Notitie

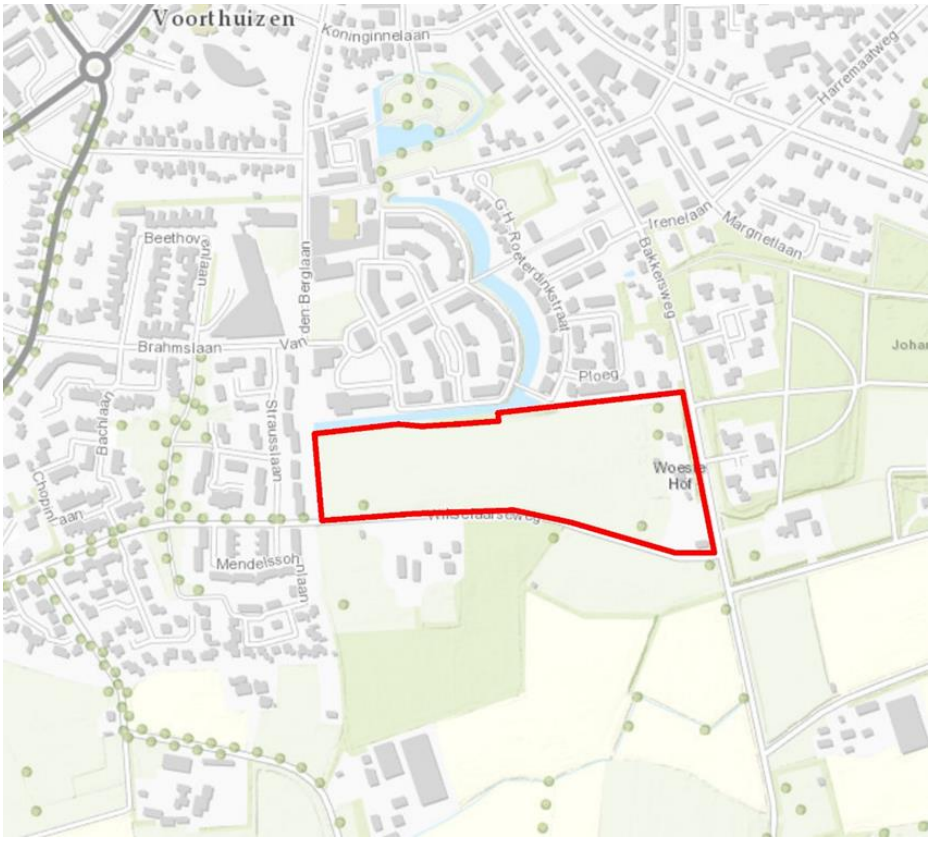
Onderwerp: Infiltratieadvies Wikselaarseweg Barneveld
Projectnummer: 357315
Referentienummer: SWNL0212972
Datum: 18-09-2017

1 Inleiding

Gemeente Barneveld ontwikkelt plangebied Wikselaarseweg in Voorthuizen. In het plangebied zullen de volgende voorzieningen worden gerealiseerd:

- een basisschool, De Hoeksteen;
- een compact en multifunctioneel dorpshuis;
- een sporthal;
- toegangswegen en parkeervoorzieningen;
- buitenruimtes, waaronder schoolplein als beachcoart;
- voetganger-/ fietsstrook langs de Wikselaarseweg;
- woningbouw.

De locatie van het plangebied is weergegeven in figuur 1.1. Een detailtekening is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 1.1: Situering plangebied.

Sweco
Zernikestraat 17
5612 HZ Eindhoven
Postbus 1265
5602 BG Eindhoven

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.

Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Henk van den Berg

T +31 88 811 44 63
M +31 6 22 79 24 63
henk.vandenberg@sweco.nl

2 Systeembeschrijving

2.1 Algemeen

Ten behoeve van de aanleg van de ontwikkeling van het plangebied, dient inzicht te worden verkregen in de opbouw van de bodem, het heersende grondwaterregime en de terreingesteldheid. In dit hoofdstuk is ingegaan op deze aspecten. De geïnventariseerde gegevens zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN, Rijkswaterstaat, 2011);
- Bodemkaart van Nederland (Alterra, 2000);
- Grondwatergegevens uit DINO-loket (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) en REGIS II v2.2 (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (NITG-TNO);
- Uitgevoerde boringen op de locatie ten behoeve van Milieukundig bodemonderzoek en infiltratiemetingen.

De achtergrondinformatie dient als basis voor de berekeningen in hoofdstuk 3.

2.2 Maaiveldhoogten

De hoogte van het maaiveld bevindt zich op circa NAP +13,5 m tot circa NAP +14,8 m. De oostelijke en westelijke gebiedsranden zijn het laagst gelegen. Het maaiveld is het hoogst in het midden van de locatie (circa NAP +14,8 m). Gemiddeld bevindt het maaiveld zich op NAP +14 m.

2.3 Bodemopbouw

Ondiepe bodemopbouw

Uit de Bodemkaart van Nederland blijkt dat in de westelijke helft van het gebied bevinden zich hoge zwarte enkeerdgronden bevinden en in de oostelijke helft laarpodzolgronden. Deze gronden bestaan voornamelijk uit leemarm en zwak lemig fijn zand. Gedurende het Holoceen heeft hier bodemvorming in plaats gevonden, grotendeels onder invloed van agrarische bemesting bovenop de Pleistocene afzettingen.

De lokale bodemopbouw is bepaald op basis van uitgevoerde boringen. Voor de locatie van de boringen wordt verwezen naar bijlage 1. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2. De boringen zijn uitgevoerd tot een diepte van 2,0 tot 3,7 m -mv. Uit de boringen blijkt dat de bodemopbouw tot deze diepte bestaat uit zeer fijn tot zwak grindig zand. Dit komt overeen met de bodemopbouw conform de Bodemkaart van Nederland.

Diepere bodemopbouw

Op basis van REGIS-data blijkt dat de zandige bovenlaag (Formatie van Boxtel) doorgaat tot een diepte van ongeveer 22 m -mv (NAP -12 m). De onderkant van deze laag ligt in het westen dieper (ten opzichte van NAP) dan in het oosten. In het zand van de Formatie van Boxtel bevindt zich op NAP -6 m een kleiige laag van 1,5 meter dik. Deze kleiige laag ontbreekt ten oosten van de Bakkersweg. Onder de kleiige afzetting is weer zand, behorende tot de formatie van Boxtel, aanwezig tot NAP -17 m. Hieronder bevindt zich weer een kleiige laag (Eem-formatie). Ook deze laag helt richting het westen naar de diepte. Onder deze kleiige laag bevindt zich opnieuw een zandige eenheid (Eem-formatie / Formatie van Drenthe). Deze zandige laag heeft een dikte van ongeveer 13 m, waarbij de ondergrens zich rond de 45 m -mv (NAP -30 m) bevindt.

Geohydrologische schematisering
In de beschrijving van de bodemopbouw is ingegaan op de samenstelling van de bodem. Door middel van een geohydrologische schematisatie wordt een indruk verkregen van de opbouw van de diepere ondergrond en de bijbehorende geohydrologische variabelen. Hierbij worden watervoerende pakketten en slecht doorlatende (scheidende) lagen onderscheiden.

In een watervoerend pakket treedt overwegend horizontale grondwaterstroming op, terwijl in een scheidende laag voornamelijk verticale grondwaterstroming optreedt. Watervoerende pakketten worden beschreven met het doorlaatvermogen (kD-waarde in m^2/dag), hetgeen het product is van de horizontale doorlaatfactor (in m/dag) en de verzadigde dikte van het pakket (in m). Scheidende lagen worden beschreven met een hydraulische weerstand (c-waarde: in dagen), hetgeen het quotiënt is van de dikte (in m) en de verticale doorlaat-factor (in m/dag) van de laag. De geohydrologische basis is een slecht doorlatende laag, die vanwege de dikte en/of opbouw vrijwel ondoorlatend is.

In tabel 2.1 staat de geohydrologische schematisatie weergegeven voor de Wikselaarseweg Deze is gebaseerd op REGIS II v2.2 van TNO-NITG.

Tabel 2.1 Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters

diepte (m +NAP)	Samenstelling	formatie	geohydrologische eenheid	Doorlaat vermogen (m^2/d)	weerstand (d)
14,8 tot -6	Midden en fijn zand	Boxtel (2de en 3de zandige eenheid)	Freatisch pakket/ Eerste watervoerend pakket	50 tot 100	
-6 tot -7.5	Zandige klei	Boxtel (2de kleiige eenheid)	Eerste slecht doorlatende laag		100 tot 500
-7.5 tot -12	Fijn zand met enkele grovere eenheden	Boxtel (4de zandige eenheid)	Tweede watervoerend pakket	50 tot 100	
-12 tot -17	Klei	Eem	Tweede slecht doorlatende laag / geohydrologische basis*		320
-17 tot -45	Zand	Eem / Drenthe			

** in dit onderzoek wordt de kleiige afzetting van de Eem Formatie op NAP -12m gedefinieerd als geohydrologische basis*

2.4 Grondwater

Als gevolg van seizoenfluctuaties verandert de freatische grondwaterstand en de stijg-hoogte van het diepere grondwater. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de range weer, waartussen de grond-waterstand zich gedurende het grootste deel van het jaar beweegt. Dit kan vertaald worden naar een klasse-indeling: grondwatertrappen (Gt). In tabel 2.2 zijn de grondwatertrappen weergegeven, zoals deze in de Bodemkaart van Nederland gehanteerd worden.

Tabel 2.2: Grondwatertrappen

Grondwaterstand	**Grondwatertrap (Gt)**							
(cm –mv)	**I**	**II[1]**	**III**	**IV[1]**	**V**	**Vb**	**VI[1]**	**VII[2]**
GHG	<20	<40	<40	>40	<40	25-40	40 - 80	>80
GLG	<50	50 -80	80 -120	80 - 120	>120	>120	>120	(>160)

[1] een * achter deze Gt-codes betekent 'droger deel', dat wil zeggen een GHG tussen 25 en 40 cm –mv.

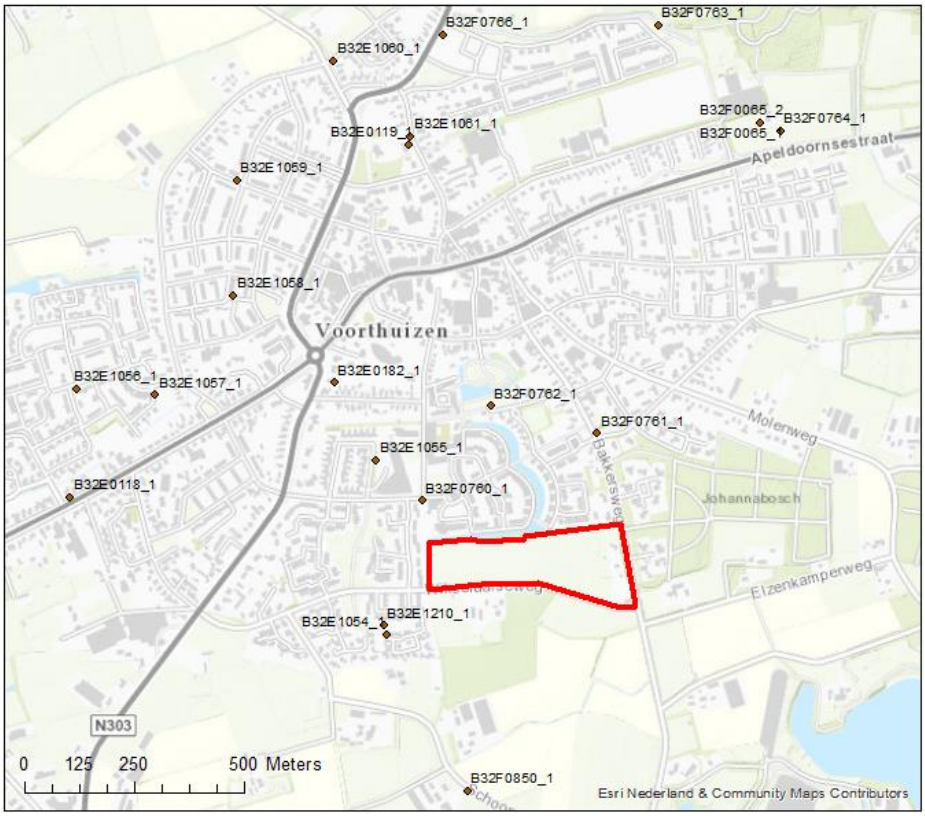
[2] een * achter deze Gt-codes betekent ' zeer droger deel', dat wil zeggen een GHG dieper dan 140 cm –mv.

Op basis van de bodemkaart van Nederland komen voornamelijk grondwatertrap Vb en VII voor op deze locatie. In de noordwesthoek van het onderzoeksgebied komt grondwatertrap VI voor. In het midden van het terrein komt grondwatertrap VII voor. Bij grondwatertrap VII bevindt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zich dieper dan 0,8 m beneden maaiveld en ligt de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) dieper dan 1,2 m beneden maaiveld. In de oostelijke 100 meter van het terrein komt grondwatertrap Vb voor. In tabel 2.2 is te zien dat de GLG van deze trap identiek is aan die van VII, echter ligt de GHG 0,15-0,4 m hoger.

Uitgaande van een gemiddelde maaiveldhoogte van NAP +14 m is de GHG in de deklaag circa NAP +13,2 m tot +13.6 m. De GLG in de deklaag komt op NAP +12,8 m.

De GHG en GLG zijn in het veld op basis van hydromorfe kenmerken geschat. Hieruit blijkt dat de GHG en GLG zich bevinden op circa 1,70 m -mv en 2,50 m -mv. Dit komt niet overeen met de GHG en GLG op basis van de Bodemkaart van Nederland.

In de omgeving van de locatie bevinden zich een groot aantal peilbuizen, waarvan de grondwaterstanden opgenomen zijn in het digitale archief van TNO. In tabel 2.3 zijn de karakteristieken van de grondwaterstanden weergegeven van de peilbuizen binnen een straal van 2 km. De situering is weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1: Situering peilbuizen TNO en plangebied (rood omkaderd)

Tabel 2.3: karakteristieken grondwaterstanden

Naam	X-coord [m]	Y-coord [m]	Afstand tot midden plangebied [m]	Filter [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	GLG [m +NAP]	Gemiddeld [m +NAP]	GHG [m +NAP]
B32E0118_1	169220	466060	1012	-25,48	12,52	10,45	10,78	11,09
B32E0119_1	169990	466860	954	-20,71	13,89	11,24	11,66	12,07
B32E0182_1	169820	466320	558	11,35	13,72	11,95	12,39	12,88
B32E1054_1	169939	465750	340	n.b.	n.b.	13,2	13,67	14,16
B32E1055_1	169915	466145	374	n.b.	16,07	14,15	14,22	14,43
B32E1056_1	169236	466306	1055	10,55	12,34	11	11,4	11,77
B32E1057_1	169415	466292	884	n.b.	12,38	11,09	11,54	11,98
B32E1058_1	169592	466518	860	12,39	13,25	11,63	12,03	12,44
B32E1059_1	169600	466779	1050	n.b.	13,6	11,86	12,16	12,49
B32E1060_1	169819	467049	1185	10,79	13,36	12,02	12,42	12,78
B32E1061_1	169993	466879	972	11,38	13,87	11,18	11,56	11,92
B32E1210_1	169932	465770	336	11,03	13,15	11,55	12,12	12,67
B32F0065_1	170785	466910	1125	-3,59	13,94	12,55	13,02	13,47
B32F0065_2	170785	466910	1125	-15,56	13,94	11,79	12,19	12,61
B32F0760_1	170019	466053	237	n.b.	14,16	12,16	12,41	12,72
B32F0761_1	170417	466205	332	n.b.	13,95	12,37	12,81	13,19
B32F0762_1	170175	466267	335	n.b.	13,34	12,11	12,4	12,62
B32F0763_1	170556	467130	1240	n.b.	n.b.	12,56	12,77	12,95
B32F0764_1	170833	466891	1133	13,03	14,03	12,86	13,27	13,72
B32F0766_1	170067	467108	1183	n.b.	n.b.	12,14	12,46	12,75
B32F0850_1	170123	465395	550	11,13	12,92	11,4	12,02	12,52

n.b.: niet bekend

De gemiddelde GHG en GLG op basis van de TNO-peilbuizen, zijn respectievelijk NAP +12,7 m (0,95 m -mv) en NAP +12,0 m (1,73 m -mv). De gemiddelde grondwaterstand volgens deze peilbuizen is NAP +12,4 m. Deze waarden geven lagere grondwaterstanden (+-0,5 m) aan dan de indicaties op basis van de Bodemkaart van Nederland, maar vallen wel min of meer in dezelfde grondwatertrap.

2.5 Oppervlaktewater

De watergang aan de noordgrens van de locatie is in beheer van de gemeente. Het huidig peil gedraagt NAP +12,5 m. In de huidige situatie stroomt deze watergang richting het noorden. Mogelijk wordt deze richting in de toekomst veranderd richting het zuiden en zal het peil hiermee ook wijzigen (info gemeente Barneveld).

Het oppervlaktewaterpeil van NAP +12,5 m ligt erg dicht bij het gemiddelde grondwaterpeil (NAP +12.4 m). Er zal hierom dus geen significante kwel of wegzijging aanwezig zijn.

3 Analyse

3.1 Algemeen

Om de infiltratiemogelijkheden van neerslag in de bodem te kunnen inschatten zijn in de geplaatste peilbuizen infiltratiemetingen uitgevoerd (Falling Head). Om neerslag te kunnen infiltreren is bij voorkeur een doorlaatfactor van de bodem noodzakelijk van 1,0 m/dag. Als gevolg van dichtslibben van een infiltratievoorziening kan de doorlaatfactor teruglopen tot 0,5 m/dag (ondergrens).

3.2 Uitwerking Faling Head

De infiltratiemetingen zijn uitgevoerd door de peilbuizen met water te vullen. Doordat het waterniveau in de peilbuis zich daardoor boven het grondwaterniveau bevindt zal het water in de peilbuis terug zakken naar het oorspronkelijke (grond)waterniveau. Wanneer de snelheid van het terugzakken van het waterniveau in de peilbuis bekend is, kan hiermee de doorlaatfactor bepaald worden.

De terugzaksnelheid wordt gemeten met behulp van twee drukmeters (Divers). Eén Diver meet de luchtdruk bovenin de peilbuis en de andere Diver meet de waterdruk onderin de peilbuis. Zowel de luchtdruk als de waterdruk worden continu gemeten. Door de waterdruk te corrigeren met de luchtdruk kan het exacte terugzakverloop van het water in de peilbuis gereconstrueerd worden.

De doorlaatfactor kan met de volgende formules worden bepaald:

$$F = \frac{2\pi L}{\ln(\frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{D}\right)^2})}$$

$$K = \frac{A}{F(t2 - t1)} ln(\frac{h1}{h2})$$

Waarbij:

L = Lengte filter peilbuis [cm]
D = Diameter peilbuis [cm]
A = Oppervlakte peilbuis [cm^2]
t2-t1 = tijdinterval tussen twee metingen [sec]
h1 = waterniveau boven grondwaterniveau op t=t1 [cm]
h2 = waterniveau boven grondwaterniveau op t=t2 [cm]

De infiltratiemetingen zijn driemaal uitgevoerd in iedere peilbuis, wat neerkomt op 3 x 5=15 metingen. Tabel 3.1 geeft de resultaten van de Faling Head methode.

Tabel 3.1: Doorlaatfactoren bepaald m.b.v. infiltratiemetingen

K [m/d]	Meting 1	Meting 2	Meting 3	Gemiddelde	Std K-bepaling
Boring 1	1,07	0,99	0,85	0,97	0.09
Boring 2	1,18	1,22	1,19	1,19	0.02
Boring 3	1,31	1,20	1,21	1,24	0.05
Boring 4	0,99	0,87	1,04	0,97	0.07
Boring 5	1,22	0,94	0,97	1,05	0.13

Uit de resultaten in tabel 3.1 blijkt dat de doorlaatfactor rond de 1,1 m/d is. Deze waarde is iets lager dan de waarden, opgegeven in de boorprofielen en ook aan de lage kant voor fijn zand. De lagere gemeten doorlaatfactor kan verklaard worden door de aanwezige silt-fractie. Het silt bevindt zich tussen de zandporiën en reduceert op deze manier de doorlaat-baarheid.

3.3 Conclusie

Uit de Faling Head proeven blijkt dat de bodem (2,2 m -mv tot 3,7 m -mv) een doorlaatfactor heeft van circa 1,1 m/dag (+/- 0,14 m/dag).

Deze doorlaatfactor zit op de ondergrens waardoor geadviseerd wordt om eventuele infiltratievoorzieningen te voorzien van een overstort mogelijkheid naar oppervlaktewater of riolering aan te leggen. Hierdoor wordt in de toekomst eventuele wateroverlast voorkomen.

4 Conclusie

De bodemopbouw in het te ontwikkelen gebied rondom de Wikselaarseweg in Barneveld, bestaat uit zwak lemig fijn zand tot een diepte van +-20 m -mv. Het grondwater bevindt zich relatief diep, met een GHG van ongeveer NAP +12,7 m (0,95 m -mv) en een GLG van ongeveer NAP +12,0 m (1,73 m -mv).

Uit infiltratiemetingen blijkt dat de doorlaatfactor circa 1,1 m/dag is. De doorlaatfactor ligt op de grens voor welke waarde infiltratie mogelijk is. Om deze reden wordt een overstort geadviseerd om wateroverlast tijdens hoge neerslag te voorkomen.

Verantwoording

Titel	Infiltratieadvies Wikselaarseweg Barneveld
Projectnummer	357315
Referentienummer	SWNL0212972
Revisie	D1
Datum	18-09-2017
Auteur	Henk van den Berg
E-mailadres	henk.vandenberg@sweco.nl
Gecontroleerd door	Jeroen van Uden
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Ron Buitelaar
Paraaf goedgekeurd	