratie niet merkbaar, omdat infiltratie afwezig is zoals in bovenstaande analyse is beschouwd.

#### **Grondwatergebruikers**

De grondwatergebruikers in de omgeving van de plas zijn opgevraagd bij het bevoegd gezag (provincie Gelderland en het Waterschap Rivierenland). Daarbij zijn in eerste instantie de zoekcontouren volgens de handreiking [ref. 5] aangehouden, namelijk 5 km voor onttrekkingen voor publieke drinkwaterwinningen en 1 km voor private onttrekkingen. Dit gebied is vergroot tot aan de Waal, omdat er mogelijk infiltratie vanuit de plassen naar de Waal kan optreden. In afbeelding 3.5 zijn beide gebieden op kaart weergegeven. In tabel 3.3 zijn de kenmerken van de grondwatergebruikers opgenomen. Bronbemalingen zijn niet beschouwd, omdat deze tijdelijk van karakter zijn en slechts het verlagen van de grondwaterstand tot doel hebben. Onder de tabel is een korte toelichting opgenomen.

Afbeelding 3.5 Grondwatergebruikers



Tabel 3.3 Kenmerken grondwatergebruikers

Nr	Type	Eigenaar	Vergund debiet (m <sup>3</sup> /jaar)	Filterstelling (m NAP)	Pakket
1	beregening	Eeuwes	niet van toepassing	-44 - -54	onderkant eerste watervoerende pakket
2	warmte koude opslag (industrie)	MHM van Gellecum	250.000	niet opgegeven	onbekend
3	beregening	Lentse Potgrond	niet meer actief <sup>1</sup>	-	-
4	warmte koude opslag (industrie)	Nuon Energy Sourcing	380.000	-20 - -60	eerste watervoerende pakket
5	beregening	Jansen	niet meer actief <sup>2</sup>	niet opgegeven	-
6	onttrekking grondwatersanering	Philips	totaal debiet over 8 deepwells 2.365.200	5 tot 15 m-mv en 25 tot 55 m-mv	eerste watervoerende pakket
7	drinkwaterwinning	Vitens Gelderland	4.400.0004	-33 - -111	eerste watervoerende pakket en dieper

<sup>1</sup> De onttrekking door Lentse Potgrond is beëindigd, doordat het bedrijf op de huidige locatie geen activiteiten meer uitvoert.

<sup>2</sup> De onttrekking door de firma Jansen is niet meer actief. De kwekerij is gekocht door de gemeente Nijmegen waarmee de werkzaamheden beëindigd zijn.

De grondwateronttrekking door Philips is niet in de effect beschouwing opgenomen, omdat dit een sanering betreft. Het onttrokken grondwater blijft binnen het gebied, omdat het gezuiverde retourwater in de plassen wordt gepompt. Dit geldt ook voor de warmte koude opslag systemen.

Op 2,8 km afstand van de Oosterhoutse plas ligt de publieke drinkwaterwinning van Vitens in Nijmegen. Deze ligt aan de overzijde van de Waal en is 31 december 2015 beëindigd vanwege grondwaterverontreinigingen in de omgeving van de winning [ref. 13]. De herinrichting van de landschapszone (verondieping) start in 2018. De waterwinning was enige tijd actief tijdens de zandwinning in de plassen, echter niet tijdens de verondieping omdat de winning reeds definitief beëindigd is. Daarmee kan de verondieping geen effect meer hebben op de drinkwaterwinning.

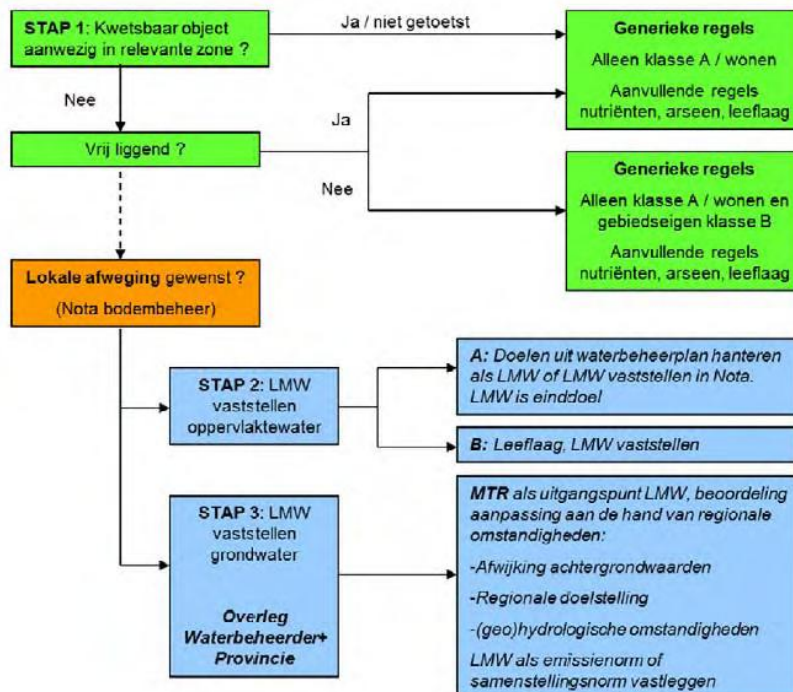
### 3.8 Toets beïnvloeding kwetsbare objecten

In de regelgeving van het Besluit Bodemkwaliteit wordt onderscheid gemaakt in een generiek toetsingskader voor het toepassen van grond en baggerspecie en een gebiedspecifiek toetsingskader. De regels die gelden bij het gebiedspecifieke toetsingskader dienen door het bevoegd gezag in een Nota Bodembeheer te worden vastgelegd. In de 'Handreiking voor het verondiepen van diepe plassen' (2010) is een stappenplan opgenomen om te kunnen bepalen welke normen en regels van toepassing zijn voor de betreffende diepe plas. In afbeelding 3.6 is dit schema weergegeven.

Om te bepalen of generieke regels van toepassing kunnen zijn (en zo ja welke) of dat een gebiedspecifiek toetsingskader wenselijk is, zijn de volgende vragen van belang:

- is er sprake van (mogelijke) beïnvloeding van 'kwetsbare' objecten?
- is er sprake van een vrijliggende of een niet-vrijliggende plas?

Afbeelding 3.6 Schema Toetsingskader



De laatste vraag is in hoofdstuk 3.3 al beantwoordt. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt getoetst of er 'kwetsbare' objecten in de omgeving van de plassen in de Landschapszone zijn gelegen, en of deze geohydrologisch beïnvloed kunnen worden door de voorgenomen herinrichting.

Tabel 3.4 bevat de toetsing conform de handreiking [ref. 5].

Tabel 3.4 Toetsing

Toetsingskader	Antwoord
de plas is gelegen binnen een via Provinciale Milieuvordering (PMV) vastgelegd grondwaterbeschermingsgebied of waterwingebied.	nee, afbeelding 3.5
de plas is gelegen binnen een straal van 5 km bovenstrooms van een voormalig winpunt van grondwater ten behoeve van publieke drinkwaterwinning(gesloten per 31-12-2015)	ja. Echter geen negatief effect. Argumentatie is opgenomen onder deze tabel.
er blijkt in afstemming met de provincie sprake van noodzakelijke bescherming van één of meerdere gemelde private onttrekkingen, binnen een straal van 1 km benedenstrooms van de diepe plas. Dit zoekgebied is opgetrokken tot aan de Waal, wegens de mogelijke infiltratie van water vanuit de plas	niet voor warmte koude opslag en sanering, mogelijk voor beregening. Argumentatie is opgenomen onder deze tabel.
er is sprake van binnendijks gelegen grondwaterafhankelijke natuurgebieden, die op basis van artikel 10 en 10a van de Natuurbeschermingswet 1998 ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn zijn aangewezen of onderdeel uitmaken van de Ecologische Hoofdstructuur als bedoeld in het Natuurbeleidsplan, binnen een straal van 1 km van de diepe plas. Dit zoekgebied is opgetrokken tot aan de Waal, wegens de mogelijke infiltratie van water vanuit de plas	nee, geen binnendijks gelegen gebieden

De drinkwaterwinning binnen een straal van 5 km afstand ondervindt geen negatieve effecten van de voorgenomen activiteit omdat de drinkwaterwinning reeds per 31 december 2015 is beëindigd. De uitvoering voor de verondieping van de landschapszone start pas in 2018 met de Zandse Plas. De waterwinning is geen kwetsbaar object voor de landschapszone.

De warmte koude opslag (industrie) ondervindt binnen een straal van 1 km afstand en het zoekgebied tot aan de Waal geen negatief effecten van de voorgenomen activiteit omdat het doel van deze grondwatergebruikers enkel de opslag van energie is. Het water wordt niet direct gebruikt voor consumptiedoeleinden.

Binnen een straal van 1 km afstand en het zoekgebied tot aan de Waal bevindt zich 1 actieve onttrekking voor beregening. Deze ligt oosten en bovenstrooms van de plassen. Echter wordt het water op een dergelijke diepte onttrokken, dat geen negatieve hinder van de beoogde activiteit kan plaatsvinden. Verslechtering van de waterkwaliteit door infiltratie vanuit de plassen tijdens de zomer is niet aan de orde voor deze onttrekking. Daarnaast is de vraag of en in welke hoeveelheid infiltratie vanuit de plassen plaatsvindt. Dit is afhankelijk van de doorlatendheid van het aangebrachte materiaal en het verloop van de stijghoogte in de ondergrond. Een mogelijke verslechtering van de waterkwaliteit ter plaatse van de onttrekking is vervolgens afhankelijk van de grondwaterstroming. De grondwaterstroming is west, noordwest of zuidelijk, zie paragraaf 3.7.

### Zwemwater

Zwemwater wordt niet genoemd als kwetsbaar object, echter naast kwetsbare objecten moet ook rekening gehouden worden met beschermde gebieden conform de KRW. De KRW kent de term kwetsbare gebieden niet, maar kent wel gebieden die extra bescherming behoeven. Dit zijn alle gebieden die zijn aangewezen als bijzondere bescherming behoevend in het kader van specifieke communautaire wetgeving om hun oppervlakte- of grondwater te beschermen of voor het behoud van habitats en rechtstreeks van water afhankelijke soorten. Gebieden die conform de KRW extra bescherming behoeven zijn onder meer

waterlichamen die als recreatiewater zijn aangewezen, met inbegrip van de gebieden die als zwemwater aangewezen zijn overeenkomstig Richtlijn 76/160/EEG. Op basis van het voorgaande, hoeft de Lentse plas (met voorgenomen zwemwaterfunctie) niet als kwetsbaar object beschouwd te worden conform de handleiding, maar wordt wel rekening gehouden met het gegeven dat de plas als beschermd gebied conform de KRW beschouwd dient te worden. Dit is de aanleiding geweest voor Waterschap Rivierenland in overleg met de Gemeente Nijmegen extra onderzoeksvragen te stellen over de invloed van de verondieping op de (zwem-)waterkwaliteit van de Lentse Plas. Conclusie is dat zowel vanaf het oppervlaktewater als vanaf het grondwater er weinig effect is op de waterkwaliteit van de Lentse Plas. Redenen zijn dat de plassen vrijliggend zijn ten opzichte van elkaar en er sprake is van drainage van grondwater naar de plassen in plaats van grondwaterstroming naar de omgeving. Voor de onderbouwing wordt verwezen naar de rapportage in bijlage II.

Op basis van bovenstaande motivatie en onderbouwing is voldoende aangetoond dat er bij de plassen in de Landschapszone geen sprake is van de aanwezigheid van beïnvloeding van mogelijke kwetsbare objecten. Met het beschermde gebied zwemwater wordt afdoende rekening gehouden door de Lentse Plas niet te verondiepen. De twee plassen die wel verondiept worden, zijn vrijliggend voor wat betreft het oppervlaktewater. Via het grondwater is geen beïnvloeding te verwachten. Op basis hiervan is het uitvoeren van een uitgebreide geohydrologische beoordeling dan ook niet verder nodig. In het volgende hoofdstuk worden de lokale maximale waarden beschreven.

# 4

## ONDERBOUWING LOKAAL MAXIMALE WAARDEN

### 4.1 Inleiding

Voor de herinrichting is circa 1.500.000 m<sup>3</sup> materiaal nodig bestaande uit grond en/of baggerspecie nodig. Hiermee voldoet de verondieping van de plassen aan een grootschalige (water)bodemtoepassing (GBT) conform het Besluit Bodemkwaliteit. Gezien beïnvloeding van kwetsbare objecten niet aan de orde is en de plas vrij liggend is gelden conform de Circulaire herinrichting diepe plassen zonder aanvullende maatregelen de volgende generieke regels: dat alleen grond die voldoet aan klasse wonen en gebiedseigen bagger die voldoet aan klasse A of schoner mogen worden toegepast. Daarbij komen wel nog aanvullende regels voor arseen en de leeflaag en maatwerk voor nutriënten. In bijlage 7 is het Acceptatie en Verwerkingsprotocol [ref. 11], dat GMG voor dit project heeft opgesteld, opgenomen. Hierin wordt uitgebreid ingegaan op de omgang met arseen en nutriënten in de partijen grond en baggerspecie en staan specifiek eisen met betrekking tot de leeflaag. Ook het hele proces van aanbidding tot toepassen, met daarbij de controlestappen, toetsingsmomenten en registraties zijn in dit document beschreven.

Partijen die geïnclassificeerd worden als industrie of klasse B kunnen alleen toegepast worden nadat er een lokale afweging is gemaakt. Dit laatste is de wens van de gemeente Nijmegen, die grond en baggerstromen zo optimaal mogelijk wil benutten. Onderhavige nota geeft deze lokale afweging en legt de lokale maximale waarden vast, zodat ook grond klasse industrie en bagger klasse B nuttig en functioneel toegepast kunnen worden binnen de Landschapszone. Het Waterschap zal de nota bodembeheer definitief moeten vast stellen alvorens conform het gebiedspecifieke beleid toegepast mag worden.

### 4.2 Onderbouwing toe te passen materialen

In aanscherping op het Besluit bodemkwaliteit is vastgelegd dat er niet meer dan 10 % bodemvreemd materiaal in de partij grond of baggerspecie aanwezig mag zijn en dat dit niet groter mag zijn dan 20x20x20cm.

Voor de herinrichting van de plassen is zeer veel materiaal (rond de 1.500.000 m<sup>3</sup>) nodig. Ter voorkoming van overlast van de omgeving en conform de regels van de handreiking, dienen de plassen binnen een zo kort mogelijke tijdsspanne, maar in ieder geval binnen 10 jaar verondiept te worden. Om hieraan te kunnen voldoen is het toepassen van materiaal met klasse industrie en klasse B noodzakelijk. Voor het creëren van een goede ecologische kwaliteit van de plassen met veel diversiteit is verondieping noodzakelijk.

#### Grond klasse industrie

Voor het verondiepen van de plas (beneden de leeflaag) wordt grond tot en met klasse industrie geaccepteerd.

De grond met kwaliteit industrie wordt aangevoerd vanuit projecten binnen de regio Arnhem-Nijmegen. Door het toepassen van grond van binnen de regio Arnhem-Nijmegen is sprake van een redelijk gesloten grondbalans binnen de regio. Het gewonnen zand en de toe te passen industriegrond blijven immers binnen de regio. Het is zeer waarschijnlijk dat er zelfs een kwaliteitsverbetering van de grond op oppervlakt niveau

binnen de regio plaatsvindt omdat het materiaal met kwaliteit industrie wordt geconcentreerd op één plaats in de (diepere) ondergrond en wordt afgedekt met een schone leeflaag.

Door het aanbrengen van een leeflaag van grond die voldoet aan de achtergrondwaarden zal geen direct contact tussen het oppervlaktewater en de opvulgrond zijn. Uitwisseling van contaminanten uit de opvulgrond richting het grond- en oppervlaktewater wordt dan ook niet verwacht. Zie voor een nadere toelichting het inrichtingsplan [ref. 1].

### **Baggerspecie klasse B**

Voor het verondiepen van de plas (beneden de leeflaag) wordt baggerspecie, tot en met klasse B, uit de Rijntakken en binnendijks uit de regio geaccepteerd. De rivier de Waal behoort tot de Rijntakken. Binnen het beheergebied van de Rijntakken is sprake van eenzelfde type verontreiniging. Met name met bestrijdingsmiddelen, zware metalen en PCB's. Gesteld kan worden dat de klasse B specie binnen het rivierengebied van eenzelfde kwaliteit is dan de Waal.

### **Leeflaag**

Na oplevering van het herinrichten is het van belang dat het toegepaste materiaal de oppervlaktewaterkwaliteit niet negatief beïnvloed en dat de ecologische doelen kunnen worden behaald. De afdeklaag van minimaal 0,5 m (leeflaag) dient gelijk te zijn aan de kwaliteitsklasse achtergrondwaarde (AW). Hiermee wordt aangesloten op de eisen voor de leeflaag die volgen uit het generieke kader van het Besluit Bodemkwaliteit. Ook wordt aangesloten bij het generieke kader voor het P-gehalte en P/Fe ratio. De kwaliteit van de waterbodem, nadat het zand gewonnen is, is vermoedelijk overal klasse achtergrondwaarde. De kwaliteit van de leeflaag is hiermee gelijk aan de kwaliteit van de waterbodem in de plas na ontgraving.

### **Garantie kwantitatieve levering**

Ten behoeve van de natuurvriendelijke afwerking van de zandwinplassen is er behoefte aan circa 1,5 miljoen m<sup>3</sup> grond van buiten het plangebied. De gemeente Nijmegen wenst een deel van de bergingscapaciteit te reserveren voor vrijgekomen materiaal uit nader te bepalen andere projecten in de regio Arnhem-Nijmegen (1,5 miljoen m<sup>3</sup>). Hierbij wordt met name gedacht aan grondstromen uit grootschalige projecten in de regio zoals Dijkteruglegging Lent. Daarnaast is het de wens om voor een deel materiaal uit de Rijntakken te benutten van bijvoorbeeld ruimte voor de rivier-projecten of andere watergebonden projecten.

Zoals beschreven is er een grote hoeveelheid grond en baggerspecie nodig voor het realiseren van de gewenste einddiepte en de herinrichting. Er is onvoldoende materiaal beschikbaar om volgens het generieke kader (klasse industrie/A) te kunnen werken. Onder andere om de herinrichting spoedig te laten verlopen en niet te laten stagneren op onvoldoende beschikbaar materiaal van de juiste kwaliteit is deze verruiming van het generiek beleid opgesteld. Het de wens van de gemeente Nijmegen en de Grondbank GMG om grond en baggerspeciestromen zo nuttig en regionaal mogelijk te benutten. De lokale maximale waarden zijn opgesteld om ook grond van klasse industrie en baggerspecie van klasse B nuttig en functioneel toe te passen binnen het project.

### **Nutriënten**

Het nutriëntengehalte in plassen is sterk bepalend voor de biologische waterkwaliteit. Bij toename van het nutriëntengehalte neemt veelal de productiviteit toe (vooral groei van fytoplankton). Dit leidt tot vertroebeling van het water, toename van de biomassa van hogere organismen en een toename van de kans op problemen zoals blauwalgenbloei. Daarbij zijn in het zoete oppervlaktewater in het bijzonder fosfaat en in mindere mate stikstof van belang. Fosfaat is veelal het limiterende nutriënt voor de productiviteit.

In de Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen zijn richtwaarden voor fosfaat opgenomen. Voor fosfaat wordt onderscheid gemaakt tussen baggerspecie en grond. De uitloging van fosfaat is voor grond groter dan voor baggerspecie. Vanwege het fosfaatbindend vermogen van ijzer zijn tevens normen opgenomen voor de P/Fe-ratio in de toe te passen grond en baggerspecie (zie tabel 4.1 en het A&V protocol [ref.11]).

Tabel 4.1 Normen P en P/Fe

Onderlaag		Leeflaag	
fosfaat (P)	1.360 mg/kg	fosfaat (P)	680 mg/kg
fosfaat/IJzer	0,055*	fosfaat/IJzer	0,3*

Deze waarden gelden voor droge stof

\*indien P gehalte kleiner dan 500 mg/kg dan vervalt de ratio. Deze normen gelden voor het gemiddelde voor een partij grond of bagger. Veiligheidshalve zal het maximum per onderzochte partij of locatie in geen geval meer mogen bedragen dan 2 maal de gestelde norm voor het gemiddelde.

### S-gehalte

Zwavel speelt een belangrijke rol bij de vastlegging van fosfaat. Dit is een complex proces waardoor hiervoor geen generieke richtwaarde te geven is. Wel is het van belang om de zwavelgehalten te kennen voor het geval er ongewenste effecten optreden en bijsturing noodzakelijk is. Om deze reden zal zwavel (in de vorm van sulfide) in zowel de toe te passen grond als baggerspecie zoveel als mogelijk is worden gemeten naast fosfaat en ijzer.

### N-gehalte

Naast fosfaat kan ook stikstof leiden tot eutrofiering. Dit geldt voor diepe plassen waar stikstof limiterend is. In het inrichtingsplan dient te worden aangegeven of er sprake kan zijn van stikstoflimitatie en zo ja, hoe eutrofiering in dat geval voorkomen wordt. In geval van stikstoflimitatie dient het stikstofgehalte in het toe te passen materiaal te worden bepaald teneinde ongewenste effecten te verklaren en te voorkomen.

### Arseen

Het omliggende gebied rond de plassen in de Landschapszone is niet verdacht met betrekking tot Arseen. Hiervoor hoeven derhalve geen aanvullende eisen te worden opgenomen.

### Samenvattend overzicht toe te passen materialen en normen

Onderstaande tabel geeft een samenvattend overzicht van de toe te passen materialen met daarbij specifieke normen zoals hiervoor beschreven.

Tabel 4.2 Vulmateriaal

Parameter	Materiaal/norm	Opmerking
contaminanten	baggerspecie klasse B grond klasse industrie	uitloogproef bij gehalten boven de emissietoetswaarden
fosfaatgehalte	zie tabel 4.1	
P/Fe-ratio	zie tabel 4.1	
zwavelgehalte van fosfaat	meten (sulfide)	speelt belangrijke rol bij de vastlegging
stikstofgehalte	meten (igv stikstoflimitatie)	stikstof leidt tot eutrofiering
arseen	geen eisen bagger	gebied is niet arseenverdacht
bodenvreemd materiaal <10 %		

Parameter	Materiaal/norm	Opmerking
(20x20x20 cm)		

Tabel 4.3 Afdeklaag

Parameter	Materiaal/norm
dikte	≥ 0,5 m
materiaal	zandig
organisch stofgehalte	< 10 %
fosfaatgehalte	≤ 0,68 g P/kg d.s.
p/fe ratio	≤ 0,055
contaminanten	ten hoogste klasse AW-2000

### 4.3 Kwaliteitsborging

In november 2013 is een acceptatie en verwerkingsprotocol (A&V protocol) voor de Landschapszone Nijmegen opgesteld [ref. 11]. Hierin staat hoe de kwaliteitsborging van het toe te passen materiaal zal plaatsvinden. Van elke partij moeten gegevens omtrent de herkomst, aard van het materiaal, bodemvreemd materiaal, analyseresultaten (water)bodemonderzoek of partijkeuring, herkomst, nutriënten en dergelijke worden aangeleverd. Deze gegevens worden door toepasser getoetst en gemeld aan Waterschap Rivierenland. Aanvoer kan alleen plaatsvinden onder kwaliteitsborging en begeleiding van een geldig transportdocument en na toestemming van toepasser.

Incidenteel worden tijdens de ontgraving, aanvoer en verwerking van de aangeboden partijen controlemomenten door de toepasser uitgevoerd. Daarnaast worden steekproefsgewijs controle monsters van de partijen genomen. Alle aan te leveren grond dient over een milieuhygiënische kwalificatie volgens de normen uit het Besluit Bodemkwaliteit en aanvullende eisen uit de Nota Bodembeheer van Gemeente Nijmegen te beschikken.

Om vast te kunnen stellen of het gewenste (ecologische) einddoel wordt behaald wordt een monitoringsprogramma uitgevoerd. Dit is in lijn met het diepe plassen beleid, waarbij geadviseerd wordt om de waterkwaliteit tijdens de uitvoer en kort daarna te onderzoeken om na te gaan of het doel van de herinrichting behaald wordt. Eventuele afwijkingen worden hiermee op tijd signaleerd. Voor aanvang van de herinrichting wordt per seizoen een nulmeting uitgevoerd vervolgens zullen er periodieke metingen plaatsvinden tijdens herinrichting. Voor het volledige programma wordt verwezen naar het A&V protocol [ref. 11]. De oppervlaktewaterkwaliteit wordt getoetst aan de actiewaarden zoals opgenomen in paragraaf 3.4.

Zes maanden na oplevering van de plas wordt een waterbodemonderzoek (conform NEN 5720) uitgevoerd. Hiermee wordt nagegaan of eindsituatie van de leeflaag voldoet aan de gewenste kwaliteit (achtergrondwaarde). Zie hiervoor ook het Acceptatie en Verwerkings-protocol [ref. 11].

# 5

## SAMENVATTING

In het kader van de aanleg van Vinex-wijk 'de Waalsprong' wordt 'de Landschapszone' aangelegd. De Landschapszone wordt een groot groen en waterrijk natuur- en recreatiegebied in het hart van de Waalsprong. Onderdeel van de Landschapszone worden drie plassen, de Oosterhoutse plas, de Lentse plas en de Zandse plas, die momenteel door middel van zandwinning worden aangelegd. Het worden drie met elkaar verbonden vrijliggende plassen welke een buffer vormen van het watersysteem in de Waalsprong. In natte periodes dragen zij bij aan de waterberging, in droge periodes kunnen ze de singels voeden om hiermee het water op peil te houden. Na het afgraven van de drie plassen worden de Zandse en de Oosterhoutse Plas verondiept en heringericht. Het doel van de aanleg is het creëren van waterberging voor de nieuwe woonwijk 'De Waalsprong', het creëren van extra natuurwaarde door de aanleg van natuurvriendelijke oevers, een goede waterkwaliteit, een recreatieve functie voor het gebied en veiligheid voor de gebruikers. Op deze wijze is de aanleg van de Landschapszone als een multifunctionele ontgronding aangemerkt.

De gemeente Nijmegen is als initiatiefnemer voornemens de genoemde twee plassen te verondiepen. De verondieping is nodig om de herinrichting te realiseren en de gestelde natuur en waterkwaliteitsdelen te bereiken. Het toepassen van materiaal in deze voormalige zandwinplassen valt onder een nuttige en functionele en grootschalige toepassing uit het Besluit Bodemkwaliteit.

Buiten de generieke regelgeving zijn voor de plassen Lokaal Maximale Waarden (LMW) voor de toe te passen grond en baggerspecie opgesteld. Gezien de wens om grond met kwaliteitsklasse industrie en bagger met kwaliteitsklasse B toe te mogen passen is conform de handreiking diepe plassen onderhavige nota opgesteld. In deze nota wordt verantwoord dat er geen risico's voor kwetsbare objecten, oppervlaktewater en grondwater optreden.

Onderscheidt wordt gemaakt tussen de leeflaag (afdeklaag) en het onderliggende dempingsmateriaal. De kwaliteit van de leeflaag dient te voldoen aan het generieke kader: kwaliteitsklasse achtergrondwaarde. De hoofdargumenten voor het mogen toepassen van klasse industrie grond uit de regio Arnhem-Nijmegen en klasse B bagger uit de Rijntakken en binnendijks uit de regio zijn de volgende:

- de gemeente Nijmegen heeft de wens om grondstromen binnen het lokale aanbod op elkaar af te stemmen. Hierbij kan gedacht worden aan projecten als de Landschapszone, Waalsprong en Oosterhoutse Waarden;
- het creëren van ecologische meerwaarde (doelstellingen KRW) in het gebied door de realisatie van natuurvriendelijke oevers binnen een korte tijdspanne;
- het realiseren van een veilige situatie voor gebruikers;
- voor de herinrichting is zeer veel grond (1.500.000 m<sup>3</sup>) nodig. Deze grond is binnen het lokale aanbod niet beschikbaar binnen de kwaliteitsklassen AW2000, wonen en A. Om aan voldoende dempingsmateriaal te komen en de herinrichting spoedig (< 10 jaar) te laten verlopen is verruiming naar klasse industrie/B noodzakelijk;
- de kwaliteit industrie/B sluit aan bij de omgevingskwaliteit van het maaiveld en waterbodem (sloten) in de Landschapszone zoals deze was voor de zandwinning. Het maaiveld en de waterbodem in de watergangen was licht tot matig verontreinigd met zware metalen, PAK en bestrijdingsmiddelen.

De kwaliteitsborging van het toe te passen materiaal vindt plaats volgens het acceptatie en verwerkingsprotocol (A&V-protocol) Landschapszone Nijmegen.

# 6

## REFERENTIES

Voor het opstellen van deze nota is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

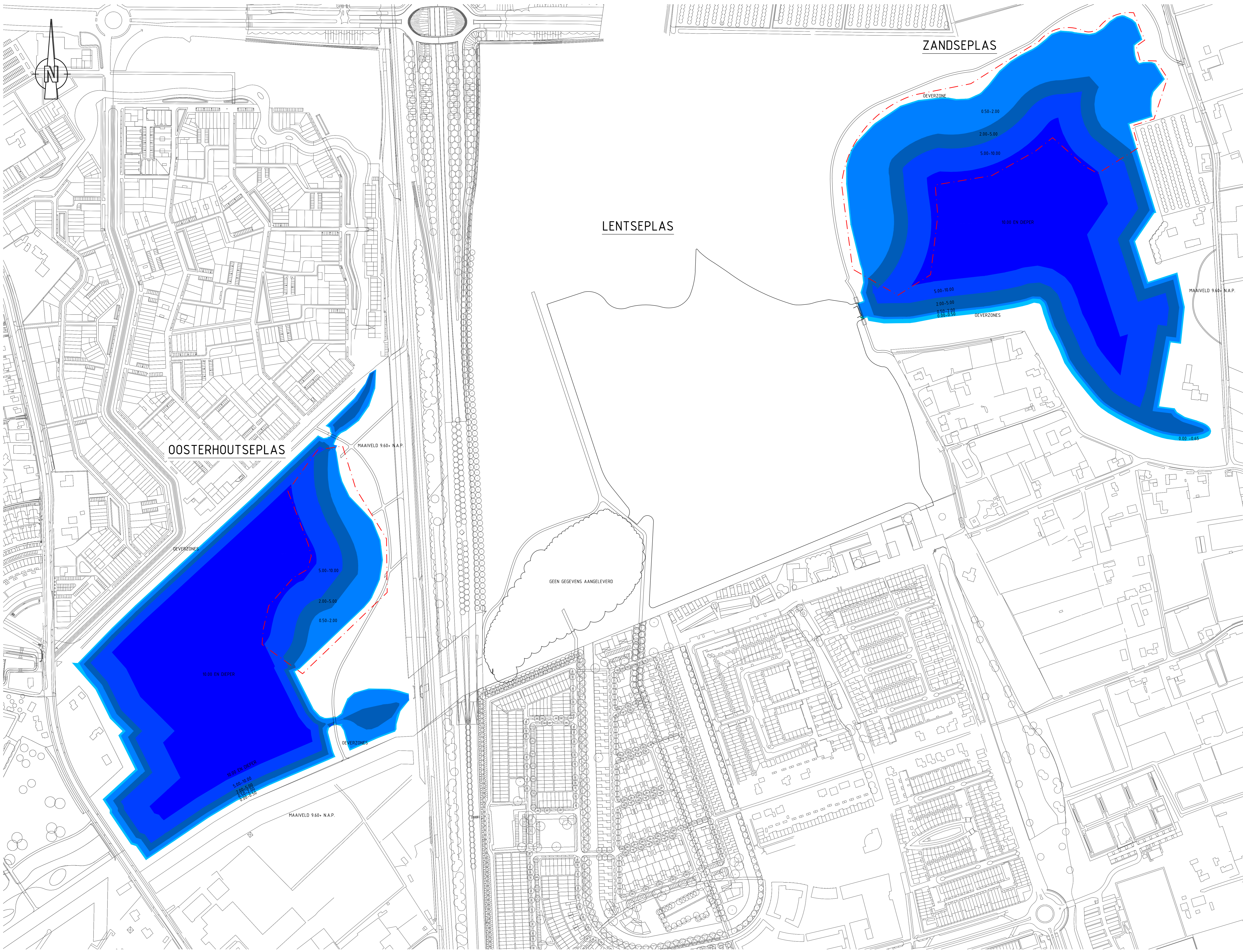
- 1 inrichtingsplan Landschapszone 'De Waaijer' Nijmegen, Grondbank GMG, projectnummer 04/N06 definitief, d.d. 25 november 2013;
- 2 bestemmingsplan Landschapszone (Toelichting, Regels, Verbeelding/Plankaart), december 2009;
- 3 besluit bodemkwaliteit. Staatsblad jaargang 2007, 469, Besluit van 22 november 2007, houdende regels inzake de kwaliteit van bodem;
- 4 circulaire herinrichting van diepe plassen. Staatscourant, nr. 20128, d.d. 24 december 2010;
- 5 handreiking voor het inrichten van diepe plassen, d.d. 1 december 2010;
- 6 beeldkwaliteitplan Landschapszone openbare ruimte, stedenbouw en architectuur, gemeente Nijmegen, d.d. mei 2009;
- 7 waterhuishoudkundig Inrichtingsplan Waalsprong, Royal Haskoning, 20-11-2009;
- 8 verondiepen van diepe plassen Beleidsnota Waterschap Rivierenland, beleidsnota Waterschap Rivierenland, d.d. 13 juli 2010;
- 9 nota bodembeheer gemeente Nijmegen, definitief, d.d. oktober 2012;
- 10 memo met onderwerp Plas Mauritssingel -Nijmegen door Fathia Timmermans (Wsrl) gericht aan Thomas Nusselein (GMG);
- 11 acceptatie en Verwerkingsprotocol Landschapszone Nijmegen, definitief, november 2012;
- 12 memo Levering en Regie van Grondstromen naar Landschapszone Nijmegen, Grondbank GMG met referentie F:\04 Locaties\04-N06 Nijmegen (Landschapszone), d.d. 7 juli 2010;
- 13 Vitens, website <http://www.vitens.nl/overvitens/over> water/projecten Nijmegen - Waterwinning Nieuwe Marktstraat begin 2016 gesloten
- 14 Deltares, 2011, Handreiking geohydrologische beoordeling bij herinrichting van diepe plassen, kenmerk 1203224-000-BGS-0006, d.d. 9 maart 2011;
- 15 waterbase, Peil Waal te Nijmegen geraadpleegd via [http://live.waterbase.nl/waterbase\\_wns.cfm?taal=nl](http://live.waterbase.nl/waterbase_wns.cfm?taal=nl) op 15 oktober 2012;
- 16 TNO, Waarneming grondwaterstand geraadpleegd via <http://www.dinoloket.nl> op 15 oktober 2012;
- 17 bestemmingsplan Landschapszone (Toelichting, Regels, Verbeelding/Plankaart), bijlage I (Bodemkwaliteit Landschapszone), december 2009;
- 18 Witteveen+Bos, 2014, rapport Geohydrologisch modelonderzoek herinrichting Eisenhowerplas, concept 01, kenmerk AH621-17/14-008.587 d.d. 23 april 2014.

Bijlage(n)



# I

## BIJLAGE: OVERZICHTSKAART MET GEBIEDSSPECIFIEK BELEID



OVERZICHTSTEKENING  
SCHAAL 1:2.000

**LEGENDA**

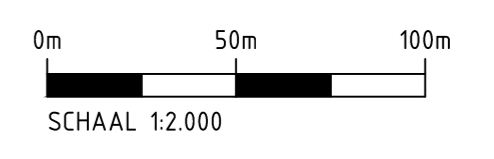
- ONTWERP RECREATIEPADEN
- LOCATIE DEVERZONE

**HOEVEELHEDEN**

- OOSTERHOUTSE PLAS CA. 450.000 m<sup>2</sup>
- ZANDESE PLAS CA. 860.000 m<sup>2</sup>
- TOTAAL CA. 1.300.000 m<sup>2</sup>

**OPMERKINGEN**

- DIEPTES IN m T.O.V. WATERPEL
- MATEN IN m
- GEMIDDELD WATERPEL 1,90m +NAP
- GEMIDDELE HAARVELD HOOGTE 9,60m + NAP
- ONTWERP GEBASEERD OP TEK: OM-2111 V5.0 (AANGELEVERD DOOR MNO VERVATT)



GRONDBANK GMG			
LANDSCHAPSZONE			
Eindinrichting Landschapszone	05-06-2016	M. Koenders	
De Waaijer, te Nijmegen	12-03-2016	M. Koenders	
Overzichtstekening	08-10-2013	M. Brand	
	27-08-2013	M. Brand	
		Wijzigingen	

 Postbus 233 3820 XE Overmeer Telefoon 0570 49 39 11 Telefax 0570 49 39 44	Gereisd	W.G. Brand	Schaal	1: 2.000
	Gecontroleerd	T.B.J. Nusslein		
	Gepland	T.B.J. Nusslein		
	Datum	05-11-2012	Formaat	A0

**AH619-1-2001**

CAD: TBL; HAARVELD: TBL; OVERZICHT: TBL; DEVERZONE: WEGE/ONTWERP: TBL; 25-04-2014

# II

## BIJLAGE: HYDROLOGISCHE ANALYSE VERONDIEPING PLASSEN LENT

RAPPORT

## Hydrologische analyse verondieping plassen Lent

Klant: Gemeente Nijmegen

Referentie: WATBE2768R001WM

Versie: 01/Finale versie

Datum: 9 maart 2016

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52  
6534 AB Nijmegen  
Netherlands  
Water  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**  
+31 24 323 93 46 **F**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Hydrologische analyse verondieping plassen Lent

Ondertitel:  
Referentie: WATBE2768R001WM  
Versie: 01/Finale versie  
Datum: 9 maart 2016  
Projectnaam: Hydrologische analyse verondieping plassen Lent  
Projectnummer: BE2768

Opgesteld door: Andries Krikken, Janneke Sijnders,  
Sander van den Tillaart  
Gecontroleerd door: Roel Knobens  
Datum/Initialen: 9 maart 2016   
Goedgekeurd door: Frans Jorna  
Datum/Initialen: 10 maart 2016 

Classificatie

Projectgerelateerd



### Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The quality management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond	1
1.2	Toetsingskader	1
1.3	Onderzoeksvragen	2
<b>2</b>	<b>Voorgenomen verondieping en inrichting plassen</b>	<b>4</b>
2.1	Huidige situatie	4
2.2	Geplande ontwikkeling	4
2.3	Herinrichtingen en toe te passen materialen	5
2.4	Grondwaterverontreinigingen	6
<b>3</b>	<b>Werking oppervlaktewatersysteem</b>	<b>8</b>
3.1	Waterhuishoudkundig Inrichtingsplan Waalsprong	8
3.2	Systeembeschrijving (naar WIW, 2009)	9
3.3	Berekende waterniveaus in plassen en singels (WIW, 2009)	9
3.4	Stratificatie en spronglaag	10
3.5	Circulatiesysteem en uitwisseling plassen	12
<b>4</b>	<b>Werking grondwatersysteem</b>	<b>14</b>
4.1	Bodemopbouw en grondwatersysteem	14
4.2	Grondwaterstanden en stijghoogten	16
4.3	Systeembeschrijving	19
<b>5</b>	<b>Beoordeling beïnvloeding (zwem)waterkwaliteit</b>	<b>21</b>
5.1	Toetsingskader en KRW	21
5.2	Beïnvloeding waterkwaliteit door uitwisseling via het grondwater	22
5.3	Beïnvloeding waterkwaliteit via directe uitwisseling	23
5.4	Monitoring	24
<b>6</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>25</b>
6.1	Vraag 1: Uitwisseling plassen via oppervlaktewatersysteem	25
6.2	Vraag 2: Uitwisseling plassen via het grondwatersysteem	26
6.3	Beïnvloeding zwemwaterkwaliteit via directe uitwisseling	26
6.4	Aanbeveling kwalificering KRW	27



## 1 Inleiding

### 1.1 Achtergrond

Het plassegebied in De Waaijer, ook nog Landschapzone genoemd, is op dit moment in aanleg. Onderdeel van de Landschapzone zijn drie grote plassen, die fungeren als waterberging voor de VINEX-locatie de Waalsprong. Het betreft (van west naar oost) de Oosterhoutse Plas, Lentse Plas en Zandse Plas. In de plassen vindt zandwinning plaats. Door de zandwinning wordt in de plassen een uiteindelijke diepte van ca. 28 m bereikt. De ligging van de zandwinplassen is te zien in **Figuur.1**.



**Figuur 1.1: Ligging zandwinplassen Landschapzone**

De gemeente is voornemens om twee van de drie plassen te verondiepen met uit de omgeving afkomstig materiaal. Dit draagt positief bij aan de lokale grondstromen en biedt kansen voor natuurontwikkeling. De Oosterhoutse Plas en de Zandse Plas komen in aanmerking voor verondieping. Het voornemen is om de Lentse Plas een zwemwaterfunctie toe te kennen, waardoor verondiepen conform het beleid van Waterschap Rivierenland hier niet is toegestaan.

### 1.2 Toetsingskader

#### *Handreiking herinrichten van diepe plassen*

Voor het verondiepen van plassen met grond en bagger geldt het Besluit bodemkwaliteit (Bbk, 1 januari 2008). Uitgangspunt is dat toepassingen op grond van het Bbk niet mogen leiden tot onaanvaardbaar milieu- hygiënische risico's en dat het, in het geval van herinrichting van plassen, moet gaan om een nuttige en functionele toepassing van grond en baggerspecie. Waterschap Rivierenland is als waterkwaliteitsbeheerder op grond van het Bbk bevoegd gezag (Bbk art 35 lid d)

voor het toepassen van grond en/of bagger in oppervlaktewater. Om het proces rond het herinrichten en verondiepen van voormalige zandwinplassen te verduidelijken is een handreiking opgesteld ("Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen", I&M, 2010a). Deze handreiking is geformaliseerd via de "Circulaire Herinrichting diepe plassen (I&M, 2010b).

Gezien de verschillende kenmerken van de diepe plassen in Nederland, maakt de handreiking voor het milieuhygiënisch toetsingskader onderscheid tussen vrijliggende en niet vrijliggende plassen<sup>1</sup>. Het is dus van belang te bepalen of de te verondiepen plassen individueel vrijliggend zijn. Immers wanneer de plassen als één systeem worden beschouwd is vanwege de zwemwaterfunctie en het beleid van het waterschap de verondieping niet toegestaan.

Daarnaast beschrijft de handreiking het toetsingskader voor de beïnvloeding van kwetsbare objecten. Er worden in de handreiking 4 kwetsbare objecten genoemd wanneer de plas gelegen is in 1) een grondwaterbeschermingsgebied, 2) de nabijheid van een publieke drinkwaterwinning, 3) in de nabijheid van een private grondwateronttrekking en 4) binnen een straal van 1 kilometer van een grondwaterafhankelijk natuurgebied. Een zwemwater wordt niet genoemd als kwetsbaar object.

In bijlage 8 van de handreiking (Juridische aspecten herinrichting diepe plassen) wordt daarnaast beschreven dat naast kwetsbare objecten ook rekening moet worden gehouden met:

- a. kwetsbare gebieden conform Bbk;
- b. beschermde gebieden conform KRW.

De KRW kent de term kwetsbare gebieden niet, maar kent wel gebieden die extra bescherming behoeven. Dit zijn alle gebieden die zijn aangewezen als bijzondere bescherming behoevend in het kader van specifieke communautaire wetgeving om hun oppervlakte- of grondwater te beschermen of voor het behoud van habitats en rechtstreeks van water afhankelijke soorten. Gebieden die conform de KRW extra bescherming behoeven zijn onder meer waterlichamen die als recreatiewater zijn aangewezen, met inbegrip van de gebieden die als zwemwater aangewezen zijn overeenkomstig Richtlijn 76/160/EEG.

Op basis van het voorgaande wordt de Lentse plas (met voorgenomen zwemwaterfunctie) niet als kwetsbaar object beschouwd conform de handleiding maar wordt wel rekening gehouden met het gegeven dat de plas als beschermd gebied conform de KRW beschouwd dient te worden.

### 1.3 Onderzoeksvragen

De centrale onderzoeksvraag vanuit de gemeente Nijmegen is als volgt:

"Is er vanuit de verondieping van de Oosterhoutse en Zandse plas invloed op de zwemwaterkwaliteit van de Lentse Plas te verwachten?"

Om deze vraag te beantwoorden zijn in gezamenlijk overleg met de gemeente en Waterschap Rivierenland de volgende deelvragen geformuleerd:

---

<sup>1</sup> Een vrijliggende diepe plas is een diepe plas, niet gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk, dat boven de spronglaag nauwelijks gevoed wordt door oppervlaktewater van elders. De verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand. Als de diepe plas een gedeelte uitmaakt van een groter oppervlaktewaterlichaam wordt de rest van het oppervlaktewaterlichaam beschouwd als oppervlaktewater van elders. Een niet vrijliggende diepe plas is een diepe plas, gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk, of diepe plas die niet aan de definitie van vrijliggende plas voldoet.

1. Wat is de uitwisseling tussen de plassen via het oppervlaktewatersysteem (in termen van hoeveelheden per tijdseenheid) op basis waarvan de verblijftijd van het water in de plas kan worden bepaald?  
Deze onderzoeksvraag is relevant om te beoordelen in hoeverre er sprake is van vrijliggende plassen (Oosterhoutse plas en Zandse plas) conform de definitie uit de handreiking (de verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand). Mochten de plassen niet voldoen aan de criteria is het de vraag of er (technische) mogelijkheden zijn om de plassen (alsnog) te laten voldoen aan het criterium.
2. Wat is de uitwisseling tussen de plassen via het grondwatersysteem en wat is hiervan, bij benadering, de invloed op de waterkwaliteit van de Lentse plas?
  - a. met betrekking tot nutriënten als indicatie voor mogelijke blauwalgbloei;
  - b. met betrekking tot overige mogelijk verontreinigende stoffen die aanwezig kunnen zijn in grond-baggerspecie klasse Industrie / klasse B?

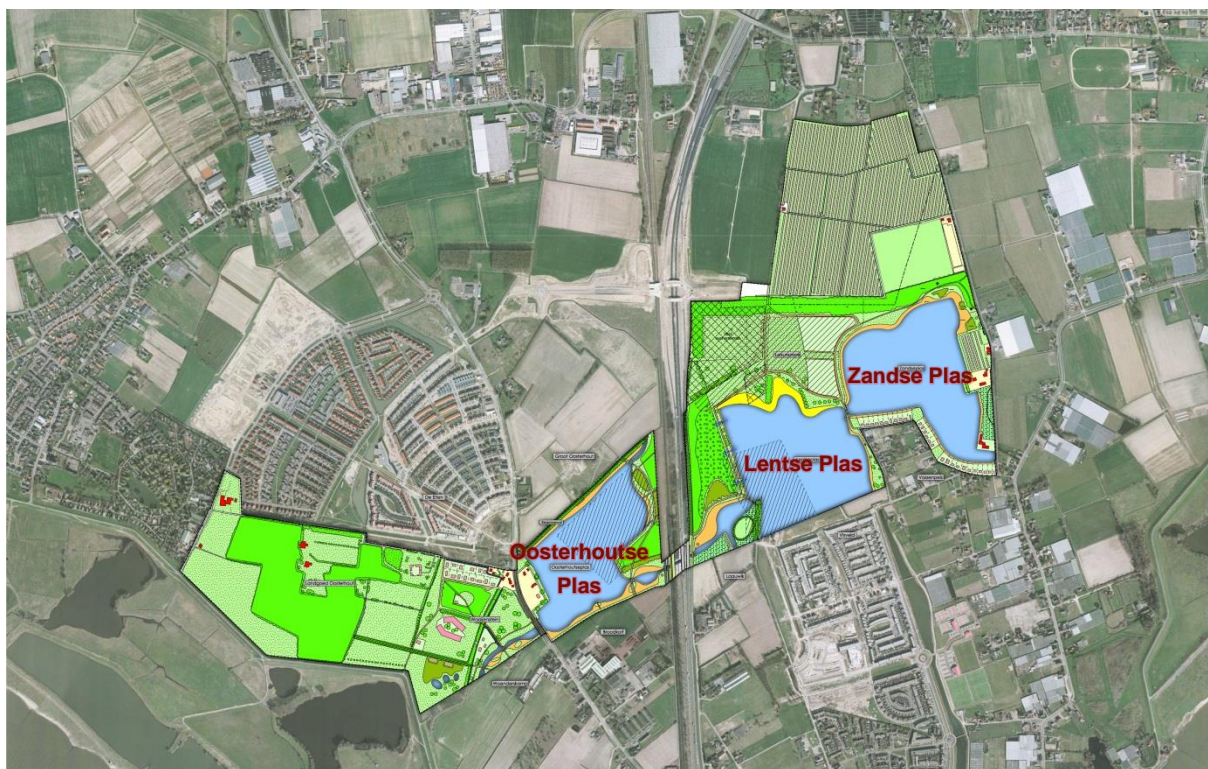
## 2 Voorgenomen verondieping en inrichting plassen

### 2.1 Huidige situatie

De Waaijer (ook wel Landschapszone genoemd) ligt ten noorden van Lent en de Waal en strekt zich uit van Oosterhout tot de Woerdsestraat bij Ressen. Het gebied wordt omsloten door stedelijke bebouwing en wordt gezien als een groene zone tussen de woonwijken Oosterhout, Woenderskamp, Broodkorf, Laauwik en Visveld. Tevens verbindt het gebied de buitendijkse natuurgebieden Oosterhoutse waarden en Bemmelse waarden met het binnendijkse toekomstig park Lingezegen.

### 2.2 Geplande ontwikkeling

Voor een uitgebreide beschrijving van de toekomstige situatie van de plassen plas wordt verwezen naar het inrichtingsplan (Grondbank, 18 maart 2014). Hieronder volgt een korte samenvatting.



Figuur 2.1: Ligging zandwinplassen Landschapszone ([www.nijmegen.nl](http://www.nijmegen.nl))

De aanleg van de drie plassen (zie figuur 2.1) is momenteel in uitvoering en wordt gecombineerd met zandwinning. Deze zandwinning is onder andere nodig om de omliggende woningbouw te realiseren, zowel financieel als geotechnisch. In totaal wordt er 60 hectare aan wateroppervlak gerealiseerd met een ontgraven diepte van maximaal 27,85 m - huidig maaiveld en een gemiddeld waterpeil van NAP + 7,9 m. De plassen zijn omgeven door oevers die gekenmerkt worden door strakke getrapte onderwatertaluds. Dit soort plassen worden over het algemeen gekenmerkt door een grote zichtdiepte en een lage diversiteit aan flora en fauna. De plassen in de Landschapszone maken deel uit van het hoofdwatersysteem van de Waalsprong.

## 2.3 Herinrichtingen en toe te passen materialen

Voor de herinrichting is volgens het oorspronkelijke inrichtingsplan (Grondbank, 18 maart 2014) circa 1.500.000 m<sup>3</sup> grond en baggerspecie nodig. Omdat de Lentse plas niet verondiept zal worden en de ander twee plassen wel, kan de 1.500.000 m<sup>3</sup> toch bereikt worden door de maximumvariant in verondieping voor beide overgebleven te verondiepen plassen uit te voeren. Hiermee voldoet de verondieping van de plassen aan een grootschalige (water)bodemtoepassing (GBT) conform het Besluit Bodemkwaliteit.

Volgens de generieke regelgeving van het Bbk mag bij het verondiepen van diepe plassen grond tot en met klasse wonen en baggerspecie tot en met klasse A toegepast worden. Gezien de wens van de gemeente om ook grond en bagger met een kwaliteitsklasse van respectievelijk industrie en B toe te passen, dient conform de 'handreiking herinrichting diepe plassen' een nota bodembeheer voor het verondiepen van de plassen te worden opgesteld. Op basis van het oorspronkelijke inrichtingsplan (Grondbank, 18 maart 2014) is een Nota Bodembeheer opgesteld (Witteveen+Bos, 16 mei 2014). Hierbij is echter geen rekening houden met de voorgenomen zwemwaterfunctie van de Lentse plas.

Partijen die geclassificeerd worden als industrie of klasse B kunnen alleen toegepast worden nadat er een lokale afweging is gemaakt. Dit laatste is de wens van de gemeente Nijmegen, die grond en baggerstromen zo optimaal mogelijk wil benutten. In de Nota Bodembeheer (Witteveen+Bos, 16 mei 2014) is het volgende beschreven ten aanzien van de toe te passen materialen:

*Naar Witteveen+Bos, 16 mei 2014):*

*Grond klasse industrie*

*Voor het verondiepen van de plas (beneden de leeflaag) is het voornemen om grond tot en met klasse industrie te accepteren. De grond met kwaliteit industrie wordt aangevoerd vanuit projecten binnen de regio Arnhem-Nijmegen. Door het toepassen van grond van binnen de regio Arnhem-Nijmegen is sprake van een redelijk gesloten grondbalans binnen de regio. Het gewonnen zand en de toe te passen industriegrond blijven immers binnen de regio.*

*Baggerspecie klasse B*

*Voor het verondiepen van de plas (beneden de leeflaag) wordt baggerspecie, tot en met klasse B, uit de Rijntakken en binnendijks uit de regio geaccepteerd. De rivier de Waal behoort tot de Rijntakken. Binnen het beheergebied van de Rijntakken is sprake van eenzelfde type verontreiniging. Met name met bestrijdingsmiddelen, zware metalen en PCB's. Gesteld kan worden dat de klasse B specie binnen het rivierengebied van eenzelfde kwaliteit is dan de Waal.*

*Leeflaag*

*Na oplevering van het herinrichten is het van belang dat het toegepaste materiaal de oppervlaktewaterkwaliteit niet negatief beïnvloed en dat de ecologische doelen kunnen worden behaald. De afdeklaag van minimaal 0,5 m (leeflaag) dient gelijk te zijn aan de kwaliteitsklasse achtergrondwaarde (AW). Hiermee wordt aangesloten op de eisen voor de leeflaag die volgen uit het generieke kader van het Besluit Bodemkwaliteit. Ook wordt aangesloten bij het generieke kader voor het P-gehalte en P/Fe ratio. De kwaliteit van de waterbodem, nadat het zand gewonnen is, is vermoedelijk overal klasse achtergrondwaarde. De kwaliteit van de leeflaag is hiermee gelijk aan de kwaliteit van de waterbodem in de plas na ontgraving.*

## 2.4 Grondwaterverontreinigingen

In het bestemmingsplan Landschapszone (Gemeente Nijmegen, 16 december 2009) is aangegeven dat er momenteel twee locaties met bodemverontreinigingen aanwezig zijn waar ten behoeve van de aanleg van de waterplassen een bodemsanering noodzakelijk is:

1. Stortplaats Zwarte Weg;
2. Pluim grondwaterverontreiniging Pastoor van Laakstraat 90-92.

### *Ad 1: Stortplaats Zwarte Weg*

In het bestemmingsplan (Gemeente Nijmegen, 16 december 2009) is beschreven dat rekening is gehouden met de aanwezigheid van de stortplaats Zwarte Weg. Zo wordt er op de grens tussen de stort en de plassen een kleiafdichting aangebracht, waardoor verspreiding van verontreinigen naar de plas wordt voorkomen.

### *Ad 2: Grondwaterverontreiniging Pastoor van Laakstraat 90-92*

In het bestemmingsplan (Gemeente Nijmegen, 16 december 2009) is beschreven dat er net buiten het plangebied een geval van ernstige verontreiniging aanwezig is (de Pastoor van Laakstraat 90-92) die van invloed is op het plangebied Landschapszone. Op de locatie zelf is in de grond, het grondwater en de waterbodem een ernstige verontreiniging met zware metalen, minerale olie en vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen aanwezig.

De vluchtige chloorkoolwaterstoffen zijn via het grondwater tot op grote diepte (40 m-mv) verspreid naar het gebied van de landschapszone. Op 13 april 2004 is door de gemeente Nijmegen een besluit genomen over de ernst en urgentie van de landboderverontreiniging. Op 28 oktober 2005 is op dit besluit een bezwaar genomen. In het besluit is vastgesteld dat sprake is van een geval van ernstige verontreiniging waarvan sanering urgent is, omdat de verontreiniging zich sterk verspreidt. De grondwaterverontreiniging (pluim) bevindt zich deels onder de toekomstige Oosterhoutse plas. Op 17 juli 2008 heeft de gemeente Nijmegen ingestemd met een deelsaneringsplan voor de grondwaterverontreiniging.

Om zandwinning bij de plas van Oosterhout mogelijk te maken na 2015, is het noodzakelijk om het ondiepe grondwater dusdanig gesaneerd te hebben dat de concentraties in het ondiepe grondwater (=water van toekomstige plas) lager zijn dan 61 µg/l voor 1,2-dichlooretheen en 8 µg/l voor vinylchloride. Om deze doelstelling te kunnen behalen is een versnelde grondwatersanering opgestart waarbij het grondwater op verschillende diepten onttrokken wordt (van 5 tot 15 m –mv en van 25 tot 55 m –mv). Het totale onttrekkingsdebiet bedraagt 270 m<sup>3</sup>/uur. De versnelde saneringsaanpak is beschreven in de rapportage 'Versnelde sanering verontreinigd grondwater Waalsprong' (Tauw, documentnummer R002-4523623ECL-beb-V02-NL, d.d. 9 april 2009).

Recent is een aanvullend onderzoek uitgevoerd (Grontmij, 3 juni 2015) om te bepalen of een optimalisatie van de sanering wenselijk is om zandwinning in 2016 mogelijk te maken. Door de optimalisatie en uitgevoerd aanvullend onderzoek, kan de beheersing van de restverontreiniging beter en tegen minder kosten gerealiseerd worden. Uit de resultaten (Grontmij, 3 juni 2015) blijkt dat er een optimalisatie van de aanvullende sanering mogelijk is om de omvang van de verontreiniging zo veel mogelijk te verkleinen en de beheersvariant zo effectief mogelijk te laten functioneren.

In de studie is aangegeven (Grontmij, 3 juni 2015) dat de verwachting is dat door de saneringsmaatregelen er geen verhoogde concentraties in het oppervlaktewater gemeten worden boven de saneringsnorm bij aanleg van de plas vanaf 1 januari 2016.

Na beëindiging van de grondwatersanering wordt de verontreiniging afkomstig van het brongebied beheerst waarbij wordt voorkomen dat er verontreinigingen de plas instromen. Hiervoor worden deepwells gebruikt.

*Invloed sanering op de verondieping*

In voorliggend rapport wordt verondersteld dat de grondwaterverontreinigingen afkomstig van deze locaties niet van invloed zijn op de waterkwaliteit in de plassen. De hydrologische invloed van de actieve sanering is in de hydrologische analyse zoals beschreven in dit rapport buiten beschouwing gelaten.

### 3 Werking oppervlaktewatersysteem

#### 3.1 Waterhuishoudkundig Inrichtingsplan Waalsprong

Als onderlegger bij de ontwikkeling van de Waalsprong is een integraal Waterhuishoudkundig Inrichtingsplan Waalsprong opgesteld (WIW 2009– Hoofdrapport, Royal Haskoning d.d. 20 november 2009, 9T9874.A0). In het WIW 2009 zijn de randvoorwaarden vastgelegd – conform het beleid van de waterbeheerders - waaraan de waterhuishouding van het plangebied moet voldoen. Een uitgangspunt voor het inrichtingsplan is het ontlasten van de Linge bij extreme neerslag. Ook het beperken van waterinlaat in droge perioden is gewenst. Met het voorgestelde watersysteem voor de Waalsprong is hierin voorzien.

De structuur van het watersysteem van de Waalsprong zoals opgenomen in het WIW is weergegeven in onderstaand figuur 3.1.



**Figuur 3.1: Structuur watersysteem uit het WIW 2009 (Royal Haskoning, 2009)**

Duidelijk herkenbaar zijn de plassen in de landschapszone en de singellussen in het plan. De exacte ligging van de singels en plassen staat hiermee niet vast. Binnen de deelgebieden kan de ligging worden gewijzigd. Wel is de weergegeven samenhang cruciaal en liggen de aansluitingen tussen de deelgebieden vast.

### 3.2 Systeembeschrijving (naar WIW, 2009)

De plassen in de Landschapszone vormen voor het oppervlaktewatersysteem van de Waalsprong een centraal onderdeel. De inrichting van de waterhuishouding is zodanig dat water zoveel mogelijk wordt vastgehouden en geen water wordt ingelaten, bijvoorbeeld uit de rivier de Linge. De voeding van het watersysteem bestaat uit 'natuurlijke' elementen. De belangrijkste factoren zijn neerslag binnen de grenzen van het plangebied en kwel, voornamelijk bij hoge waterstanden in de Waal. Water kan het systeem verlaten als gevolg van verdamping, infiltratie naar het grondwater en afwatering naar de Linge, in het noordwesten van het plangebied ).

Neerslag op wegen en daken wordt zoveel mogelijk zichtbaar afgevoerd. Door middel van goten wordt het water verzameld in wadi's. Vanuit deze wadi's vindt zuivering door de bodempassage plaats. Water dat niet infiltreert wordt via drainageleidingen afgevoerd naar de singels. Bij extreme neerslag lopen de wadi's via slokops over naar de drainageleidingen. De singels ontvangen bij hoge waterstanden van de Waal ook kwelwater.

In figuur 3.1 is voor het hoofdsysteem voor verschillende situaties de stromingsrichting van het water in de singels aangegeven. De stromingsrichting wordt bepaald door de waterstand in de singels en de plassen. Elke situatie wordt hieronder kort beschreven:

#### *Afvoer regenbui naar de plassen (aangegeven met rode pijlen)*

Het streefpeil in het gehele watersysteem is NAP +7,90 m. Beneden dit peil wordt het afstromende regenwater en kwelwater niet afgevoerd maar geborgen in de plassen in de landschapszone en de singels. De singels hebben slechts een beperkte berging en fungeren bij regenbuien als afvoerende watergangen van de deelgebieden naar de plassen.

#### *Circulatiesysteem (aangegeven met groene pijlen):*

Met het oog op waterkwaliteit is het belangrijk dat het water in de singels blijft stromen, ook in droge periodes. Door gebruik te maken van circulatiegemalen in de verschillende lussen wordt dit gerealiseerd. De gemalen pompen water vanuit de plassen in de singels, waarna het water de lus doorstroomt en weer terugstroomt in de plassen. De circulatiegemalen zorgen er, samen met stuwen tussen de singels en de plassen, tevens voor dat het peil in de singels niet lager wordt dan NAP +7,60 m. Het peil in de plassen kan in droge periodes veel lager worden.

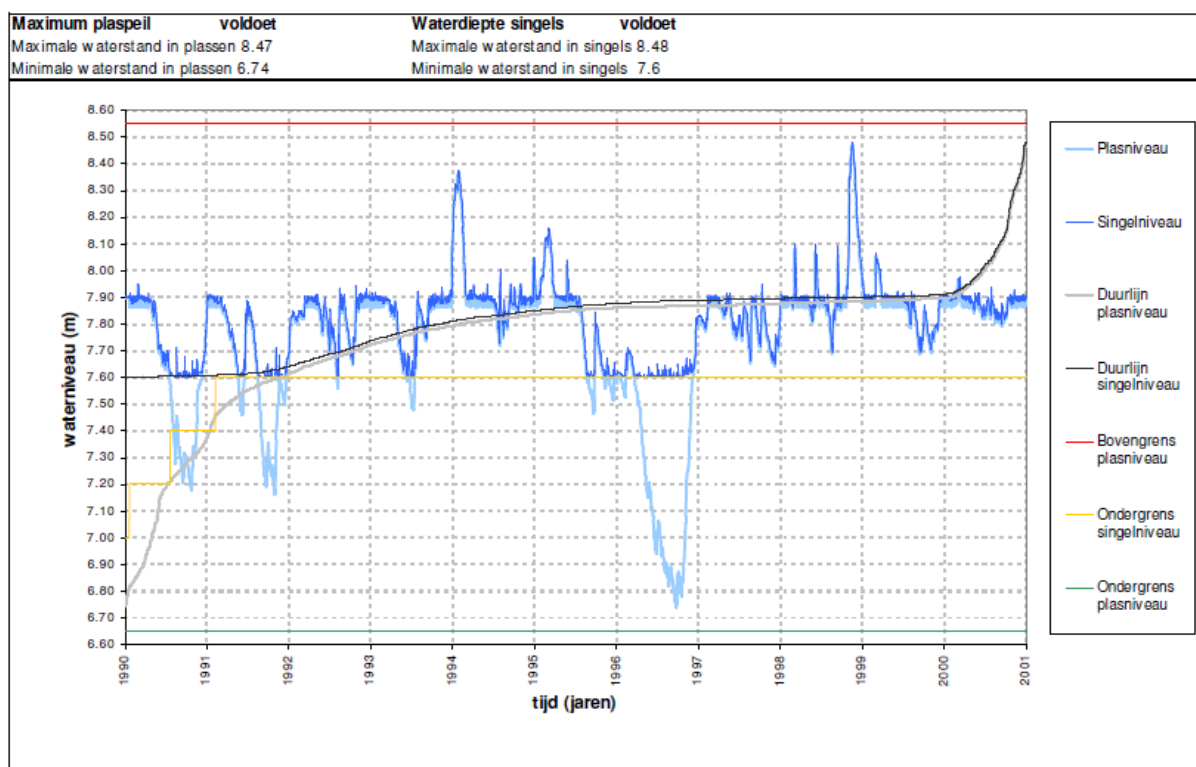
#### *Afvoer naar Linge (aangegeven met zwarte pijlen)*

Als de waterstand in het systeem stijgt tot boven NAP +7,90 m treedt de afvoer naar de Linge in werking. Deze afvoer bevindt zich in de noordwestelijke hoek van Oosterhout. Dit betekent dat in enkele singels in Oosterhout de stromingsrichting kan omdraaien ten opzichte van de hiervoor beschreven circulatiesituatie. In natte periodes of bij hevige neerslag is de afvoer naar de Linge kleiner dan het aanbod van water uit de deelgebieden. De waterstand kan dan tijdelijk stijgen tot boven het streefpeil NAP +7,90 m.

### 3.3 Berekende waterniveaus in plassen en singels (WIW, 2009)

Het totale watersysteem van de Waalsprong is in het verleden met een gecombineerd grondwater- en oppervlaktewatermodel doorgerekend over de 11 jarige periode 1990 tot en met 2000. In figuur 3.2 is het berekend verloop van de waterstanden in singels en plassen voor de Waalsprong gepresenteerd over de periode 1990 – 2000.

Uit de figuur blijkt dat tijdens natte perioden (wanneer de plassen als buffer fungeren voor overtollig water) de maximale waterstand van de plassen is berekend op NAP +8,47 m. Tijdens droge perioden (wanneer de plassen als buffer fungeren om de singel op peil te houden) is de laagste waterstand berekend op NAP +6,72 m. De waterstand in de singels wordt gedurende de volledige periode gehandhaafd op minimaal NAP +7,60 m.



Figuur 3.2: Berekend verloop waterstanden plassen en gestuwde singels Waalsprong periode 1990-2000, (WIW, 2009)

### 3.4 Stratificatie en spronglaag

Uit de definitie van een vrijliggende diepe plas blijkt het volgende:

*“Een vrijliggende diepe plas is een diepe plas, niet gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk, dat boven de spronglaag nauwelijks gevoed wordt door oppervlaktewater van elders. De verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand.”*

Uit de definitie blijkt dat de voeding van de plas boven de spronglaag een relevant aspect is en dat de verblijftijd van het water over een periode van een jaar moet worden beoordeeld. De definitie is niet eenduidig over de wijze waarop de verblijftijd bepaald dient te worden en of de spronglaag hierin betrokken dient te worden.

Op basis van de inzichten uit de studie “Een heldere kijk op diepe plassen” (STOWA, november 2010) wordt onderstaand een korte beschrijving gegeven van het optreden van stratificatie en het ontstaan van een spronglaag. Aan de hand hiervan wordt beschreven welke uitgangspunten zijn gehanteerd.

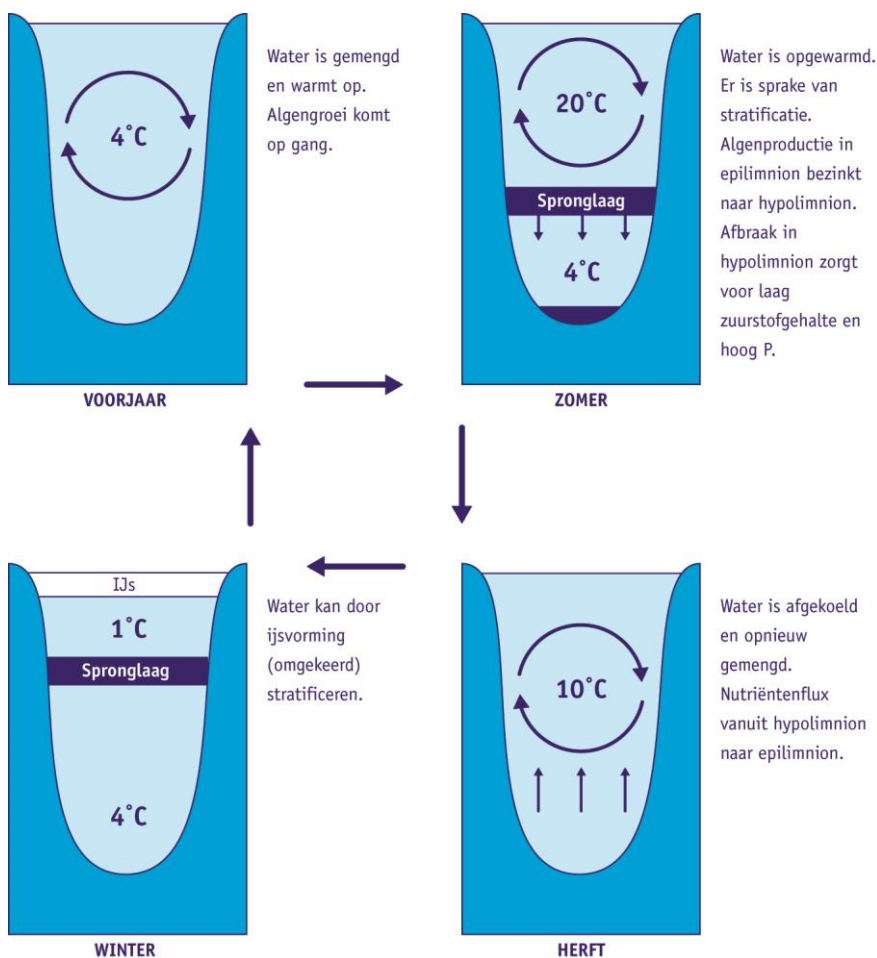
Stratificatie is het optreden van gelaagdheid in een waterkolom, waarbij water met een lage dichtheid drijft op water met een hogere dichtheid. Deze gelaagdheid komt doordat water een temperatuurafhankelijke dichtheid heeft. Stratificatie ontstaat in diepe plassen wanneer het water

onder invloed van zonne-energie opwarmt. Negentig procent van de zonnewarmte (infrarood) wordt in de eerste meter van de waterkolom geabsorbeerd. De slechte warmtegeleiding van water zorgt ervoor dat er in het water temperatuurverschillen en daarmee dichtheidsverschillen ontstaan.

### Seizoenscyclus

In Nederland (gematigde klimaatzone) is temperatuurstratificatie een seizoensafhankelijk verschijnsel. Dit komt doordat zonneschijn (hoek van inval en duur van beschijning) en wind (kracht en richting) per seizoen sterk verschillen. In de winter (weinig zon en veel wind), is het water in een diepe plas volledig gemengd. Meestal heeft het water aan het eind van de winter een temperatuur van circa 4 °C.

In figuur 3.3 is in een illustratie de seizoenscyclus van een plas gepresenteerd.



**Figuur 3.3: Seizoenscyclus en het optreden van stratificatie in een plas (STOWA, Een heldere kijk op diepe plassen, november 2010)**

De eerste temperatuurstratificatie ontstaat vaak in de loop van april op een zonnige en windstille dag, hierbij warmt het water net onder het oppervlak sterk op. Door het wisselvallige weer kan deze stratificatie een aantal keer verdwijnen en weer terug komen.

Naarmate het seizoen vordert neemt de zon in kracht toe, terwijl de windkracht afneemt. In de zomer ontstaat er tussen zonnewarmte en windwerking een evenwicht waardoor de temperatuurstratificatie zich op een bepaalde diepte blijvend manifesteert. Dit noemt men stabiele zomerstratificatie.

In de nazomer-herfst neemt de zon in kracht af evenals de luchttemperatuur, waardoor het warme epilimnion afkoelt. Hierdoor vermindert het temperatuur verschil tussen de waterlagen en vindt, onder invloed van najaarswind, een geleidelijke menging van de waterlagen plaats. Het epilimnion bestaat hierdoor een steeds groter deel van de waterkolom en het metalimnion komt steeds dieper te liggen. Dit proces treedt jaarlijks op en is vrij langdurig (weken).

Door verdere afkoeling in de herfst in combinatie met najaarsstormen kan de stratificatie vrij plotseling verdwijnen. Dit wordt najaarsomkering of destratificatie genoemd. In sommige winters kan bij strenge vorst het meer dichtvriezen waardoor er (omgekeerde) stratificatie plaats kan hebben (STOWA, Een heldere kijk op diepe plassen, november 2010).

#### *Samenvattend*

Samenvattend blijkt uit het voorgaande dat er in het voorjaar en de herfst volledige menging plaatsvindt van het watervolume in de plas en dat er met name in de zomer stratificatie optreedt waarbij er een spronglaag ontstaat. Voor het bepalen van de minimale verblijftijd gedurende een jaar (de verblijftijd van het water dient voor 90% van het jaar langer dan een maand te zijn) is daarom uitgegaan van het gehele plasvolume. Er is immers volledige menging in het voorjaar en de herfst en het circulatiedebiet vindt gedurende het gehele jaar plaats.

Specifiek in een zomersituatie, wanneer er een spronglaag kan ontstaan, is het van belang te realiseren dat de uitwisseling van water alleen kan plaatsvinden in het watervolume boven de spronglaag. Voor de nieuw te graven plassen is het echter onduidelijk of er zich een spronglaag zal vormen en ook op welk diepteniveau. In een zomerperiode dient echter rekening te worden gehouden met het ontstaan van een spronglaag waardoor de verblijftijd van het water bij gelijkblijvend circulatiedebiet af kan nemen waardoor het risico bestaat dat de verblijftijd korter wordt dan een maand. Dit betekent dat er dan een situatie kan ontstaan waarbij niet wordt voldaan aan de definitie van vrijliggende plas (verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand). De andere kant van het verhaal is echter dat een kleiner watervolume bij gelijkblijvend circulatiedebiet het risico op algenbloei verkleint door de grotere doorspoeling.

### **3.5 Circulatiesysteem en uitwisseling plassen**

Om te beoordelen wat de uitwisseling is tussen de plassen via het oppervlaktewatersysteem (in termen van hoeveelheden per tijdseenheid) is uitgegaan van het gemiddeld circulatiedebiet.

- In het regelkunstwerk Singel Stadseiland (ten zuiden van de plassen) zijn in het WIW twee pompen voorzien (elkaars reserve) met een minimale capaciteit van  $0,13 \text{ m}^3/\text{s}$ . Er zijn uiteindelijk twee pompen geïnstalleerd met een capaciteit van 2 keer  $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$  (Royal Haskoning, Regelwerk kunstwerk K2, K11 en K14, 6 januari 2012). Afhankelijk van de waterstanden in de singels en plassen verzorgen de pompen een gemiddeld circulatiedebiet van  $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$  (uitgaande van het streefpeil in plassen en singels van  $+7,9 \text{ m NAP}$ ).
- De circulatiepomp in de lus Oosterhout (verbonden met Oosterhoutse plas) heeft een ontworpen capaciteit van  $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$  (Royal Haskoning, Regelwerk kunstwerk K2, K11 en K14, 6 januari 2012), welke het circulatiedebiet verzorgt. Deze capaciteit is hoger dan de waarde uit het WIW van  $0,18 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- De lus door de Laauwik staat in verbinding met de Lentse Plas en heeft een ontworpen circulatiedebiet van  $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$  (Royal Haskoning, Regelwerk kunstwerk K2, K11 en K14).

Als toetscriterium voor het peil in de plassen geldt dat het maximaal  $+8,55 \text{ m NAP}$ , en minimaal  $+6,65 \text{ m NAP}$  mag bedragen. In de singels mag het peil tijdelijk in pieksituaties hoger zijn.

### Oosterhoutse plas: Uitwisseling oppervlaktewater en verblijftijd

Aan de hand van het gemiddeld circulatiedebiet is voor de Oosterhoutse plas bepaald wat de verblijftijd is van het water. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Oppervlakte Oosterhoutse plas: 14,5 ha (gebaseerd op ontwerp-tekening);
- De Oosterhoutse Plas heeft interactie met de singelsystemen van Stadseiland en Oosterhout. De circulatiedebieten van deze twee singels bedragen respectievelijk 0,15 m<sup>3</sup>/s en 0,25 m<sup>3</sup>/s. Dit betekent dat in een gemiddelde situatie 0,40 m<sup>3</sup>/s aan verversing optreedt in de Oosterhoutse Plas;
- Uitgaande van een diepte 28 meter, een waterhoogte van de plassen op +7,9 m NAP en taluds onder de waterlijn van 1:3,5 betekent dit een inhoud van ongeveer 1.482.400 m<sup>3</sup> water;
- Er is vanuit gegaan dat het gehele watervolume in de plas wordt doorspoeld (zie voorgaande paragraaf 3.4).

De resultaten van de verblijftijd berekeningen zijn gepresenteerd in tabel 3.1.

**Tabel 3.1: Resultaten verblijftijdberekeningen Oosterhoutse plas**

Verontdieping in m	Diepte plas	Volume water in m <sup>3</sup>	circulatiedebiet in m <sup>3</sup> /s	verblijftijd (dagen)	beoordeling
0	28	1482398	0.4	42.9	verblijftijd meer dan een maand
5	23	1460054	0.4	42.2	verblijftijd meer dan een maand
10	18	1378514	0.4	39.9	verblijftijd meer dan een maand
15	13	1199291	0.4	34.7	verblijftijd meer dan een maand
17.9	10.1	1035420	0.4	30.0	verblijftijd = een maand
20	8	883903	0.4	25.6	verblijftijd minder dan een maand
25	3	393865	0.4	11.4	verblijftijd minder dan een maand

Uit de resultaten van de berekeningen blijkt dat bij een circulatiedebiet van 0,4 m<sup>3</sup>/s, en een volume van bijna 1,5 miljoen m<sup>3</sup> water de verblijftijd van het water in de plas 43 dagen is. Dit betekent dat een niet verondiepte Oosterhoutse plas voldoet aan de definitie van "vrijliggende plas" (de verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand). Wanneer de plas verondiept wordt neemt het volume water af maar het circulatiedebiet blijft gelijk. Dit betekent dat de verblijftijd daardoor geleidelijk aan afneemt. Bij een resterende water diepte van 10 m (bijna 18 meter verondiept) bedraagt de verblijftijd 30 dagen en voldoet de plas nog aan de definitie van vrijliggende plas.

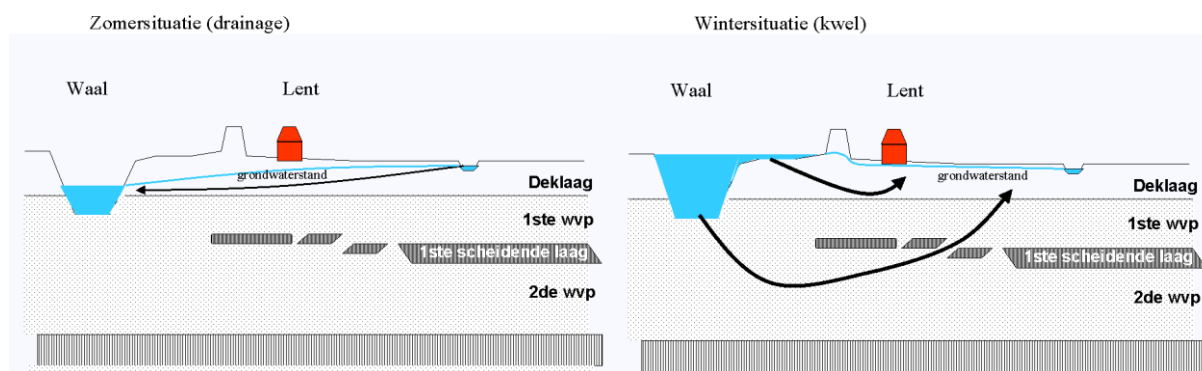
### Zandse plas: Uitwisseling oppervlaktewater en verblijftijd

De Zandse plas heeft een oppervlakte van 18,2 ha en staat aan de noordoostzijde van de Lentse plas, via een smalle doorgang, in open verbinding met deze plas. Aan de hand van de berekening voor de Oosterhoutse plas samen met de verbinding van de plas kan worden geconcludeerd dat een verondiepte Zandse plas zal voldoen aan de definitie voor een vrijliggende plas is. De verblijftijd van het water zal immers voor 90% van het jaar langer zijn dan een maand.

## 4 Werking grondwatersysteem

### 4.1 Bodemopbouw en grondwatersysteem

De Waal heeft een sterke invloed op de werking het grondwatersysteem langs de rivier. Dicht bij de Waal is de invloed op dit systeem het sterkst merkbaar, maar hoe groter de afstand tot de rivier, hoe kleiner deze invloed wordt. De grondwaterstanden bewegen mee met de Waal, zij het gedempt, en met enige vertraging. In een gemiddelde situatie en tijdens een situatie met laag water (zomersituatie) is het peil van de Waal lager dan de grondwaterstand in de omgeving en heeft de Waal een drainerende werking (zie figuur 4.1). Tijdens perioden met hogere waterstanden (wintersituatie) is het peil van de Waal hoger dan de grondwaterstand in de omgeving en heeft de Waal een infiltrerende werking. Tijdens deze situaties stroomt grondwater naar binnendijs gebied waar afhankelijk van het peilbeheer en de opbouw van de ondergrond het water opkwelt.



**Figuur 4.1: Geohydrologisch dwarsprofiel zomer en wintersituatie**

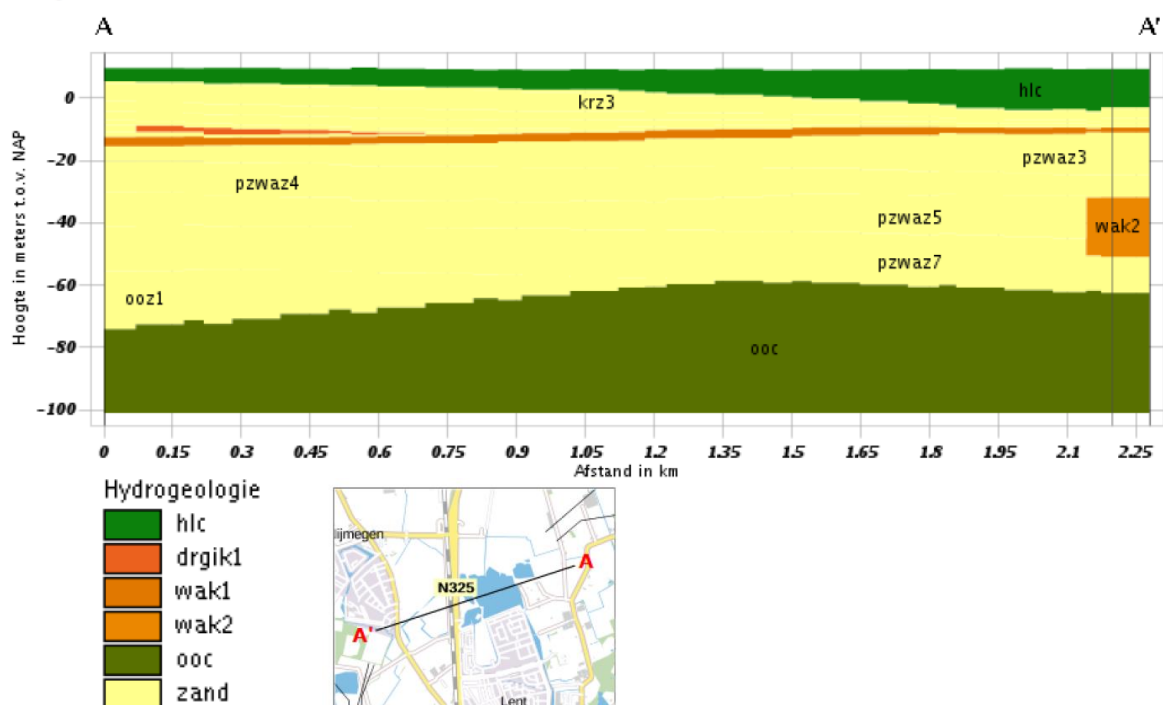
De sterke invloed van de Waal op het grondwatersysteem komt omdat het water in het zomerbed van de Waal in directe verbinding staat met het grondwater in het zandpakket waarin de Waal zich heeft ingesneden.

#### **Bodemopbouw**

De recente geologische ontstaansgeschiedenis van het Rivierengebied wordt gekenmerkt door de fluviale afzettingen van de grote rivieren. Verder in het verleden overheersten echter ook mariene en glaciële invloeden met bijbehorende sedimenten (afwisselend van grind tot zand en klei). De opbouw van de ondergrond bestaat dan ook uit verschillende geologische formaties en afhankelijk van het type sediment kunnen deze worden onderverdeeld in watervoerende pakketten (WVP) en slecht doorlatende lagen (SDL). In figuur 4.2 is de geohydrologische opbouw voor het plangebied op basis van REGIS II schematisch weergegeven.

Verticale Doorsnede REGIS II v2.1

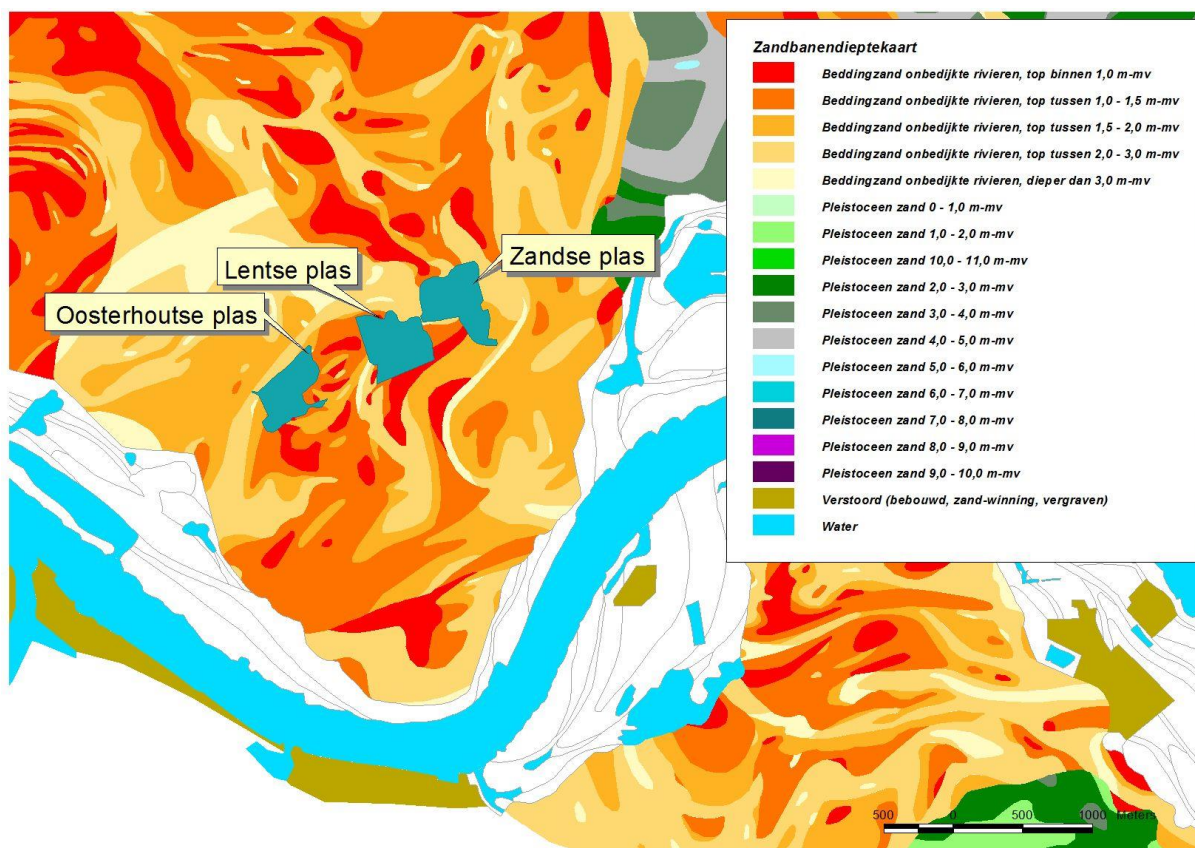
Hoogte t.o.v. NAP: -101



Figuur 4.2: Opbouw van de ondergrond in het plangebied (via Dinoloket)

De *deklaag* bestaat uit Holocene afzettingen van de grote rivieren (Betuwe Formatie) en kan worden onderverdeeld in stroomgordelafzettingen (bestaande uit zand en zavel) en komafzettingen (zware klei soms met veenlagen). De stroomgordelafzettingen staan vrijwel steeds in contact met de pleistocene afzettingen welke eveneens goed doorlatend zijn. De komafzettingen zijn afgezet tijdens overstromingen in de lagere gedeelten van het landschap.

Deze afwisseling van sedimenten geeft een zeer gevarieerde samenstelling van de ondiepe ondergrond zoals te zien is in de zandbanenkaart. In figuur 4.3 is de zandbanenkaart weergegeven voor het projectgebied ("Zand in banen", 3<sup>e</sup> druk, Berendsen, 2009). De stroomgeulen worden op de figuur aangegeven met gele, oranje en rode tinten naar gelang de diepte ten opzichte van maaiveld. In het aandachtsgebied zijn voornamelijk stroomgeulen aanwezig. Dit betekent in grote lijnen dat er een grote interactie zal zijn tussen het ondiepe en diepere grondwatersysteem.



Figuur 4.3: Zandbanenkaart (2009)

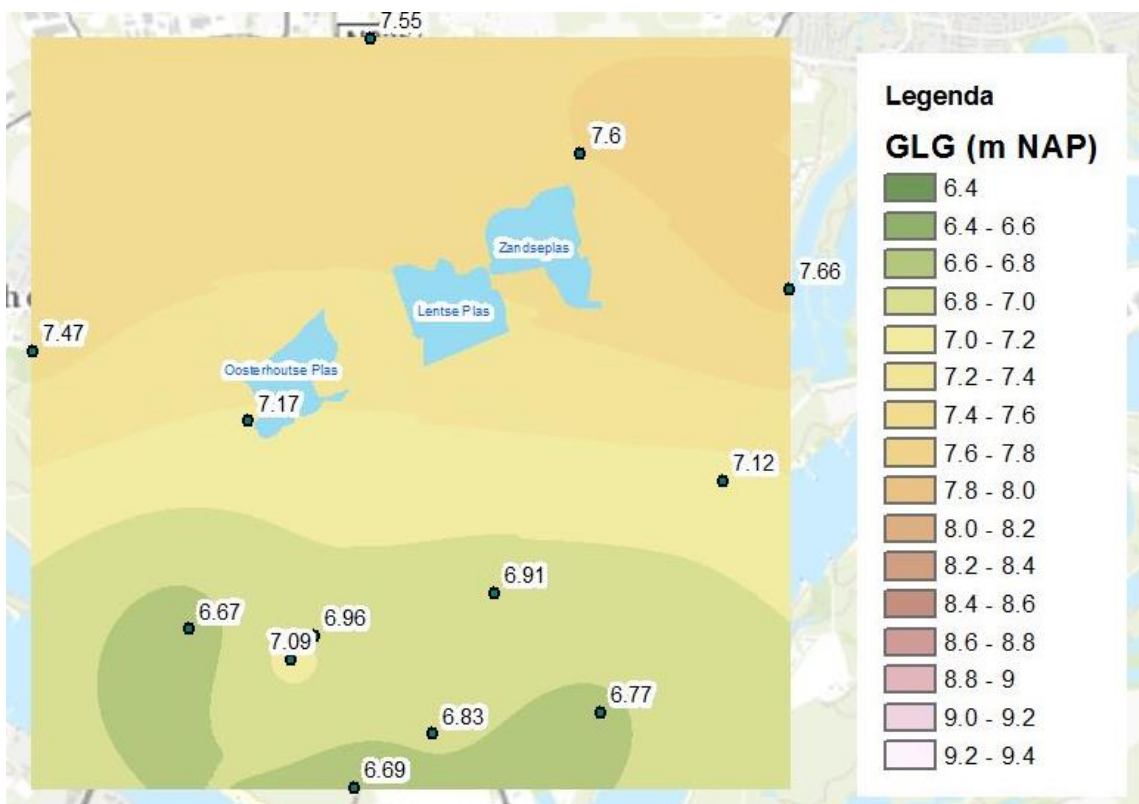
Het eerste watervoerend pakket bestaat uit grofzandige en grindige afzettingen van de Formatie van Kreftenheye. De dikte van dit pakket varieert van 10 tot 22 meter. Het eerste watervoerende pakket wordt aan de onderkant begrensd door een gestuwde laag die deels bestaat uit lemige afzettingen. Onder de gestuwde laag bevindt zich een goed doorlatende uitloper van de formatie van Peize Waalre.

## 4.2 Grondwaterstanden en stijghoogten

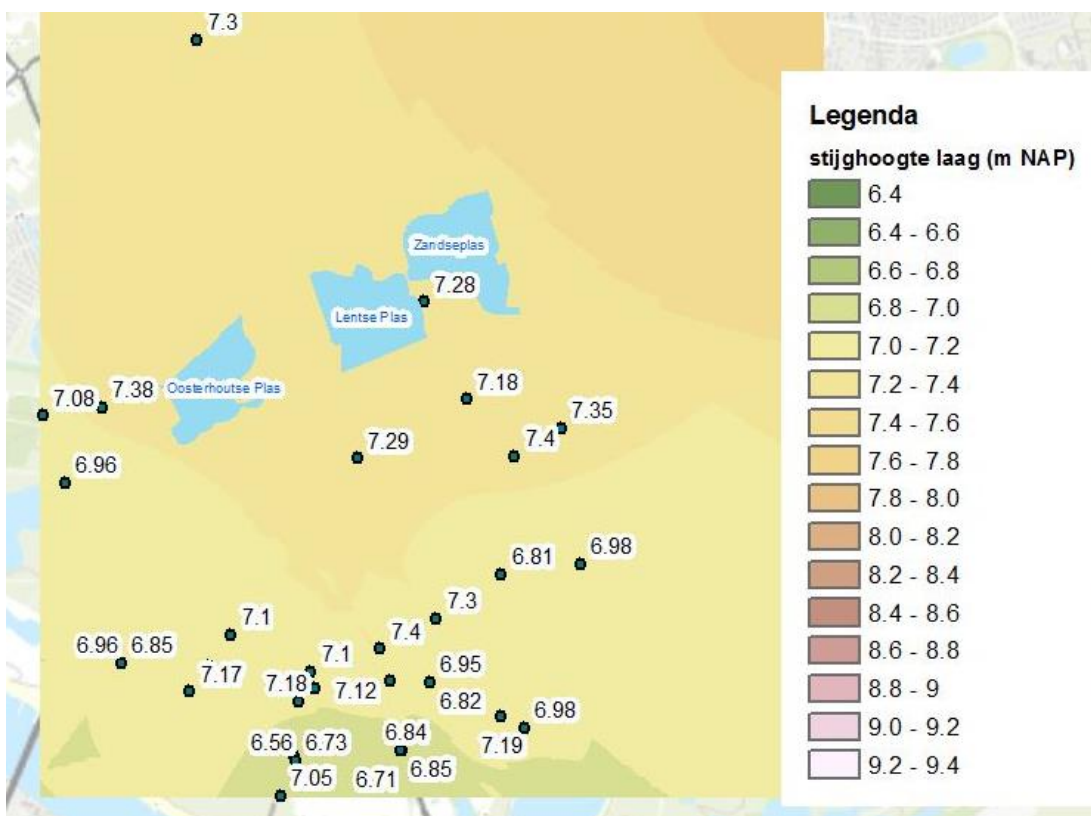
Met behulp van Dinoloket van TNO ([www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)) is een overzicht gemaakt van de gemeten grondwaterstanden en stijghoogten in de omgeving van het plangebied. Hiervoor is gebruik gemaakt van metingen tussen 1990 en 2010. Op basis van de metingen zijn overzichten gemaakt van gemiddelde grondwaterstanden en stijghoogten voor een zomer/ en winterperioden. Hiervoor zijn de GLG en GHG/waarden toegepast voor zowel het freatisch pakket (filterstelling tot 4 m-mv) als de stijghoogten in het eerste watervoerend pakket.

In figuur 4.4 en figuur 4.5 zijn de grondwaterstanden en stijghoogten voor een zomerperiode (GLG) gepresenteerd op basis van de periode 1990-2010.

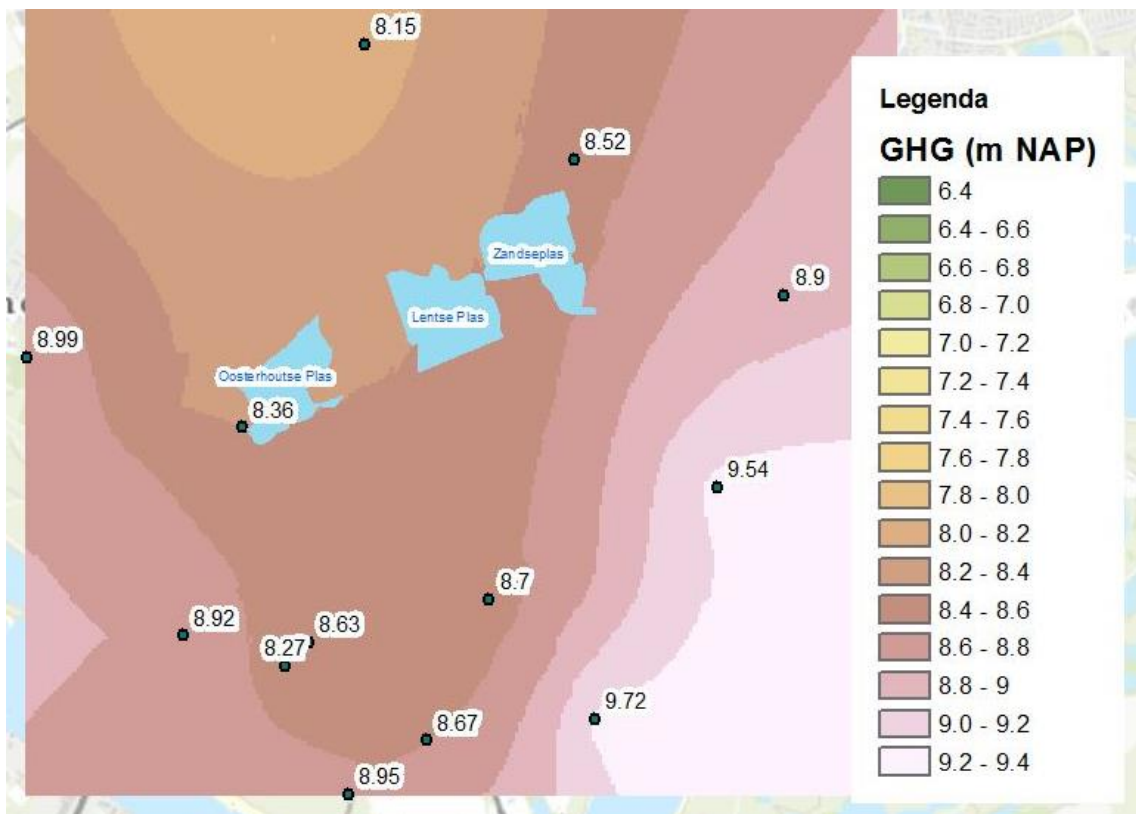
In figuur 4.6 en figuur 4.7 zijn de grondwaterstanden en stijghoogten voor een winterperiode (GHG) gepresenteerd op basis van de periode 1990-2010.



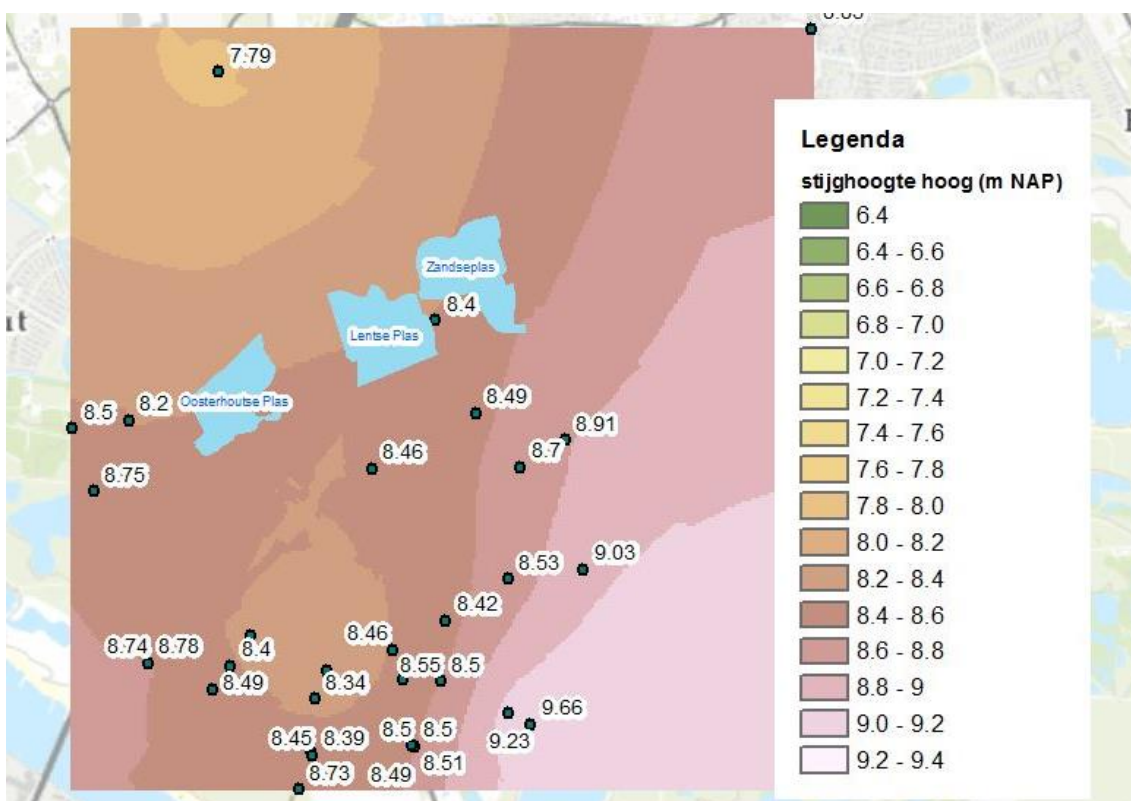
Figuur 4.4: Gemiddelde grondwaterstanden (GLG) tijdens een zomerperiode (1990-2010)



Figuur 4.5: Gemiddelde stijghoogten tijdens een zomerperiode (1990-2010)

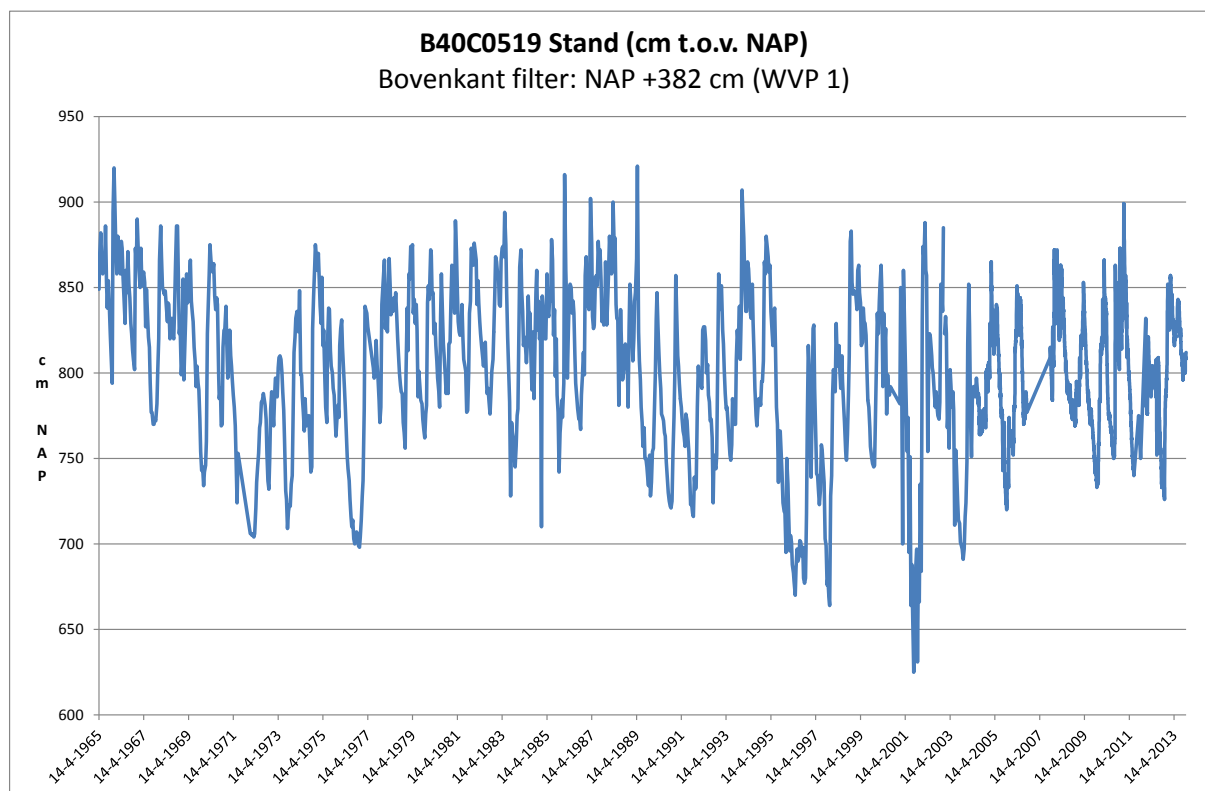


Figuur 4.6: Gemiddelde grondwaterstanden (GHG) tijdens een winterperiode (1990-2010)



Figuur 4.7: Gemiddelde stijghoogten tijdens een winterperiode (1990-2010)

In figuur 4.8 is de gemeten stijghoogte in een peilbuis (B40C0519) direct gelegen langs de Lentse plas (aan de oostzijde) gepresenteerd.



Figuur 4.8: Gemeten stijghoogten tijdens een winterperiode (1965-2013)

Uit de grafiek blijkt dat de stijghoogte gemiddeld rond een niveau van NAP 8,0 m zit. Het stijghoogtepatroon laat een sterke dynamiek zien. In natte perioden bereikt de stijghoogte soms niveaus van NAP +9,0 m. In droge perioden zakt de stijghoogten soms weg tot NAP +6,5 m.

### 4.3 Systeembeschrijving

#### Zomersituatie

In tabel 4.1 is een samenvatting gegeven van gemeten en ingeschatte (grond)waterstanden tijdens een zomersituatie. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen een gemiddeld droge situatie en een T10 droge situatie.

	Niveau gemiddeld droge situatie [NAP m]	Niveau droge situatie (t10)
Grondwaterregime	Zuid zuidwestelijke stromingsrichting	Zuid zuidwestelijke stromingsrichting
<i>Grondwaterstanden</i>	NAP+7.2 - 7.6	NAP +6,5 m
<i>Stijghoogten</i>	NAP +7.3	NAP +6,5 m
Peil Singel	NAP +7.6	NAP +7.6
Peil Waal	NAP +6.5	NAP +5.3
Peil in de plassen	NAP+7.2	NAP +6.5

Tabel 4.1: Gemeten (grond) waterstanden tijdens een zomersituatie

In een gemiddeld droge situatie staat het waterniveau in de Waal relatief laag en heeft de Waal een drainerende werking. De grondwaterstromingsrichting is in deze situatie daarom zuid-zuidwestelijk gericht. Het peil in de Singel wordt gehandhaafd op een niveau van NAP +7,6 m waardoor de Singel

een infiltrerende werking zal hebben. Hiervoor wordt water uit de plassen in het Singelsysteem gepompt. Hierdoor zakt geleidelijk het waterniveau in de plassen. Doordat het waterniveau in de plassen daalt krijgen de plassen een drainerende werking en wordt grondwater vanuit de directe omgeving aangetrokken. In een T10 droge situatie is het peil van de Waal nog lager en heeft deze een sterk drainerende werking. De Singel zal een infiltrerende werking hebben als gevolg van het peilbeheer. Het plaspeil zal verder wegzakken naar een niveau van rond de NAP +6,5 m en een drainerende werking blijven houden waardoor de grondwaterstand zal volgen naar een vergelijkbaar niveau.

### Wintersituatie

In tabel 4.2 is een samenvatting gegeven van gemeten en ingeschatte (grond)waterstanden tijdens een wintersituatie. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen een gemiddeld natte situatie en een T10 natte situatie.

	Niveau gemiddeld natte situatie [NAP m]	Niveau natte situatie (t10)
Grondwaterregime	Noordwestelijke stromingsrichting	Noordwestelijke stromingsrichting
Grondwaterstanden	NAP +8.4 - 8.5	NAP + 8.9
Stijghoogten	NAP+8.4	NAP + 8.9
Peil Singel	NAP + 7.9	NAP + 8.55, Westlandbui
Peil Waal	NAP + 9.5	NAP+ 12.7
Peil in de plassen	NAP+7.9 - 8.3	NAP +8.55

**Tabel 4.2: Gemeten (grond) waterstanden tijdens een wintersituatie**

In een gemiddeld natte situatie staat het waterniveau in de Waal relatief hoog en heeft de Waal een infiltrerende werking. De grondwaterstromingsrichting is in deze situatie daarom noordwestelijk gericht. Het peil in de Singel heeft een niveau van NAP +7,9 m waardoor de Singel een drainerende werking zal hebben op de omgeving. Hiervoor wordt water uit de Singel in het plassen gepompt. Hierdoor stijgt geleidelijk het waterniveau in de plassen. Kijkend naar het niveau van de gemeten grondwaterstanden is het de verwachting dat de plassen ook een drainerende tot neutrale werking zullen hebben. In een T10 natte situatie is het peil van de Waal hoger en heeft deze een sterk infiltrerende werking. Het plaspeil zal verder stijgen naar een niveau van NAP +8,55 m. De grondwaterstanden in de omgeving laten echter iets hoger gemeten waarden zien waardoor de plassen naar verwachting een drainerende tot neutrale werking zullen houden.

## 5 Beoordeling beïnvloeding (zwem)waterkwaliteit

### 5.1 Toetsingskader en KRW

Volgens de generieke regelgeving van het Bbk mag bij het verondiepen van diepe plassen grond tot en met klasse wonen en baggerspecie tot en met klasse A toegepast worden. Gezien de wens van de gemeente om ook grond en bagger met een kwaliteitsklasse van respectievelijk industrie en B toe te passen, dient conform de 'handreiking herinrichting diepe plassen' een nota bodembeheer voor het verondiepen van de plassen te worden opgesteld. Op basis van het oorspronkelijke inrichtingsplan (Grondbank, 18 maart 2014) is een Nota Bodembeheer opgesteld (Witteveen+Bos, 16 mei 2014). In deze Nota Bodembeheer zijn conform de 'handreiking herinrichting diepe plassen' de volgende drie stappen doorlopen:

- Stap 1: Toets beïnvloeding kwetsbare objecten;
- Stap 2: Bepaling Lokale Maximale Waarden ter bescherming oppervlaktewater;
- Stap 3: Bepaling Lokale Maximale Waarden ter bescherming grondwater.

Zoals beschreven in paragraaf 1.2 van dit rapport worden voor de toets beïnvloeding van kwetsbare objecten in de handreiking vier typen kwetsbare objecten benoemd. De functie zwemwater is echter niet benoemd als kwetsbaar object. Wel vallen waterlichamen die als recreatiewater zijn aangewezen, met inbegrip van de gebieden die als zwemwater overeenkomstig Richtlijn 76/160/EEG zijn aangewezen conform de KRW in de categorie beschermde gebieden en behoeven extra bescherming.

De Lentse Plas waarin de zwemwaterfunctie wordt gerealiseerd zal niet verondiept worden. De invloed van de verondieping van de Zandse Plas en de Oosterhoutse Plas, hoewel deze zoals hiervoor is geconstateerd vrijliggende plassen zijn, zou mogelijk via het grondwater invloed kunnen hebben op de zwemwaterkwaliteit Lentse Plas. Dit is de aanleiding voor het onderhavige aanvullende onderzoek.

#### **KRW en normen waterkwaliteit**

De Kaderrichtlijn water 2000/60/EG stelt dat de waterkwaliteit in de EU aan bepaalde eisen moet voldoen. Sommige eisen zijn generiek, andere watertype-specifiek of afhankelijk van de functie. Dit vergt nadere uitleg.

De drie plassen in de Landschapszone zijn gegraven op een plaats waar geen water was en behoren dus tot de categorie 'Kunstmatige wateren'.

De hydrologische analyse van de werking van het watersysteem heeft uitgewezen dat de twee plassen (Oosterhoutse plas en de Zandse plas) die wel verondiept worden, als vrijliggend beschouwd kunnen worden. Ze zijn afzonderlijk kleiner dan 50 ha. Dit is beneden de ondergrens voor een officiële begrenzing als oppervlaktewaterlichaam. De plassen zijn dus geen formele oppervlaktewaterlichamen met een monitorings- en rapportageverplichting aan de EU. In Nederland worden deze wateren doorgaans aangeduid als 'overig water'. Het ecologische watertype betreft M16: diepe, gebufferde meren. NB. In het Inrichtingsplan Landschapszone voor de melding BBK zijn de plassen nog als M20 aangeduid, omdat toen aangenomen werd dat het niet om vrijliggende plassen ging.

Het streven voor de Lentse plas is om deze locatie als officiële zwemwaterlocatie aan te wijzen conform de Zwemwaterrichtlijn. Oppervlaktewater dat in het kader van de zwemwaterrichtlijn (76/160/EEG) is aangewezen valt onder de beschermde gebieden vanuit de KRW (zie kader). Hiermee moet rekening gehouden worden bij de verondieping van de omliggende plassen.

De normen voor de zwemwaterfunctie betreffen microbiologische parameters, die een oordeel over de hygiënische kwaliteit geven. Voor de overige stoffen, zoals microverontreinigingen en nutriënten geeft de zwemwaterrichtlijn geen normen.

Voor microverontreinigingen zijn de landelijke normen in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009 (Bkmw) van toepassing. De Bkmw en MR monitoring zijn een nationale uitwerking van de Europese KRW. De normen voor prioritare stoffen en specifiek verontreinigende stoffen zijn generiek, niet type specifiek en voor alle oppervlaktewateren van toepassing, ook voor niet-waterlichamen.

Nutriënten, zuurgraad en zuurstofhuishouding vallen onder stoffen die de goede biologische toestand van een water niet in gevaar mogen brengen. Deze zijn watertype specifiek en kennen voor overige wateren geen resultaatsverplichting zoals KRW-waterlichamen, maar een inspanningsverplichting. Het is natuurlijk wel zaak om de zwemwaterfunctie te beschermen en te voorkomen dat bloeien van blauwalgen optreden. Voor deze drie plassen van het type M16 kunnen de landelijk afgeleide 'default'-normen als leidraad gelden (IPO/UVW,2013). Bij deze normwaarden mag verwacht worden dat geen algenbloei optreedt.

De KRW en GWR verplichten tot het beschermen van kwetsbare gebieden. De KRW omvat de volgende soorten beschermde gebieden:

- gebieden die overeenkomstig art.7 zijn aangewezen voor de onttrekking van voor menselijke consumptie bestemd water;
- gebieden die voor de bescherming van economisch significante in het water levende planten- en diersoorten zijn aangewezen;
- waterlichamen die als recreatiewater zijn aangewezen, met inbegrip van de gebieden die als zwemwater overeenkomstig Richtlijn 76/160/EEG zijn aangewezen;
- nutriëntgevoelige gebieden met inbegrip van die welke overeenkomstig Richtlijn 91/767/EEG (nitraatrichtlijn) zijn aangewezen als kwetsbare zones en gebieden die overeenkomstig Richtlijn 91/271/EEG (richtlijn stedelijk afvalwater) zijn aangewezen als kwetsbare gebieden.

Kwaliteitselement	indicator	Eenheid	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27,5	27,5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	verzadiging	%	60 – 120	60 – 120	50 – 60 120 – 130	40 – 50 130 – 140	< 40 > 140
Zoutgehalte	chloriniteit	mg Cl/l	≤ 200*	≤ 200	200 – 250	250 – 300	> 300
Zuurgraad	pH	-	6,5–8,5	6,5–8,5	8,5 – 9,0 < 6,5	9,0 – 9,5	> 9,5
Nutriënten	totaal-P	mgP/l	≤ 0,02	≤ 0,03	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	> 0,11
	totaal-N	mgN/l	≤ 0,8	≤ 0,9	0,9 – 1,1	1,1 – 1,4	> 1,4
Doorzicht	SD	m	> 2,25*	≥ 1,7	1,2 – 1,7	1,0 – 1,2	< 1,0

\* Aangepaste waarde ten opzichte van Heinis *et al.* (2004)

Tabel 5.1: Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M16

## 5.2 Beïnvloeding waterkwaliteit door uitwisseling via het grondwater

Aan de hand van de resultaten van de hydrologische systeemanalyse is een beoordeling uitgevoerd van de mogelijke beïnvloeding van de waterkwaliteit in de plassen via grondwatertransport. De vraag

hierbij is of (licht) verontreinigd grondwater als gevolg van uitloging uit het ingebrachte materiaal (grond/bagger) de waterkwaliteit in de Lentse Plas negatief kan beïnvloeden.

Uit de hydrologische systeemanalyse is gebleken dat de plassen overwegend een neutrale tot drainerende werking hebben waarbij grondwater vanuit de directe omgeving wordt aangetrokken. Dit is het geval in droge situaties waarbij water uit de plassen zal worden gepompt om de Singel op peil te houden. In natte situaties hebben de plassen een bergende functie waarbij water vanuit de Singel in de plassen wordt gepompt. Ook in deze situatie hebben de plassen, op basis van de gemeten grondwaterstanden, naar verwachting een overwegend neutrale tot licht drainerende werking. In natte situaties is het echter goed mogelijk dat de plassen tijdelijk een infiltrerende werking hebben waarbij oppervlaktewater wegzijgt naar de directe omgeving.

Omdat de plassen een overwegend drainerende functie hebben is beïnvloeding van de waterkwaliteit van de Lentse plas als gevolg van verspreiding van verontreinigd grondwater vanuit de Oosterhoutse en Zandse plas richting Lentse plas onwaarschijnlijk. Tijdelijk zijn wel situaties denkbaar waarbij de plassen tijdelijk een infiltrerende werking hebben en wegzijging naar de directe omgeving mogelijk is. Echter de drainerende werking van de plassen zal overheersen waardoor verspreiding van verontreinigingen naar de Lentse plas onwaarschijnlijk is.

### 5.3 Beïnvloeding waterkwaliteit via directe uitwisseling

Geconstateerd is dat er sprake is van drie vrijliggende plassen. De beperkte uitwisseling die er is moet echter geen extra belasting zijn voor de (zwem)waterkwaliteit van de Lente Plas. Hierbij is het van belang dat het oppervlaktewater in de plassen voldoende beschermd wordt zodat de waterkwaliteit voldoet aan de gestelde normen. De gestelde normen worden vastgesteld in stap 2 van de Nota Bodembeheer: Bepaling Lokale Maximale Waarden ter bescherming oppervlaktewater. Dit geldt zowel tijdens de vulfase als tijdens de eindfase. Zoals beschreven in paragraaf 5.1 wordt er bij de kwaliteit van het oppervlaktewater gestreefd naar de (generieke) KRW-normen zoals vastgelegd in het Bkmw<sup>2</sup>) en voor wat betreft de biologie ondersteunende parameters bij de normen behorende bij M16<sup>3</sup> (zie tabel 5.1).

#### *Nutriënten*

In de Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen zijn richtwaarden voor fosfaat opgenomen. Voor fosfaat wordt onderscheid gemaakt tussen baggerspecie en grond. De uitloging van fosfaat is voor grond groter dan voor baggerspecie. Vanwege het fosfaatbindend vermogen van ijzer zijn tevens normen opgenomen voor de P/Fe-ratio in de toe te passen grond en baggerspecie (zie tabel 5.2).

**Tabel 5.2: Normen P en P/Fe (gemiddelde waarden)**

Verondieping	P (g/kg)	P/Fe
Baggerspecie	1,36	0,055*
Grond	0,5	0,055

\*indien het P-gehalte lager is dan 0.5 g P/kg, vervalt de norm voor de P/Fe-ratio

Omdat stikstof een minder grote rol speelt (zie kader) zijn hier geen aparte normen voor de toe te passen grond en bagger meegegeven.

<sup>2</sup> [http://wetten.overheid.nl/BWBR0027061/geldigheidsdatum\\_09-12-2015](http://wetten.overheid.nl/BWBR0027061/geldigheidsdatum_09-12-2015)

<sup>3</sup> Referenties en maatlatten voor natuurlijk watertypen voor KRW (2015-2021,) van der Molen et al. 2012

#### Eisen leeflaag

De beïnvloeding van de oppervlaktewaterkwaliteit kan beperkt worden door het aanbrengen van een nutriëntarme afdeklaag. Door het aanbrengen van die afdeklaag wordt de kans kleiner dat er eutrofiering zal optreden. De handreiking adviseert een leeflaag van minimaal 0,5 meter dik met een kwaliteit gelijk aan de achtergrondwaarde (AW). Specifiek voor fosfaat gelden de waarden zoals opgenomen in tabel 5.3.

Tabel 5.3: Normen P en P/Fe leeflaag (gemiddelde waarden)

Leeflaag	P (g/kg)	P/Fe
Baggerspecie	0,68	0,055*
Grond	0,3	0,055

\*indien het P-gehalte lager is dan 0.5 g P/kg, vervalt de norm voor de P/Fe-ratio

#### Contaminanten

Zoals aangegeven in paragraaf 5.1 wordt ook voor contaminanten naar de kwaliteit van het oppervlaktewater gestreefd conform de waterkwaliteitsdoelstellingen van de KRW (zoals vastgelegd in het Bkmw<sup>4</sup>). Dit geldt zowel tijdens de vulfase als tijdens de afwerkfase. Dit betekent dat de toe te passen grond- of baggerspecie voor het verondiepen van de plassen enerzijds dient te voldoen aan de toegestane verontreinigingsklasse en anderzijds niet mag leiden tot overschrijding van de Lokale Maximale Waarden (LMW) in het oppervlaktewater.

De toegestane verontreinigingsklasse is bepaald in de Nota bodembeheer (2014, W&B). Hierin wordt gesteld dat voor het verondiepen van de plas (beneden de leeflaag) grond tot en met klasse industrie wordt geaccepteerd, mits aangevoerd vanuit regio Arnhem-Nijmegen. Voor baggerspecie geldt dat baggerspecie tot en met klasse B uit de Rijntakken en binnendijs uit de regio is toegestaan.

## 5.4 Monitoring

De waterkwaliteitsdoelstellingen die als LMW worden gehanteerd dienen getoetst te worden via monitoring van het oppervlaktewater. Hiervoor wordt verwezen naar paragraaf 5.2 van de Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen.

<sup>4</sup> [http://wetten.overheid.nl/BWBR0027061/geldigheidsdatum\\_09-12-2015](http://wetten.overheid.nl/BWBR0027061/geldigheidsdatum_09-12-2015)

## 6 Conclusies en aanbevelingen

In voorliggend onderzoek is beoordeeld of er vanuit de verondieping van de plassen invloed op de zwemwaterkwaliteit van de Lentse Plas is te verwachten? Om deze vraag te beantwoorden zijn in gezamenlijk overleg met de gemeente en Waterschap Rivierenland twee deelvragen geformuleerd:

### 6.1 Vraag 1: Uitwisseling plassen via oppervlaktewaterstroom

Wat is de uitwisseling tussen de plassen via het oppervlaktewaterstroom (in termen van hoeveelheden per tijdseenheid) op basis waarvan de verblijftijd van het water in de plas kan worden bepaald? Deze onderzoeksvraag is relevant om te beoordelen in hoeverre er sprake is van vrijliggende plassen (Oosterhoutse plas en Zandse plas) conform de definitie uit de handreiking (de verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand). Mochten de plassen niet voldoen aan de criteria is het de vraag of er (technische) mogelijkheden zijn om de plassen (alsnog) te laten voldoen aan het criterium.

*Uit de hydrologische berekeningen en de werking van het oppervlaktewaterstroom is gebleken dat uitgaande van een circulatiedebiet van 0,4 m<sup>3</sup>/s, en een volume van bijna 1,5 miljoen m<sup>3</sup> water de verblijftijd van het water in de plas 43 dagen is. Dit betekent dat een niet verondiepte Oosterhoutse plas voldoet aan de definitie van "vrijliggende plas" (de verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand). Wanneer de plas verondiept wordt neemt het volume water af maar het circulatiedebiet blijft gelijk. Dit betekent dat de verblijftijd daardoor geleidelijk aan afneemt. Bij een resterende water diepte van 10 m (bijna 18 meter verondiept) bedraagt de verblijftijd 30 dagen en voldoet de plas nog aan de definitie van vrijliggende plas. Omgerekend naar m<sup>3</sup> verondieping betreft dit een verondieping voor de Oosterhoutse plas met maximaal grofweg 500.000 m<sup>3</sup> licht verontreinigde grond en bagger inclusief afdeklaag.*

*Aan de hand van de berekening voor de Oosterhoutse plas en het gegeven dat de Zandse plas via een smalle verbinding in contact staat met de Lentse plas kan worden geconcludeerd dat een verondiepte Zandse plas eveneens voldoet aan de definitie voor een vrijliggende plas is. De verblijftijd van het water zal immers voor 90% van het jaar langer zijn dan een maand.*

*Uitgangspunt bij de uitvoering van de hydrologische berekeningen is dat voor het bepalen van de minimale verblijftijd gedurende een jaar (de verblijftijd van het water dient voor 90% van het jaar langer dan een maand te zijn) is uitgegaan van het gehele plasvolume. Er is immers volledige menging in het voorjaar en de herfst en het circulatiedebiet vindt gedurende het gehele jaar plaats.*

*Specifiek in een zomersituatie, wanneer er een spronglaag kan ontstaan, is het van belang te realiseren dat de uitwisseling van water alleen kan plaatsvinden in het watervolume boven de spronglaag. Voor de nieuw te graven plassen is het echter onduidelijk of er zich een spronglaag zal vormen en ook op welk diepteniveau. In een zomerperiode dient echter rekening te worden gehouden met het ontstaan van een spronglaag waardoor de verblijftijd van het water bij gelijkblijvend circulatiedebiet af kan nemen waardoor het risico bestaat dat de verblijftijd korter wordt dan een maand. Dit betekent dat er dan een situatie kan ontstaan waarbij niet wordt voldaan aan de definitie van vrijliggende plas (verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand). De andere kant van het verhaal is echter dat een kleiner watervolume bij gelijkblijvend circulatiedebiet het risico op algenbloei verkleint door de grotere doorspoeling.*

## 6.2 Vraag 2: Uitwisseling plassen via het grondwatersysteem

Wat is de uitwisseling tussen de plassen via het grondwatersysteem en wat is hiervan, bij benadering, de invloed op de waterkwaliteit van de Lentse plas?

- a. met betrekking tot nutriënten als indicatie voor mogelijke blauwalgbloei;
- b. met betrekking tot overige mogelijk verontreinigende stoffen die aanwezig kunnen zijn in grondbaggerspecie klasse Industrie / klasse B?

*Uit de hydrologische systeemanalyse is gebleken dat de plassen overwegend een neutrale tot drainerende werking hebben waarbij grondwater vanuit de directe omgeving wordt aangetrokken. Dit is het geval in droge situaties waarbij water uit de plassen zal worden gepompt om de Singel op peil te houden. In natte situaties hebben de plassen een bergende functie waarbij water vanuit de Singel in de plassen wordt gepompt. Ook in deze situatie hebben de plassen, op basis van de gemeten grondwaterstanden, naar verwachting een overwegend neutrale tot licht drainerende werking. In natte situaties is het echter goed mogelijk dat de plassen tijdelijk een infiltrerende werking hebben waarbij oppervlaktewater wegzijgt naar de directe omgeving.*

*Omdat de plassen een overwegend drainerende functie hebben is beïnvloeding van de waterkwaliteit van de Lentse plas als gevolg van verspreiding van verontreinigd grondwater vanuit de Oosterhoutse en Zandse plas richting Lentse plas onwaarschijnlijk. Tijdelijk zijn wel situaties denkbaar waarbij de plassen een infiltrerende werking hebben en wegzijging naar de directe omgeving mogelijk is. Echter de drainerende werking van de plassen zal overheersen waardoor verspreiding van verontreinigingen via het grondwater naar de Lentse plas onwaarschijnlijk is.*

## 6.3 Beïnvloeding zwemwaterkwaliteit via directe uitwisseling

Van belang is dat het oppervlaktewater in de plassen voldoende beschermd moet worden zodat de waterkwaliteit voldoet aan de gestelde normen. De gestelde normen worden vastgesteld in stap 2 van de Nota Bodembeheer: Bepaling Lokale Maximale Waarden ter bescherming oppervlaktewater. Dit geldt zowel tijdens de vulfase als tijdens de eindfase. Zoals beschreven in paragraaf 5.1 wordt er bij de kwaliteit van het oppervlaktewater gestreefd naar de (generieke) KRW-normen zoals vastgelegd in het Bkmw<sup>5</sup>) en voor wat betreft de biologie ondersteunende parameters bij de normen behorende bij M16<sup>6</sup> (zie tabel 5.1).

### **Nutriënten**

In de Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen zijn richtwaarden voor fosfaat opgenomen. Voor fosfaat wordt onderscheid gemaakt tussen baggerspecie en grond. De uitloging van fosfaat is voor grond groter dan voor baggerspecie. Vanwege het fosfaatbindend vermogen van ijzer zijn tevens normen opgenomen voor de P/Fe-ratio in de toe te passen grond en baggerspecie (zie tabel 5.2).

De beïnvloeding van de oppervlaktewaterkwaliteit kan beperkt worden door het aanbrengen van een nutriëntarme afdeklaag. Door het aanbrengen van die afdeklaag wordt de kans kleiner dat er eutrofiering zal optreden. De handreiking adviseert een leeflaag van minimaal 0,5 meter dik met een kwaliteit gelijk aan de achtergrondwaarde (AW). Specifiek voor fosfaat gelden de waarden zoals opgenomen in tabel 5.3.

<sup>5</sup> [http://wetten.overheid.nl/BWBR0027061/geldigheidsdatum\\_09-12-2015](http://wetten.overheid.nl/BWBR0027061/geldigheidsdatum_09-12-2015)

<sup>6</sup> Referenties en maatlatten voor natuurlijk watertypen voor KRW (2015-2021,) van der Molen et al. 2012

### ***Contaminanten***

Zoals aangegeven in paragraaf 5.1 wordt ook voor contaminanten naar de kwaliteit van het oppervlaktewater gestreefd conform de waterkwaliteitsdoelstellingen van de KRW (zoals vastgelegd in het Bkmw). Dit geldt zowel tijdens de vulfase als tijdens de afwerkfase. Dit betekent dat de toe te passen grond- of baggerspecie voor het verondiepen van de plassen enerzijds dient te voldoen aan de toegestane verontreinigingsklasse en anderzijds niet mag leiden tot overschrijding van de Lokale Maximale Waarden (LMW) in het oppervlaktewater.

## **6.4 Aanbeveling kwalificering KRW**

Uit onderhavig onderzoek is gebleken dat de te verondiepen plassen voldoen aan de definitie van “vrijliggende plas” en dat de plassen niet groter zijn dan 50 ha. Alleen plassen die groter zijn dan 50 hectare kwalificeren zich voor de Kaderrichtlijn Water. Dit betekent dat de plassen, zich in formele zin niet meer kwalificeren voor de KRW. Geadviseerd wordt om conform de afspraken in het WIW de KRW-normen wel te blijven hanteren als streefwaarden.

## Literatuur

Grontmij, 3 juni 2015, Grondwatersanering Thermion, Aanpassing sanering en beheersmaatregelen

Grondbank, 18 maart 2014, Inrichtingsplan landschapszone "De Waaijer" Nijmegen

Implementatieteam Besluit Bodemkwaliteit, december 2010, Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen

RIVM, 2011, Beoordelen grootschalige bodemtoepassingen in diepe plassen, Rapport 607711002

Royal Haskoning, 20 november -2009, Waterhuishoudkundig Inrichtingsplan Waalsprong (WIW)

Royal Haskoning, 6 januari 2012, Regelwerk kunstwerk K2, K11 en K14, Specificatie Elektromechanische Installatie behorende bij besteknummer 9M5896.M5/K001

Witteveen+Bos, 16 mei 2014, Nota Bodembeheer gebiedsspecifiek beleid Landschapszone Nijmegen

STOWA, 23 november 2012, Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de KRW 2015-2021

