

# HYDROLOGISCH ONDERZOEK

Visvijvers in camping Aan de Groene Papegaai

17 APRIL 2018



## Contactpersonen

**BOB DELISSEN**  
Senior Specialist Waterbeheer

T +31 627060721  
E [bob.delissen@arcadis.com](mailto:bob.delissen@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 1018  
5200 BA 's-  
Hertogenbosch  
Nederland

---

**BAS AGERBEEK**  
Specialist Hydrologie en  
Watermanagement

E [bas.agerbeek@arcadis.com](mailto:bas.agerbeek@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 56825  
1040 AV Amsterdam  
Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Leeswijzer	4
<b>2</b>	<b>BELEIDSKADER</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>HUIDIGE SITUATIE</b>	<b>6</b>
3.1	Gebiedsomschrijving	6
3.2	Hoogteligging	7
3.3	Bodemopbouw	7
3.3.1	Diepe bodemopbouw	7
3.3.2	Ondiepe bodemopbouw	8
3.4	Grondwater	9
3.5	Oppervlaktewater	12
<b>4</b>	<b>TOEKOMSTIGE SITUATIE</b>	<b>13</b>
4.1	Aanleg vijvers	13
4.2	Hydrologische effecten aanleg vijvers	13

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding en doel

Op de locatie de Groene Papegaai 8 in Hoogerheide, tegen het natuurgebied 'Kortenhoeff' aan, ligt de camping 'Aan de Groene Papegaai'. Op het terrein van een voormalige paardenhouderij is nu een minicamping gevestigd, als nevenactiviteit bij het agrarische bedrijf. Het agrarische bedrijf is inmiddels gestopt en de eigenaar is voornemens met de camping door te gaan. Hiervoor zijn een aantal wijzigingen en uitbreidingen nodig ten opzichte van de huidige situatie. Het betreft een gebied van 3,1 ha. Om deze ontwikkeling mogelijk te maken wordt een nieuw bestemmingsplan opgesteld.

Onderdeel van de ontwikkeling van de camping is de aanleg van een tweetal natuurlijke visvijvers op het terrein. Het plangebied ligt binnen het 'Attentiegebied Natuur Netwerk Brabant'. Dit is een bufferzone rondom natuurgebieden, in dit geval het N2000 gebied 'De Brabantse Wal'. Het natuurgebied Kortenhoeff maakt onderdelen uit van het N2000 gebied. Binnen het Attentiegebied Natuur Netwerk Brabant' gelden regels voor fysieke ingrepen die mogelijk een negatief effect hebben op de waterhuishouding van de natuurgebieden in de directe omgeving. Deze regels liggen vast in de verordening Ruimte van de provincie Noord-Brabant en de Keur van het waterschap Brabantse Delta.

Als gevolg van de geplande aanleg van de vijvers treden er veranderingen op in de hydrologische balans van het terrein en de omgeving. Deze veranderingen kunnen effecten hebben op het nabijgelegen natuurgebied, Kortenhoeff. Om te bepalen of dit inderdaad het geval is een hydrologisch onderzoek nodig. Deze rapportage beschrijft het uitgevoerde hydrologisch onderzoek en gaat in op de effecten van de twee vijvers op de waterhuishouding van de omliggende natuurgebieden.

## 1.2 Leeswijzer

Allereerst is in hoofdstuk 2 een beschrijving opgenomen van het beleidskader. Hierin wordt ingegaan op de regels die gesteld worden voor de aanleg van de vijvers. Hoofdstuk 3 beschrijft de (geo)hydrologische situatie van de huidige situatie op basis van informatie van TNO-Dino, het REGIS II model, Waterschap Brabantse Delta en het bestemmingsplan. Daarnaast zijn een tweetal boringen uitgevoerd om de bodemopbouw ter plaatse te bepalen. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de toekomstige situatie en de hydrologische effecten. De hydrologische effecten zijn bepaald aan de hand van de (geo)hydrologische systeembeschrijving en een berekening van invloed van de vijvers.

## 2 BELEIDSKADER

Zoals in hoofdstuk 1 beschreven ligt het plangebied binnen het 'Attentiegebied Natuur Netwerk Brabant'. Binnen het Attentiegebied Natuur Netwerk Brabant' gelden regels voor fysieke ingrepen die mogelijk een negatief effect hebben op de waterhuishouding van de natuurgebieden in de directe omgeving. In artikel 12 van de Verordening Ruimte (provincie Noord-Brabant) is hierover het volgende opgenomen:

*.Artikel 12 Aanduiding attentiegebied Natuur Netwerk Brabant (voorheen Ecologische Hoofdstructuur)*

*Stromingen in het grondwatersysteem kunnen veranderen door verandering van bodemopbouw of het doorboren van lagen (bij grondverzet of diepploegen). Voor activiteiten die een negatief effect op de (grond)waterstand in een natte natuurplek kunnen hebben, is een vergunning nodig. In het derde lid van dit artikel is opgenomen dat het waterschap betrokken wordt bij de beoordeling van de aanvraag om een omgevingsvergunning. Ook bij een verzoek tot grenswijziging van een Attentiegebied ecologische hoofdstructuur moet het betreffende waterschapsbestuur worden gehoord (artikel 12.2 lid 1 onder b).*

*Artikel 12.1 Attentiegebied ecologische hoofdstructuur 1.*

*2. Een bestemmingsplan als bedoeld in het eerste lid stelt regels ten aanzien van:*

- a. het verzetten van grond van meer dan 100 m<sup>3</sup> of op een diepte van meer dan 60 centimeter beneden maaiveld, voor zover geen vergunning is vereist op grond van de Ontgrondingswet;*
- b. de aanleg van drainage ongeacht de diepte, tenzij het gaat om vervanging van een bestaande drainage;*
- c. het verlagen van de grondwaterstand anders dan door middel van het graven van sloten of het toepassen van drainagemiddelen, met uitzondering van grondwateronttrekkingen;*
- d. het buiten een agrarisch bouwperceel aanbrengen van oppervlakteverhardingen of verharde oppervlakten van meer dan 100 m<sup>2</sup>, anders dan een bouwwerk.*

Omdat de aan te leggen vijvers minder diep zijn dan 3,0 m en een omvang hebben kleiner dan 2000 m<sup>2</sup> is er geen sprake van een ontgrondingsvergunning. Lid 2a, zoals hierboven benoemd is dan van toepassing voor het graven van de vijvers. Voor de aanvraag van de omgevingsvergunning moet het waterschap betrokken worden. Met het waterschap is afstemming gezocht via de email (juni 2017) en telefonisch (oktober 2017). De aanbevelingen van het waterschap zijn ook verwerkt in voorliggende hydrologisch onderzoek. De rapportage is gezamenlijk met het concept bestemmingsplan voorgelegd aan het waterschap. Op deze versie zijn opmerkingen gemaakt door het waterschap. Tijdens een overleg op 27 februari zijn deze opmerkingen besproken en uiteindelijk verwerkt in deze rapportage.

Vanwege de ligging binnen de Attentiegebieden Natuur Netwerk Brabant, is het gebied ook aangewezen als beschermd gebied volgende de Keur van het waterschap Brabantse Delta. De keur bevat regels ter bescherming van de waterwerken die nodig zijn voor een goed waterbeheer (kwantiteit) en voor de bescherming van het gebied tegen hoog water. Voor de aanleg van oppervlaktewater is op basis van artikel 3.1 een vergunning nodig. Ten aanzien van de aanleg van oppervlaktewater in Attentiegebieden is in de beleidsregel voor waterkering, waterkwantiteit en grondwater gesteld dat wordt getoetst op stand-still op de rand van de natte natuurplek. Dit betekent dat de aanleg van de vijvers geen negatief effect mogen hebben op de waterhuishouding, gemeten op de rand van N2000/NNB gebied.

### 3 HUIDIGE SITUATIE

Om te kunnen bepalen of het graven van de vijvers van invloed is op de waterhuishouding van het nabijgelegen natuurgebied, is het van belang om de huidige bodemopbouw en de (grond)waterhuishouding goed in beeld te brengen. Van belang is bijvoorbeeld de hoe het grondwater stroomt, of er sprake is van ontwaterende watergangen en of er storende bodemlagen aanwezig. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op het watersysteem van in het gebied.

#### 3.1 Gebiedsomschrijving

De camping Aan de Groene Papegaai ligt ten oosten van Hoogerheide. De omgeving wordt gekenmerkt door natuur, landbouw en losse bebouwing (Figuur 1). Aan de zuid- en westkant wordt het plangebied omsloten door land- en tuinbouw met bijbehorende agrarische bedrijfsgebouwen. Ten noorden van het plangebied, liggen enkele vrijstaande woningen. Het grote natuurgebied 'Kortenhoeff' ligt direct ten oosten van het plangebied en strekt zich verder uit richting het zuiden. Het natuurgebied Kortenhoeff maakt onderdeel uit van het Natura2000 gebied 'De Brabantse Wal'. De Brabantse Wal vormt het westelijke uiteinde van het Pleistocene zandgebied van Zuid-Nederland. Door de eroderende werking van de Schelde is een voor Nederlandse begrippen spectaculaire overgang ontstaan van het zandlandschap naar het Zeeuwse kleilandschap: de 'wal'. Bovenop deze wal ligt een gebied met bossen, droge en natte heiden, landbouwontginningen, kleine stuifzanden en enkele van Brabants grootste vennen. Kenmerkend voor de Brabantse Wal dat de deklaag van zanden relatief dun is. Hieronder bevinden zich estuariene leem- en kleiafzettingen, waarop plaatselijk regenwater stagneert. Hierop zijn verschillende vennen gevormd. Ook in het gebied Kortenhoeff liggen drietal vennen.

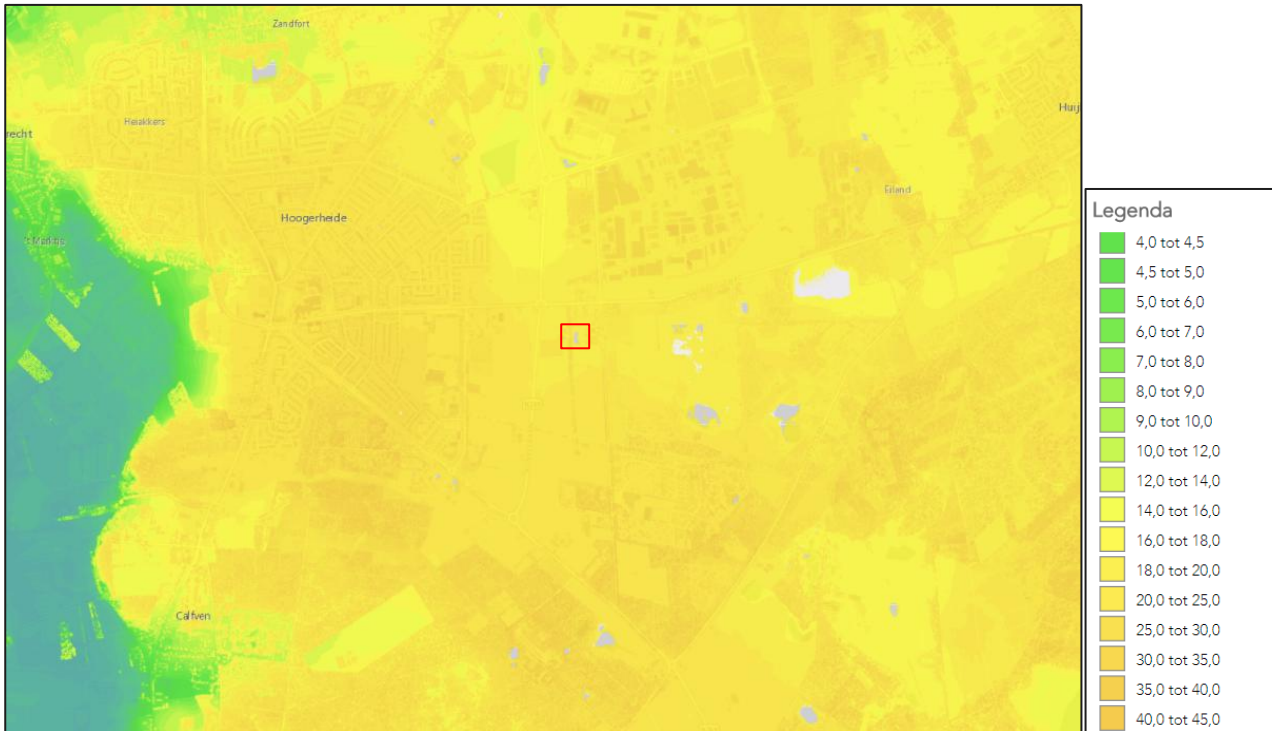


Figuur 1 Overzichtskaarten

Het overgrote deel van het campingterrein zelf bestaat uit groen met als hoofdelement de grasvelden ten behoeve van de standplaatsen van de caravans, tenten en/of campers. Te midden van deze standplaatsen ligt al een vijver. Deze vijver is in 2008 als blusvijver aangelegd. Inmiddels fungeert de vijver ook als visvijver met een natuurlijke oever. De locatie van de geplande vijvers ligt in het zuiden van het perceel. De huidige inrichting voor het perceel is grasland

## 3.2 Hoogteligging

Op de hoogtekaart is de overgang van de hogere Brabantse zandgronden naar de Zeeuwse kleipolder goed te zien. Het maaiveld daalt hier van circa NAP +20m. naar NAP + 2,0 m. Deze overgang ligt ongeveer 2,5 km westelijk van het plangebied. Het gebied rondom het plangebied ligt redelijk vlak op een hoogte van NAP +19,5 m. Meer naar het oosten en zuiden is meer reliëf aanwezig, vanwege de stuifzanden en duinen op de Brabantse wal.



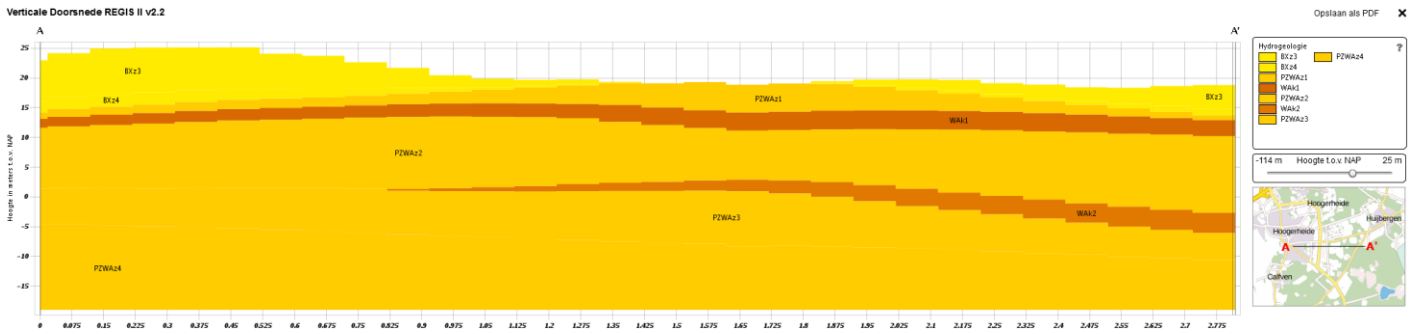
Figuur 2: Hoogteligging onderzoeksgebied (AHN)

## 3.3 Bodemopbouw

Om de effecten van de geplande vijvers op de omgeving te bepalen is de bodemopbouw van belang. Hierbij is onderscheid gemaakt in de diepere regionale bodemopbouw en de ondiepe bodemopbouw op basis van de bodemkaart.

### 3.3.1 Diepe bodemopbouw

De diepe bodemopbouw is opgezocht binnen het digitaal geologische model REGISII. In Figuur 3 is deze doorsnede weergegeven. De doorsnede loopt van west naar oost, ongeveer vanaf het centrum van Hoogerheide tot voorbij het gebied Kortenhoeff. Het plangebied ligt ongeveer ter hoogte van km 15. De lichtgele bodemlagen zijn stuifzanden die behoren tot de formatie van Boxtel (BXz3). Ter plaatse van het plangebied zijn niet tot nauwelijks aanwezig. Daaronder bevinden zich verschillende zandige lagen, gescheiden door kleiige lagen. Het zandpakket behoort tot de formatie van Peize en formatie van Waalre (PZWAZ1). De kleiige lagen tot de Formatie van Waalre (Wak1 en Wak2). De eerste kleilaag ter plaatse van het plangebied begint op circa NAP +15 m en heeft een dikte van circa 3,0 m. Deze kleilaag loopt ook door onder het natuurgebied Kortenhoeff. Deze kleilaag zorgt voor de stagnatie van regenwater, waardoor de aanwezige vennen zijn ontstaan..



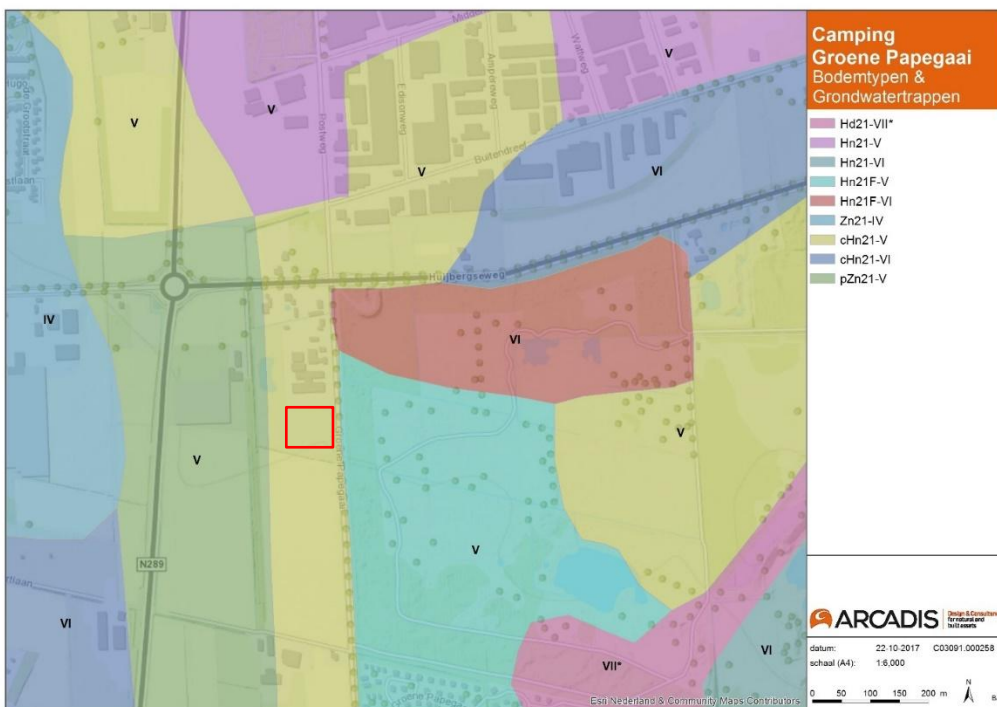
Figuur 3: Diepe bodemopbouw (REGIS II)

### 3.3.2 Ondiepe bodemopbouw

Om te bepalen of er lokaal nog meer storende leemlagen aanwezig is, is ook de ondiepe bodemopbouw in beeld gebracht. Hierbij is gebruikt gemaakt van de bodemkaart van Nederland en uitgevoerde boringen in het gebied. In Figuur 4 is de bodemkaart van Nederland weergegeven met de aanwezige bodemtypes en grondwatertrappen. In het plangebied en de directe omgeving zijn met name Veldpodzolgronden en Laarpodzolgronden aanwezig (Hn21 en cHn21). Dit bodemtype bestaat uit leemarm en zwak lemig fijn zand en heeft een dikke humeuze bovenlaag. Deze gronden komen veel voor in ontgonnen heidegebieden. Zowel Laarpodzolgronden en Veldpodzolgronden komen voor in gebieden met hogere grondwaterstanden.

De gegevens van de bodemkaart zijn vergeleken met de gegevens van het verkennend bodemonderzoek dat is uitgevoerd binnen het plangebied. Dit onderzoek beschrijft de bodem op de onderzoekslocatie als matige fijne zandgrond (Mitec, 2017). In deze boringen (tot 2,0 m-mv) zijn geen storende klei- of leemlagen aangetroffen.

Om meer inzicht te krijgen in de ondiepe bodemopbouw en om te sluiten dat er ondiepe storende bodelagen worden doorbroken bij de aanleg van de vijvers, zijn er 2 aanvullende boringen uitgevoerd tot 4,0 m-mv. Van deze boringen zijn boorprofielen gemaakt, die zijn opgenomen in bijlage 1. Hieruit blijkt dat de bodem tot 3,2-3,5 m-mv bestaat uit zwak tot stek siltig, fijn zand. Hierbij neemt de siltfractie toe met de diepte. Vanaf 3,2-3,5 m-mv is een leemlaag aanwezig tot de maximaal verkende boordiepte. De diepteligging van deze leemlaag komt overeen met de diepteligging die ook uit de Regis profielen (figuur 3) blijkt.



Figuur 4 Bodemtypes en grondwatertrappen, rode vierkant geeft de locatie van de geplande vijvers aan



### 3.4 Grondwater

In de ondergrond van Westelijk Noord-Brabant komen twee watervoerende pakketten voor, min of meer gescheiden door een slecht doorlatende laag. Het eerste watervoerende pakket bestaande uit de formatie van Peize en Waalre (zie ook paragraaf 3.2) en is ter plaatse van de onderzoekslocatie circa 55 meter dik. De regionale stromingsrichting van het grondwater is, op basis van de grondwaterkaarten van de Dienst Grondwaterverkenning TNO, westelijk richting de lager gelegen Zeeuwse polder. Lokaal wordt de grondwaterstroming beïnvloedt door watergangen, storende bodemlagen en onttrekkingen.

De (freatische) grondwaterstand zal bepalend zijn voor het waterpeil in de vijvers. Ten tijde van het de uitvoering van het bodemonderzoek (2017) is de freatische grondwaterstand aangetroffen op 50-75 cm -mv. ten tijde van de aanvullende boringen is de freatische grondwaterstand aangetroffen op 0,80 cm-mv

De grondwatertrappenkaart (Figuur 4) geeft meer inzicht in het grondwatersysteem onder het plangebied en in de directe omgeving. De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) per grondwatertrap zijn weergegeven in Tabel 1. De grondwatertrap binnen het onderzoeksgebied is grondwatertrap V. Dit komt overeen met een GHG van <40cm beneden maaiveld en een GLG van >120cm beneden maaiveld. Deze grondwater fluctuatie komt overeen met de aangetroffen grondwaterstand op 50-80 cm-mv.

Tabel 1 GLG en GHG per grondwatertrap

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)</b>	-	-	< 40 cm beneden maaiveld	> 40 cm beneden maaiveld	< 40 cm beneden maaiveld	40-80 cm beneden maaiveld	>80 cm beneden maaiveld
<b>gemiddeld laagste grondwaterstand GLG</b>	< 50 cm beneden maaiveld	50-80 cm beneden maaiveld	80-120 cm beneden maaiveld	80-120 cm beneden maaiveld	> 120 cm beneden maaiveld	>120 cm beneden maaiveld	>120 cm beneden maaiveld

Om meer zicht te krijgen de grondwaterstanden is de Dino database geraadpleegd. Binnen het Dinoloket (TNO) is gezocht naar aanwezige peilbuizen in de nabijheid van de geplande visvijver. De locatie van deze peilbuizen is weergegeven in figuur 5



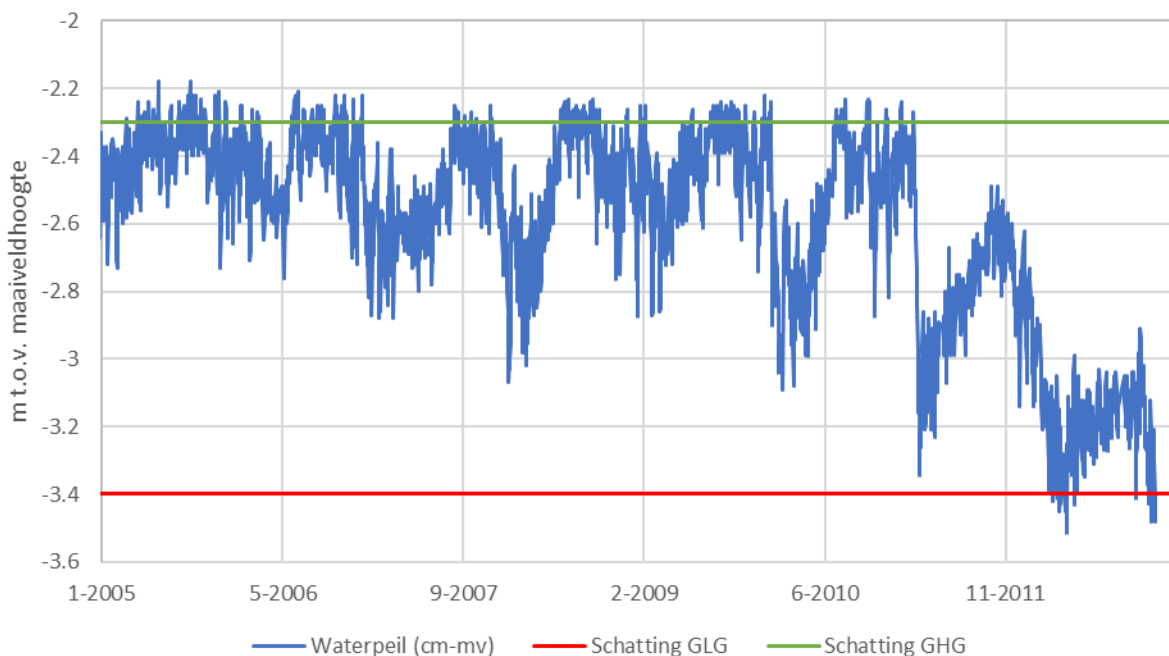
Figuur 5: Locatie TNO-peilbuizen

Van deze peilbuizen heeft een selectie plaatsgevonden op basis van de volgende criteria.

- De metingen moeten een periode van ten minste 8 jaar overbruggen.
- De metingen moeten voldoende frequent zijn uitgevoerd, circa iedere 2 weken
- De filters van de peilbuizen moeten zijn geplaatst in meerdere bodemlagen waaronder ook freatische metingen (circa 2 -5 meter beneden maaiveld) .

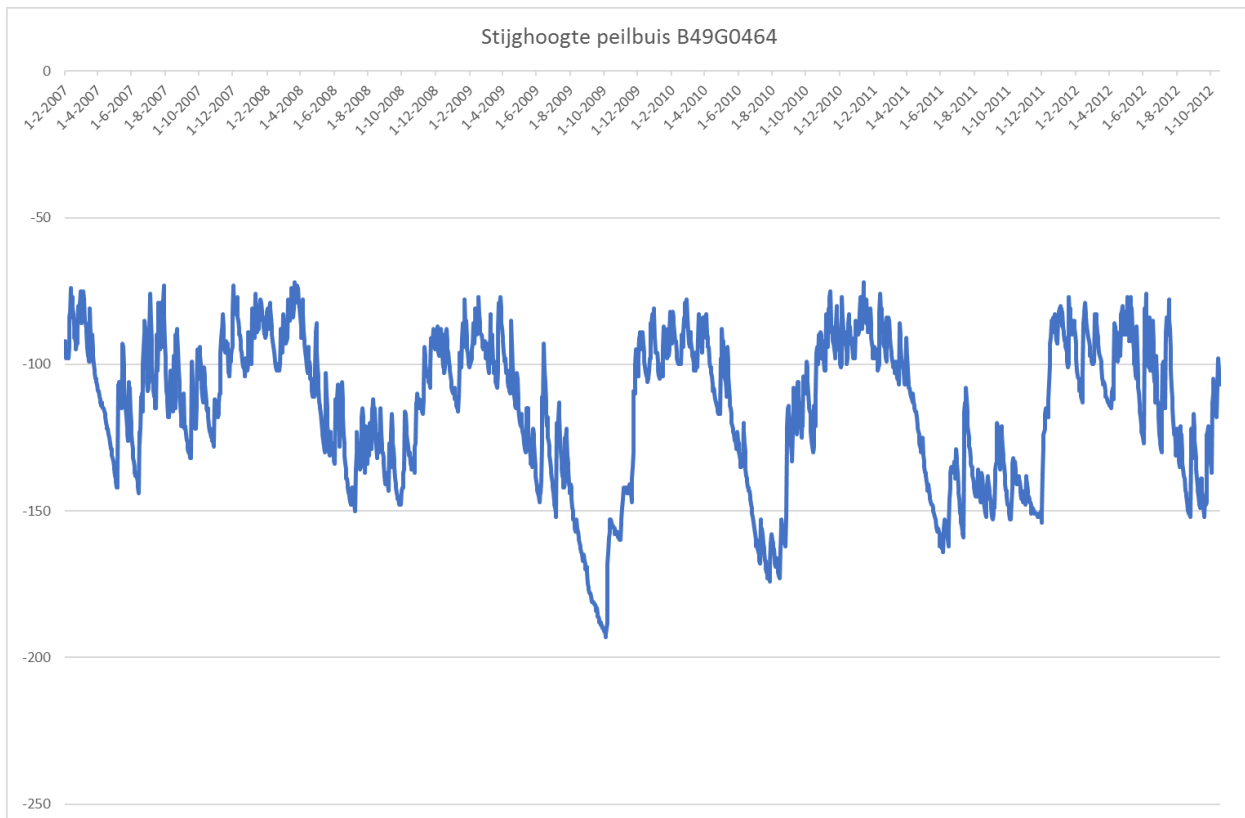
Van meetpunt B49G0148 zijn lange meetreeksen beschikbaar, echter het eerste filter van de peilbuis staat op 15 m diepte (NAP +3,88 tot +2,88 m). Deze buis meet dus de grondwaterstand beneden de 1<sup>e</sup> kleilaag. Deze peilbuis staat circa 1,0 km ten zuidoosten van het plangebied. De maaiveldhoogte ter plaatse van het meetpunt is NAP +18,8 m. De grondwaterstand in deze peilbuis fluctueert tussen de 2,2 m-mv en 3,5 m-mv. Deze peilbuis geeft een goed beeld van de aanwezige jaarlijkse fluctuatie.

De meetreeks is gebruikt om een schatting te doen van de GHG en de GLG van de stijghoogte beneden de kleilaag. De meetreeks en de geschatte GHG en GLG zijn weergegeven in Figuur 6. De geschatte GHG is -2,3 m-mv en de geschatte GLG op -3,4 m-mv.



*Figuur 6 Meetreeks peilbuis B49G0148 en een schatting van de GLG en GHG (diepte tov maaiveld)*

De gemeten diepte van de stijghoogte onder kleilaag komt echter niet overeen met de bevindingen van de bodemkaart, het bodemonderzoek en het voorkomen van vennen en natte heide in het natuurgebied. De kleilaag op NAP +15 m zorgt ervoor dat regenwater niet kan wegzakken en er een (schijn)grondwaterstand ontstaat boven de kleilaag. Om dit effect in beeld te brengen is ook gekeken naar een peilbuis die deze freatische grondwaterstand meet. Dit is peilbuis B49G0964.

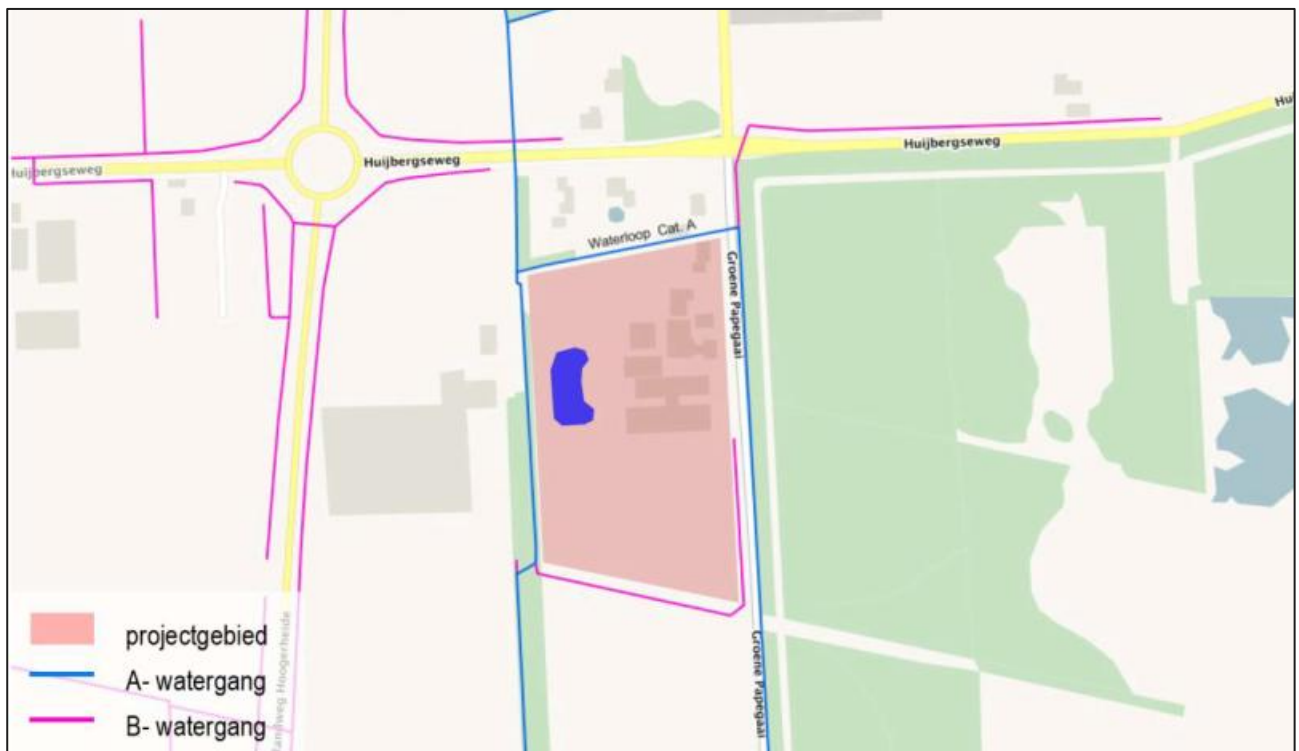


*Figuur 7: Grondwaterstand boven kleilaag (cm-mv)*

De grondwaterstand varieert van 0,7 – 1,5 meter beneden het maaiveld in het natuurgebied Kortenhoeff, Deze grondwaterstand komt beter overeen met de bevindingen van de bodemkaart en de andere gegevens. Van deze peilbuis is helaas geen NAP-hoogte bekend, waardoor geen GHG en GLG kon worden bepaald.

### 3.5 Oppervlaktewater

Binnen het plangebied en in de directe omgeving is oppervlaktewater aanwezig. Het betreft A- en B-watergangen. A-watergangen zijn de grotere watergangen die zorgen voor ontwatering en afwatering van het gebied en zijn in het beheer van het waterschap. Zuidoostelijk van het plangebied loopt een B-watergang die zuidwestelijk water afvoert op A-watergang. Ten oosten, noorden en westen van het plangebied stroomt een A-watergang. De begrenzendende watergangen wateren in zuidelijke richting af. In Figuur 8 zijn de verschillende watergangen weergegeven op basis van de legger van Waterschap Brabantse Delta



Figuur 8 Uitsnede Legger Brabantse Delta

## 4 TOEKOMSTIGE SITUATIE

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de aan te leggen vijvers en het eventuele hydrologische effect. Voor de bepaling van dit effect is gebruik gemaakt van de analyse van het watersysteem in hoofdstuk 3. Daarnaast is een waterbalansberekening gemaakt vanwege het veranderde grondgebruik.

### 4.1 Aanleg vijvers

Er komen twee nieuwe (vis)vijvers aan de zuidkant van het terrein. De visvijvers worden tezamen niet groter dan 2.000 m<sup>2</sup> met een maximale diepte van 2.5 - 3.0 meter. Vanwege de functie van de vijver voor sportvissen is een sterke waterkant wenselijk. Om die reden is in de toekomstige situatie beschoeiing van niet uitlogend materiaal ontworpen langs de randen van de vijver.

Om de natuurlijke uitstraling te bevorderen wordt langs de randen op verschillende plaatsen beplanting aangebracht. Tezamen met de landschappelijke inpassing van het terrein aan de zijde van de Groene Papegaai (aardwal met beplanting) krijgt het terrein hier een natuurlijke uitstraling. De visvijvers zijn overigens enkel zichtbaar vanuit de camping en niet vanaf de openbare weg.

De vijvers krijgen een open bodem, dat wil zeggen dat de vijvers in contact staan met het freatische grondwater en mee fluctueren met de grondwaterstand. Er wordt geen folie of kleilaag aangebracht in de vijvers.



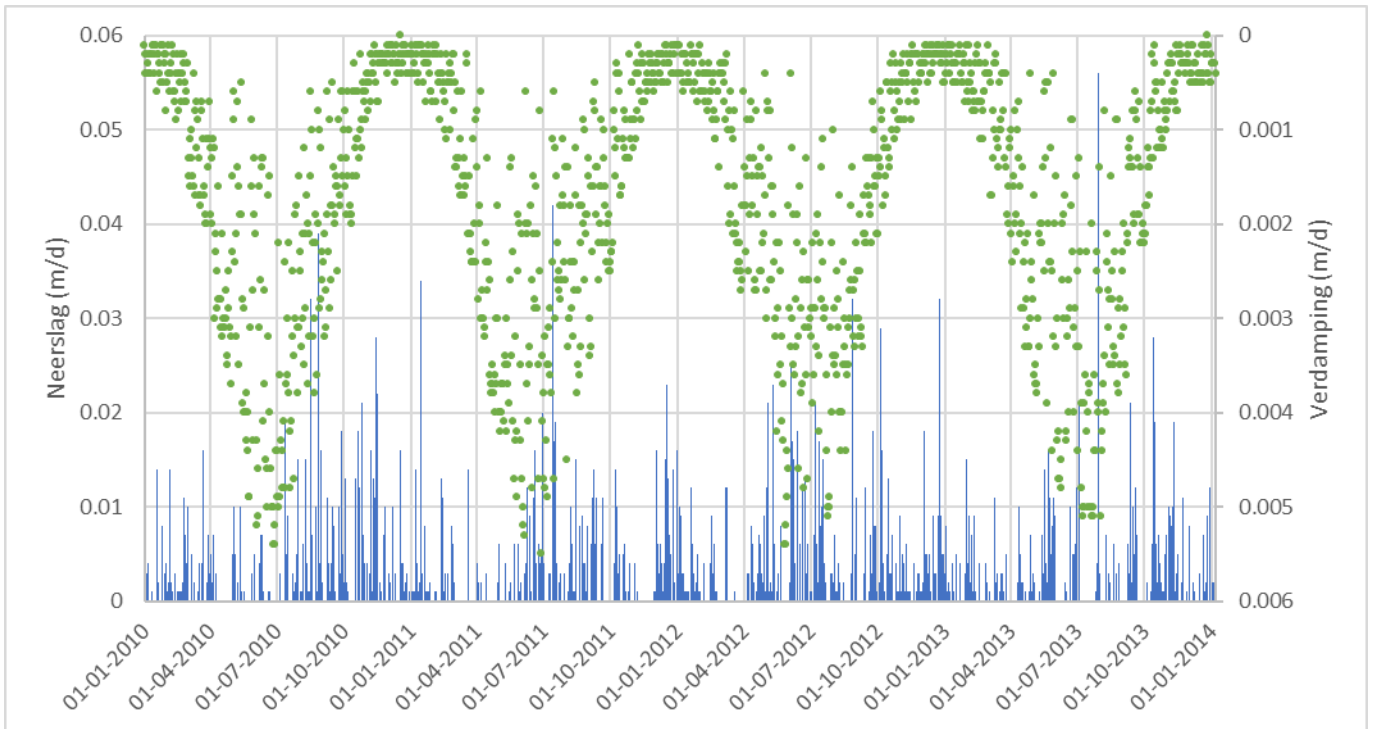
Figuur 9 Toekomstige situatie Camping de Groene Papegaai

De vijver zal niet gekoppeld worden aan omliggende watergangen, waardoor de vijvers enkel effect uitoefenen op het grondwatersysteem. De aangetroffen storende kleilaag ligt op een hoogte van NAP 15,0 en heeft een dikte van circa 3,0 meter. Bij een aanlegdiepte van de 2,5-3,0 meter, blijft de bodem van de vijver boven deze kleilaag. De storende laag wordt niet doorbroken. Boven deze kleilaag zijn verder geen storende bodemlagen aangetroffen. De waterstand in de vijver is dan ook afhankelijk van de freatische grondwaterstand boven deze kleilaag. Op basis van de peilbuismetingen in de omgeving zal de waterstand variëren van 0,7-1,5 meter beneden het maaiveld. Bij een diepte van 2,5 -3,0 meter wordt ervoor gezorgd dat er permanent water in de vijvers aanwezig is met een minimale waterdiepte.

### 4.2 Hydrologische effecten aanleg vijvers

Ten aanzien van de aanleg van oppervlaktewater in Attentiegebieden is in de beleidsregel voor waterkering, waterkwantiteit en grondwater gesteld dat wordt getoetst op stand-still op de rand van de natte natuurparel. Dit betekent dat de aanleg van de vijvers geen negatief effect mogen hebben op de waterhuishouding, gemeten op de rand van N2000/NNB gebied. (Zie hiervoor hoofdstuk 2).

Omdat de vijvers niet worden verbonden met omliggende watergangen en de kleilaag niet wordt doorbroken, hebben de vijvers alleen invloed op het freatische systeem. Om dit effect in beeld te brengen is een waterbalansberekening uitgevoerd. Hiervoor zijn bij het KNMI neerslagmetingen opgevraagd van het weerstation bij Hoogerheide en verdampingsmetingen bij het meetstation bij Wilhelminadorp. Figuur 10 geeft de verdamping en neerslagdata weer die voor de waterbalans berekening is gebruikt.



Figuur 10 Verdamping en neerslagdata (2010 - 2014)

Voor de waterbalans is uitgegaan van de volgende waterbalans formule:

$$Q = P - E$$

Waarbij E (m/dag) staat voor evaporatie (verdamping), P (m/d) voor precipitatie (neerslag) en Q (m/d) voor een uitgaande flux.

Het doel van de waterbalansberekening is om de verandering in uitgaande flux te bepalen ten gevolge van de landschapsverandering van ‘gras’ naar ‘open water’. Om de uitgaande flux uit te drukken in m<sup>3</sup>/dag is het oppervlakte van de vijver nodig. Dit oppervlak is 2000 m<sup>2</sup>. Om inzicht te hebben in de flux verandering ten gevolge van de landschapsverandering is gebruik gemaakt van de Makkink-gewasfactoren. Voor de typen ‘gras’ en ‘open water’ zijn de maandelijkse gewasfactoren weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Makkink gewasfactoren (Alterra Wageningen UR, 2008).

Maand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gras	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9
Open water	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3

Op basis van de gewasfactoren zijn voor het huidige scenario (2000 m<sup>2</sup> gras) en het toekomstige scenario (2000 m<sup>2</sup> open water) verdampingstijdreeksen berekend. Deze tijdreeksen zijn van elkaar afgetrokken om het verschil in flux tussen de huidige en de toekomstige situatie te bepalen. Per kwartaal is de gemiddelde fluxverandering ( $\Delta Q$ ) weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Gemiddelde  $\Delta Q$  berekend per kwartaal

Kwartaal	Gemiddelde $\Delta Q$ (m3/dag)
Kwrt1	-0.563
Kwrt2	-2.213
Kwrt3	-2.118
Kwrt4	-0.471

Op basis van deze fluxen is per kwartaal een grondwaterstandsaling bepaald in de directe omgeving van de vijver. En wat de invloedstraal van deze daling is. Hiervoor is de volgende formule gebruikt (Fraanje (1974) – Bronbemaling):

$$Q = \frac{\pi k(H^2 - h^2)}{\ln R - \ln r}$$

- Volkomen bron
- Stationaire stroming
- Vrije (freatische) waterspiegel
- Homogene, constante, oneindige watervoerende laag

Onderstaande tabel laat zien waar de parameters voor staan en wat de gekozen ingevulde waarden zijn. Voor de doorlatendheid is een conservatie aanname van 50 m/d gekozen, dit correspondeert met een doorlatendheid van grof zand. Het debiet (gemiddelde  $\Delta Q$ ) die is gekozen voor de berekening correspondeert met de hoogst berekende  $\Delta Q$ , voorkomend in het tweede kwartaal.

Tabel 4 Gekozen parameters

Omschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid
Doorlatendheid	k	50	m/d
Doorstroomde dikte	H	50	m
Tijd	t	1	d
Porositeit/Freatische bergingscoefficient	e	0.30	-
Debiet	Q	22.2	m <sup>3</sup> /d
Lengte bouwput	L	44.7	m
Breedte bouwput	B	44.7	m

Tabel 5 geeft de resultaten weer van de analyse in het kwartaal dat de invloed het grootst is. Zichtbaar is dat de debietsverandering leidt tot een stijghoogteverandering van minder dan 0,01 m, waarbij de maximale invloedstraal 28,5 m is. Hierbij is uitgegaan een conservatieve inschatting van de doorlatendheid van de bodem. In de praktijk is de bodem waarschijnlijk minder doorlatend, waardoor de invloedstraal lager is.

Tabel 5 Berekende stijghoogte verandering en invloedstraal

Kwartaal	Stijghoogte (m)	Invloedstraal (m)
2	<0.01	28,5

Wij beschouwen dit als een verwaarloosbaar effect op het grondwatersysteem. De grens van het natuurgebied ligt op circa 40 meter afstand. Met de berekende invloedstraal is er dus geen invloed op het grondwatersysteem van het natuurgebied. Daarnaast is er een mogelijk licht dempende invloed van dit effect door de A-watgang op de grens tussen het natuurgebied en het plangebied.

Onderdeel van het plan is ook de bouw van 2 nieuwe schuren. De bestaande schuren worden afgebroken. Om het hydrologisch effect verder te beperken, zal het afstromend regenwater van deze daken worden afgevoerd naar de 2 vijvers.

## BIJLAGE A : BOORPROFIELEN

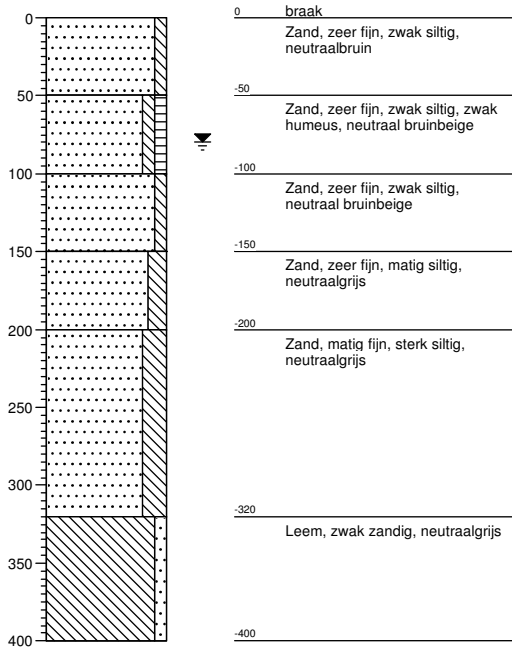




### Boring:

**101**

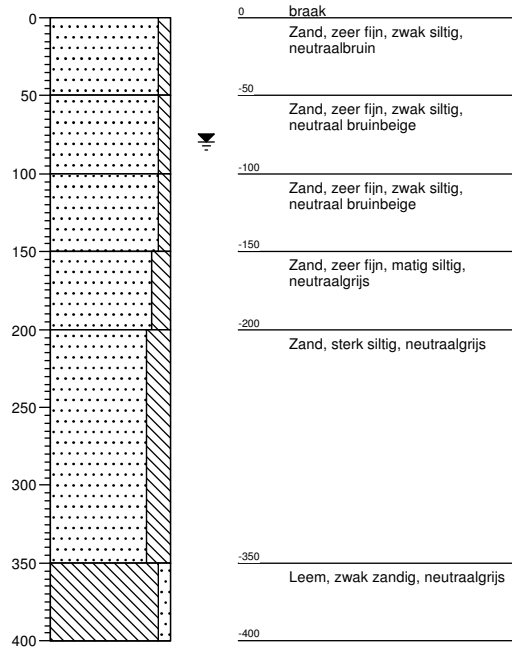
X: 82441,37  
Y: 381874,33



### Boring:

**102**

X: 82469,89  
Y: 381892,51



# Legenda (conform NEN 5104)

## grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

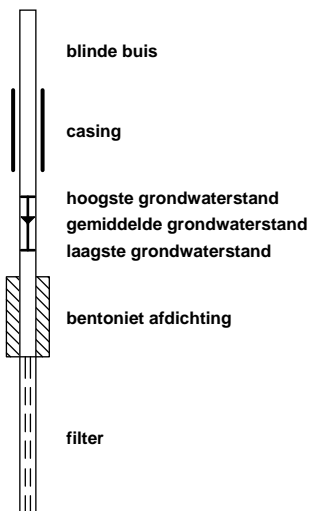
## zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

## veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

## peilbuis



## klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

## leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

## overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

## geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

## olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

## p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

## monsters



## overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

