



Schetsontwerp
waterhuishouding Hoogelaan
e.o. te Heiloo

Definitief

BODEM WATER FUNDERINGEN



Vestiging Amstelveen
Postbus 6
1180 AA Amstelveen
t 020 750 46 00
f 020 750 46 99

Vestiging Deventer
Zutphenseweg 51
7418 AH Deventer
t 0570 66 09 10
f 0570 66 09 19

info@wareco.nl
www.wareco.nl

Schetsontwerp waterhuishouding Hoogelaan e.o. te Heiloo

Definitief

Uitgebracht aan:

Gemeente Heiloo
T.a.v. de heer S. Meijer
Postbus 1
1850 AA HEILOO

Auteur	mw. I.M. Schuurman, MSc	Kenmerk	BN79A RAP20150713
Vrijgave	ir. S.M. Geurts van Kessel	Datum	13-07-2015
		Status	Definitief

Wareco is het Nederlandse ingenieursbureau op het gebied van water, bodem en funderingen. Onze kracht is de integratie en combinatie van de specialisaties. We doen onderzoek en geven advies. We maken plannen en begeleiden de uitvoering. Enthousiast, persoonlijk en innovatief. Al 35 jaar leveren we maatwerk, met als resultaat hoge kwaliteit en duurzame, kostenbesparende oplossingen.

Vanuit haar vestigingen in Deventer en Amstelveen bedient Wareco met circa 60 professionals overheden, bedrijfsleven en particulieren.

Wareco beschikt over een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitssysteem en een ISO 14001 gecertificeerd milieumanagementsysteem. Daarin worden de kwaliteit van onze adviseurs, de producten die we leveren en het adviesproces duurzaam geborgd.

Inhoudsopgave

Tekst	pagina
1. Inleiding.....	1
1.1. Aanleiding en doel.....	1
1.2. Gebruikte gegevens.....	2
2. Randvoorwaarden	3
2.1. Beleid gemeente	3
2.2. Regelgeving waterschap.....	3
2.3. Ambities toekomstig watersysteem	4
3. Locatiespecifieke randvoorwaarden	5
3.1. Maaiveld.....	5
3.2. Bodemopbouw.....	6
3.3. Huidige watersysteem.....	6
3.3.1. Oppervlaktewater.....	6
3.3.2. Grondwater.....	6
3.4. Bebouwing.....	7
4. Ontwerp waterhuishouding	8
4.1. Maaiveld en straatpeil.....	8
4.2. Bebouwing en vloerpeilen	8
4.3. Berging, infiltratie en afvoer hemelwater.....	8
4.3.1. Berging en infiltratie in infiltratiekratten.....	8
4.3.2. Greppels.....	9
4.4. Vastleggen peilen.....	10
4.4.1. Extra berging	11
4.4.2. Infiltratie onder de weg	11
4.5. Waterscheiding tussen bestaande percelen en nieuwbouw.....	11
4.6. Afvoer bij zwaardere buien dan ontwerpbuien	12
5. Hydraulische toetsing	13

Bijlagen

1. Schetsontwerp waterhuishouding Hoogelaan e.o.
2. Doorsnede particulier en openbaar terrein
3. Neerslag gedurende meetperiode 2006/2007
4. Hydraulische toetsing

1. Inleiding

1.1. Aanleiding en doel

Het gebied rondom de Hoogelaan in Heiloo (zie figuur 1) wordt ontwikkeld. Het gebied kent een bruto oppervlak van circa 19 ha.



Figuur 1: Ligging onderzoeksgebied

De gemeente heeft Wareco gevraagd een schetsontwerp te maken van de waterhuishouding in het plan. Dit ontwerp dient aan te sluiten op het door Wareco in 2008 opgestelde 'Masterplan water Zandzoom en Zuiderloo'.

In hoofdstuk 2 worden de randvoorwaarden en uitgangspunten beschreven. In hoofdstukken 3 en 4 wordt het ontwerp beschreven en in hoofdstuk 5 de hydraulische toetsing.

1.2. Gebruikte gegevens

Voor het onderzoek zijn de volgende gegevens gebruikt:

- [1] Masterplan water Zuiderloo en Zandzoom, Heiloo, kenmerk; kd65b.008ali.rap.doc, d.d. 20 maart 2008
- [2] Masterplan water Zuiderloo en Zandzoom, Heiloo, kenmerk; kd65b.003ade.rap, d.d. 24 augustus 2007
- [3] Gegevens grondwatermeetnet gemeente Heiloo (www.grondwaterinheiloo.nl)
- [4] Legger HHNK
- [5] Gemeentelijk Rioleringsplan gemeente Heiloo
- [6] Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)
- [7] Startnotitie Grondwaterplan Heiloo – Inventarisatie, kenmerk; KG40, RAP20100526
- [8] Geotechnisch onderzoek aan de Hoogelaan te Heiloo van Wiertsema & Partners, kenmerk; VN-62229-1, d.d. 12-3-2015
- [9] Nieuwe neerslagstatistiek voor waterbeheerders; Stowa; 2004, 26A
- [10] Statistiek van extreme neerslag voor korte neerslagduren, Buishand en Wijngaard, De Bilt 2007

De in de tekst vermelde cijfers tussen [] verwijzen naar de documenten hierboven.

2. Randvoorwaarden

2.1. Beleid gemeente

In het schetsontwerp is uitgegaan van de randvoorwaarden uit het Verbreed Gemeentelijke Rioleringsplan (VGRP).

Met betrekking tot water-op-straat

Bij een neerslaggebeurtenis die eenmaal per twee jaar voorkomt mag net geen of slechts heel kort 'water-op-straat' optreden.

Water-op-straat mag niet leiden tot wateroverlast: Het onderlopen van woningen en gebouwen. Water op straat mag geen blokkade zijn voor doorgaande verkeersroutes.

Voor de neerslag wordt uitgegaan van neerslaggegevens conform Buishand en Wijngaard [10], zie tabel 1.

Tabel 1: Neerslagsom in mm [10]

Herhalingstijd	minuten					
	5	10	15	30	60	120
1x per 2 jaar	7	10	11	14	18	21

Ontwateringsdiepte

De ontwateringsdiepte mag niet leiden tot structurele grondwateroverlast. Er is sprake van structurele grondwateroverlast als het ontwateringscriterium gedurende enkele aaneengesloten jaren wordt overschreden en meldingen over grondwateroverlast zijn geregistreerd. Als ontwateringscriterium wordt 0,70 m beneden wegniveau aangehouden.

2.2. Regelgeving waterschap

Het watersysteem moet, conform de richtlijnen van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK), hydraulisch worden getoetst op een neerslag met een herhalingstijd van eens in de 25 jaar.

In een gebied dat mogelijkheden kent om water te infiltreren is het ambitie scenario van het HHNK een maximale afvoer van 6 m³/min/100ha eens in de 25 jaar. Gezien de ligging van het gebied (op de rand van de strandwal) is overeengekomen dat de maximale afvoer 8 m³/min/100 ha wordt nagestreefd.

Bij een dergelijke bui is de norm een maximale afvoer van 6 tot 8 m³/min/100ha, aangezien het gebied mogelijkheden kent om water te infiltreren. Voor de neerslag wordt uitgegaan van neerslaggegevens van Stowa [9], zie tabel 2.

Naast de maximale afvoer wordt ook getoetst op het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Hierin is opgenomen dat bij een bui die eens in de 100 jaar voorkomt geen inundatie optreedt. Voor de neerslag wordt uitgegaan van neerslaggegevens van Stowa [9], zie tabel 2.

Tabel 2: Neerslagsom in mm [9]

Herhalingstijd	uren							
	4	8	12	24	48	96	192	216
1x per 25 jaar	43	49	54	63	75	91	115	121
1x per 100 jaar	55	62	68	79	92	109	133	138

2.3. Ambities toekomstig watersysteem

De ambities van het watersysteem zoals opgenomen in [1] zijn opgenomen in het onderstaande kader.

Het hemelwater dat op verhard oppervlak op uitgeefbaar terrein valt, wordt ter plaatse geïnfiltreerd of oppervlakkig afgevoerd naar openbaar terrein, waar het via doorlatende verharding en ondiepe greppels alsnog infiltreert. Om zoveel mogelijk hemelwater te infiltreren in openbaar gebied, wordt waterpasserende verharding toegepast. Het toepassen van (permanent) oppervlaktewater dient zo veel mogelijk te worden beperkt. De voorkeur gaat uit naar het toepassen van greppels (niet permanent watervoerend), waarbij een geleidelijke overgang van droog naar nat plaatsvindt. Het herstellen van oude waterstructuren verdient hierbij de voorkeur. Van oudsher zijn de verbindingen in de waterstructuur oost-west georiënteerd. Om deze structuur te handhaven en te versterken dienen noord-zuid verbindingen in het gebied beperkt te worden. Indien toegepast, dienen ze te worden gesitueerd langs de linten. De maximale peilstijging voor ondiepe greppels eens in de 25 jaar, bedraagt maximaal 0,70 m. Bij een hoogte van 0,70 m is de ondiepe greppel volledig gevuld.

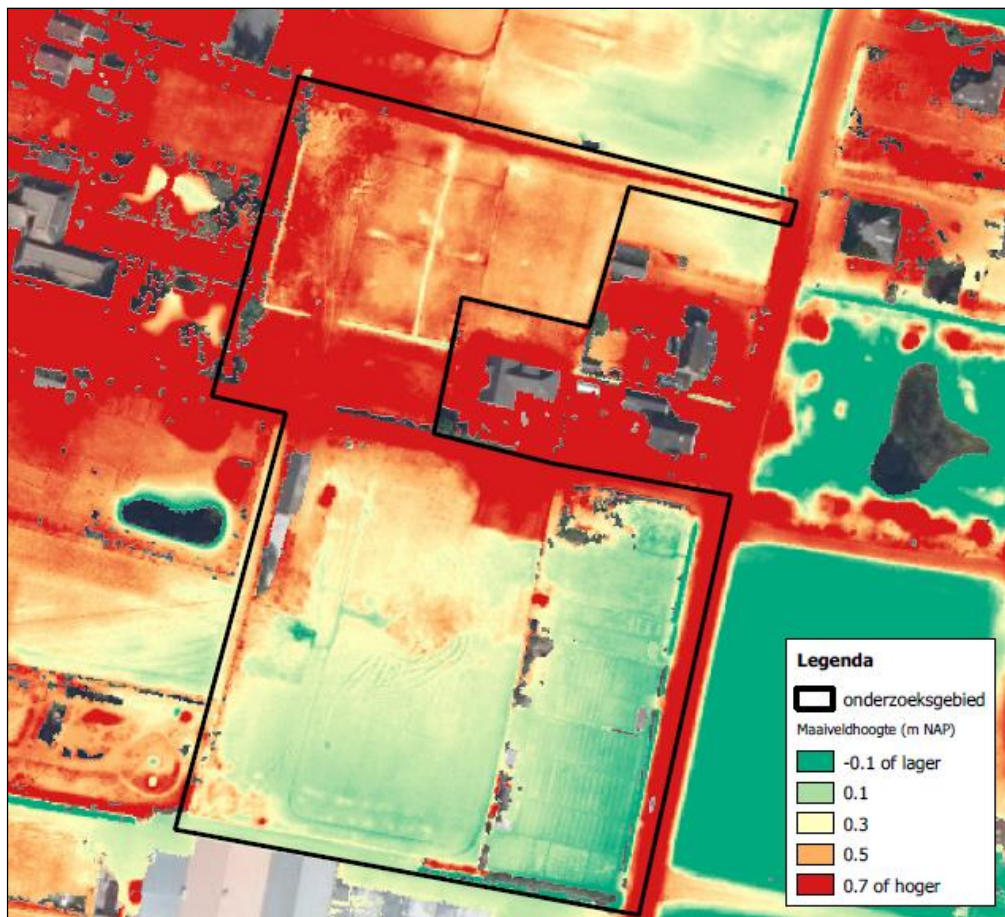
Aanvullende ambities van de gemeente met betrekking tot het watersysteem:

- Minimaal onderhoud
- Geen drainage en IT-riolen op openbaar terrein
- De aan te leggen voorzieningen grenzen aan openbaar terrein zodat deze toegankelijk zijn voor onderhoud

3. Locatiespecifieke randvoorwaarden

3.1. Maaiveld

Het huidige maaiveldniveau varieert van circa NAP -0,1 m in het zuidelijke deel van het gebied tot circa NAP 0,7 m in het meest noordelijke deel van het gebied. De Hoogelaan ligt op een niveau van circa NAP 0,8 m (figuur 2).



Figuur 2: Huidige maaiveldniveau

3.2. Bodemopbouw

De bodem bestaat in het onderzoeksgebied uit een zandige toplaag met een dikte variërend van 0,7 m tot 1,9 m. Daaronder bevindt zich een veenlaag met een dikte variërend van 0,25 tot 0,7 m. Onder de veenlaag bevindt zich het wadzandpakket, een schelphoudend, zwak siltig, zandpakket [8].

3.3. Huidige watersysteem

3.3.1. Oppervlaktewater

Het plangebied is gelegen in peilgebied 04170-01 in de Oosterzijpolder met een zomerpeil van NAP -1,4 m en een winterpeil van NAP -1,5 m [1]. De ligging van het huidige oppervlaktewatersysteem [4] is weergegeven in figuur 3. De droogstaande greppels (in rood) zijn via een duiker verbonden met het watersysteem aan de oostzijde van de Oosterzijweg. In natte perioden wordt overtollig water afgevoerd richting het oosten.



Figuur 3: Huidig oppervlaktewatersysteem [4]

3.3.2. Grondwater

De freatische grondwaterstand in het onderzoeksgebied is gemeten ter hoogte van de Hoogelaan van december 2006 tot juni 2007 [2]. In dezelfde peilbuis wordt sinds 6 maart 2015 de grondwaterstand wederom bemeten [3]. De metingen zijn vergelijkbaar met de metingen uit 2006/2007. De gemeten grondwaterstand varieert ter hoogte van de Hoogelaan tussen NAP -0,7 m en NAP +0,3 m.

Eind januari 2007 betrof een maatgevend natte periode (zie bijlage 3), met een gesommeerde bruto neerslag van 58 mm. Dit komt neer op een periode die zich circa 1x per jaar voordoet. In deze periode is de grondwaterstand ter hoogte van de Hoogelaan circa NAP +0,2 m.

Het stijghoogteverschil tussen het zandpakket boven en onder de veenlaag is in een natte periode circa 0,2 m en in een droge periode 0,1 m. De stijghoogte in het onderliggende pakket is altijd lager dan de stijghoogte in het freatische pakket. Het gebied betreft dus een inzijgingsgebied.

Omdat in de huidige situatie het plangebied onverhard is, is de grondwateraanvulling maximaal. Hiervan uitgaande is het veilig om in het ontwerp uit te gaan van maatgevende hoge grondwaterstand van NAP 0,2 m.

3.4. Bebouwing

Het ophogen van het nieuwbouwterrein kan invloed hebben op de grondwaterstand op bestaand particulier terrein.

Aan de westkant van het nieuwbouwterrein is geen bestaande bebouwing op korte afstand van het terrein aanwezig. De bebouwing aan de Kennemerstraatweg staat circa 40 tot 90 m verwijderd van het nieuwbouwterrein. Er wordt geen invloed verwacht van het nieuwbouwterrein op de grondwaterstand ter hoogte van de bebouwing aan de Kennemerstraatweg.

De bestaande bebouwing aan de Hoogelaan staat circa 10 m verwijderd van het nieuwbouwterrein

4. Ontwerp waterhuishouding

Op basis van de in hoofdstukken 2 en 3 opgenomen randvoorwaarden, wensen en uitgangspunten is een schetsontwerp gemaakt. De voorzieningen zijn op tekening weergegeven in [bijlage 1](#).

4.1. Maaiveld en straatpeil

Uitgaande van de grondwaterstanden zoals benoemd in paragraaf 3.1, de gewenste minimale ontwateringsdiepte (0,7 m) en het maaiveldniveau in het omliggende gebied en van de Hoogelaan en Oosterzijweg wordt een maximaal straatpeil van NAP +0,9 m en een minimaal straatpeil van NAP +0,8 m geadviseerd.

4.2. Bebouwing en vloerpeilen

De projectontwikkelaar heeft aangegeven dat er kruipruimteloos gebouwd gaat worden. Uitgaande van een vloerdikte van 0,45 m en een ventilatieruimte van 0,10 m wordt de ontwateringseis bij woningen 0,55 m ten opzichte van vloerpeil.

In het kader van klimaatadaptatie worden de vloerpeilen 20 cm boven het toekomstige straatpeil aangelegd. Hiermee wordt het risico op overlast of schade aan woningen bij zeer extreme neerslag voorkomen.

4.3. Berging, infiltratie en afvoer hemelwater

4.3.1. Berging en infiltratie in infiltratiekratten

In het GRP is opgenomen dat hemelwater indien mogelijk op eigen terrein wordt verwerkt. In overleg met de gemeente is als uitgangspunt vastgesteld dat het water dat op de daken valt bij een neerslaggebeurtenis die eenmaal per twee jaar voorkomt op eigen terrein wordt geborgen. Dit betreft 21 mm in 2 uur (zie tabel 1).

De neerslag kan op verschillende manieren op particulier terrein worden geborgen, bijvoorbeeld in infiltratiekratten of grindkoffers.

Indien de bergende/infiltrerende voorziening volledig gevuld is, stort deze oppervlakkig over naar de weg/greppels.

Rekenvoorbeeld:

- Een infiltratiekrat heeft een inhoud van 300 liter (1200 mm * 600 mm * 420 mm).
- Een maatgevende neerslag van 21 mm in één uur = 21 liter per m² dakoppervlak.
- Er is één krat per 14 m² dakoppervlak benodigd ($300 / 21 \approx 14$).

Voor een huis van 8 x 9 m (72 m²) zijn vijf infiltratiekratten benodigd.

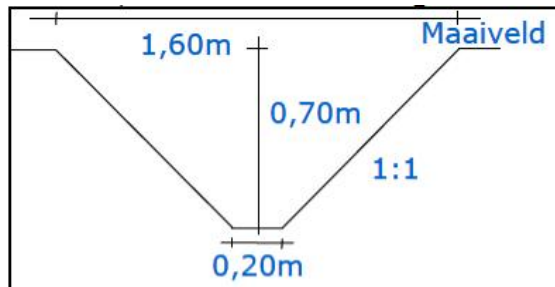
Uitgangspunt hierbij is dat de krat in het geheel boven de maatgevend hoge grondwaterstand wordt aangelegd (> 0,2 m NAP)

4.3.2. Greppels

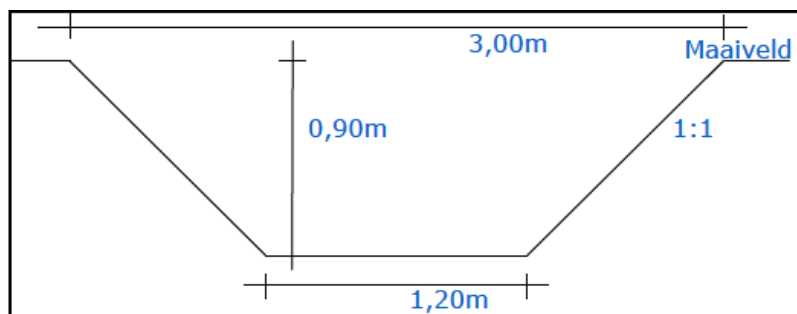
Er worden in het ontwerp twee typen greppels onderscheiden [1]:

Ondiepe greppel: een infiltratievoorziening, die alleen tijdens en direct na afloop van neerslag watervoerend is.

Diepe greppel: een watergang die gedurende droge perioden droog valt. Bij hoge grondwaterstanden/natte perioden voert een ondiepe greppel gedurende langere of kortere tijd water af.



Figuur 4: Profiel ondiepe greppel [1]



Figuur 5: Profiel diepe greppel

Er is een ondiepe greppel ontworpen langs de oostzijde van de openbare weg van noord naar zuid. Door het maaiveld onder afschot richting de greppel te ontwerpen kan overtollig hemelwater via deze greppel infiltreren en indien nodig afstromen. Voor de percelen aan de westzijde van de noord/zuid weg geldt dat een overschot aan hemelwater over de weg afstroomt richting de greppel. Het hemelwater infiltreert in de greppels. Hemelwater dat niet kan infiltreren stroomt naar de diepe greppel. Op de overgangszone van ondiepe naar diepe greppel wordt geadviseerd om een stortebed aan te leggen om erosie te voorkomen.

In de hydraulische toetsing is uitgegaan van dammen richting de percelen. In de dammen worden duikers aangelegd om de greppel te verbinden. De duikers hebben een minimale doorsnede van 200 mm.

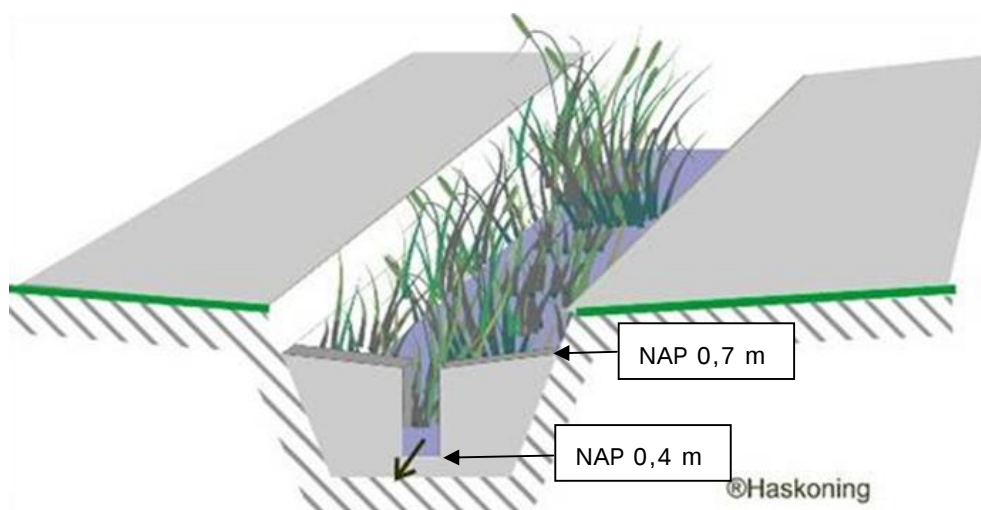
Langs de oostgrens van het gebied is een diepe greppel ontworpen. De percelen aan de Oosterzijweg worden onder afschot richting de Oosterzijweg aangelegd, zodat afvoer van overtollig hemelwater via deze diepe greppel plaats kan vinden. Deze greppel kent een grotere afvoercapaciteit, welke benodigd is bij piekbuien. In natte situaties werkt de diepe greppel als afvoer het gebied uit. Vlak voor de duiker die het water het gebied uit afvoert wordt een stuw geplaatst. Geadviseerd wordt een cipolletti stuw aan te leggen. Hiermee is een geknepen afvoer mogelijk tot de waterstand stijgt tot 0,10 m onder het straatpeil aan de Oosterzijweg. De drempel waarboven de greppel met groot debiet mag afvoeren is NAP +0,7 m. Een voorbeeld van een dergelijke stuw met knijpconstructie is weergegeven in figuur 7.

4.4. Vastleggen peilen

Geadviseerd wordt om de verschillende peilen uit het ontwerp vast te leggen in het bestemmingsplan en de exploitatieovereenkomst tussen gemeente en projectontwikkelaar. Hiermee wordt zorg gedragen dat bij de aanleg de juiste peilen worden gehanteerd. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen.

Tabel 3: Vastleggen van de peilen

Type	Peil in m t.o.v. NAP	Vastleggen in
Bouwpeil	+1,1	Bestemmingsplan
Hoogste straatpeil	+0,9	Exploitatieovereenkomst
Laagste straatpeil	+0,8	Exploitatieovereenkomst
Greppel bovenkant (insteek)	+0,8	Exploitatieovereenkomst
Bodemhoogte ondiepe greppel	+0,1	Exploitatieovereenkomst
Bodemhoogte diepe greppel	-0,1	Exploitatieovereenkomst



Figuur 6: Stuw met knijpconstructie (Cipolletti), bron: Haskoning DHV

4.4.1. Extra berging

In het zuidelijke deel van het nieuwbouwtterrein is een bergende voorziening opgenomen op openbaar terrein in het kader van klimaatadaptatie. Dit betreft een verlaagd grasveld waar tijdelijk water op kan staan wanneer de greppel vol dreigt te lopen. De extra berging is opgenomen in de doorsnede in [bijlage 2](#). Dit veld ligt circa 0,25 m lager dan het straatpeil.

4.4.2. Infiltratie onder de weg

Voor de nieuw aan te leggen weg wordt uitgegaan van waterpasserende verharding. Hierdoor kan hemelwater infiltreren naar het grondwater en vindt minder oppervlakkige afstroming van hemelwater naar de greppels plaats.

Om het geïnfiltreerde hemelwater naar de onder het veenpakket gelegen zandlaag af te voeren wordt, ter hoogte van de noord/zuid georiënteerde weg, de veenlaag doorgraven over een breedte van circa 1 m bij de aanleg van de rioleering. De sleuf wordt gevuld met drainagezand. Over een lengte van circa 190 m kan het geïnfiltreerde hemelwater en grondwater hierdoor naar het dieper gelegen wadzandpakket infiltreren.

4.5. Waterscheiding tussen bestaande percelen en nieuwbouw

Omdat het terrein wordt opgehoogd bestaat de kans dat waar de nieuwbouw grenst aan bestaande percelen, (geïnfiltreerd) hemelwater naar de bestaande percelen stroomt. Dit kan tot overlast op bestaande percelen leiden. Het is een eis dat de aanleg van het nieuwbouwgebied niet zorgt voor overlast op de bestaande percelen. Per locatie betreft dit maatwerk.

Op locaties waar bestaand particulier terrein grenst aan het nieuwbouwgebied is een strook aangegeven waar een waterscheiding aangelegd dient te worden (bijlage 1). Deze voorziening zal op het nieuw te ontwikkelen particuliere terrein komen te liggen. Afhankelijk van de perceelscheidende constructie dient een keuze gemaakt te worden voor het type voorziening om water af te voeren/tegen te houden.

Een mogelijke oplossing hiervoor bestaat uit twee delen:

- Het aansluiten van het maaiveldniveau van de achterzijde van de nieuwbouwperven op het bestaande particuliere terrein;
- En de aanleg van een houtwal op de grens van bestaand en nieuw particulier terrein.

Geadviseerd wordt om de ligging van de houtwallen of eventuele andere voorzieningen op particulier terrein vast te leggen in de koopovereenkomst, zodat de hydrologische functie blijft gewaarborgd.

4.6. Afvoer bij zwaardere buien dan ontwerpbuien

Bij zwaardere buien dan de ontwerpbuien moet het hemelwater oppervlakkig worden afgevoerd, zonder dat dit tot overlast of schade leidt. Daarom worden wegen met afschot naar de greppel gelegd en het particulier terrein met het afschot naar de weg of greppel.

Om overtollig hemelwater van de westelijke percelen naar de greppel te laten stromen wordt een wegprofiel geadviseerd onder afschot richting het oosten (richting de greppel).

De overstort van de diepe greppel richting de duiker onder de Oosterzijweg wordt geregeld met een stuw. Indien het waterpeil in de greppel stijgt tot 0,1 m onder maaiveld zal de afvoer over de gehele breedte van de stuw mogelijk zijn, zie figuur 7.

5. Hydraulische toetsing

Voor de afvoer van hemelwater naar oppervlaktewater en de infiltratie naar grondwater zijn dezelfde uitgangspunten aangehouden als in het Masterplan water, zie tabel 3 [1].

Tabel 4: Uitgangspunten hydraulische toetsing

Type oppervlak	Afvoer/berging
Doorlatende verharding (openbaar)	Doorlatende verharding heeft een initiële berging van 2 mm en infiltreert met 30 l/s/ha. Al het hemelwater dat niet infiltreert of wordt geborgen stroomt af naar greppels.
Ondoorlatende verharding (openbaar)	Alle neerslag van ondoorlatende verharding stroomt af naar greppels.
Daken (particulier)	Naar infiltratiekratten, overloop oppervlakkig naar openbare weg
Oprit, terrassen, etc. (particulier)	Oppervlakkig naar openbare weg
Onverhard oppervlak (particulier + openbaar)	Al het water op het onverharde oppervlak infiltreert. Een deel stroomt via de bodem naar het oppervlaktewater.
Greppels (openbaar)	In greppels wordt het afgestroomde hemelwater geïnfilteerd. Al het water dat niet infiltreert, stort over naar het oppervlaktewater.
Oppervlaktewater (sloten)	In het oppervlaktewater wordt het water tot de maximaal toegestane peilstijging geborgen. Daarna wordt het afgevoerd het gebied uit.

Om de randvoorwaarden zoals opgenomen in hoofdstuk 2 te controleren zijn drie hydraulische toetsen uitgevoerd.

1. Geen water op straat bij een neerslagbui met een herhalingsstijd van 2 jaar ($T=2$), conform het GRP, conform de frequentiekrommen volgens Buishand en Velds (paragraaf 2.1).
2. De maximale afvoer van 8 m³/min/100ha bij een neerslagbui met een herhalingsstijd van 25 jaar ($T=25$), conform de norm van het HHNK, conform de frequentiekrommen van Stowa (paragraaf 2.2).
3. Geen inundatie van het oppervlaktewater bij een neerslagbui met een herhalingsstijd van 100 jaar ($T=100$), conform het Nationaal Bestuursakkoord Water (2009), conform de frequentiekrommen van Stowa (paragraaf 2.2).

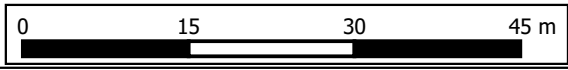
De uitkomst van de drie hydraulische toetsen is dat het ontwerp voldoet aan alle randvoorwaarden. Een overzicht en de resultaten van de hydraulische toetsen zijn opgenomen in [bijlage 4](#).

BIJLAGEN



Legenda

- onderzoeksgebied
- ondiepe greppel
- diepe greppel
- bestaande duiker
- nieuwe duiker
- hydrologische scheiding / maatwerk
- bestaande greppel
- veenlaag doorgraven
- extra berging



Bijlage 1: Schetsontwerp waterhuishouding

Project: Hoogelaan e.o. Heiloo

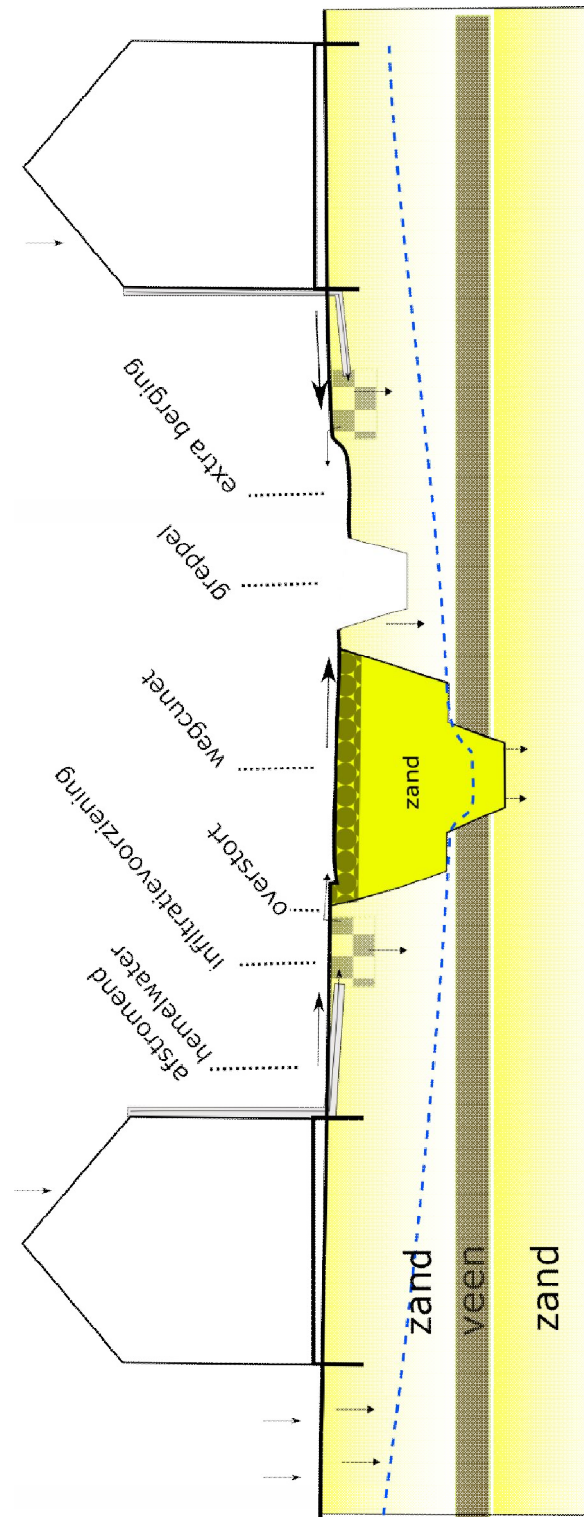
A3	Document: BN79	Datum: 3-7-2015	Get. door: ISC	Controle: ALI



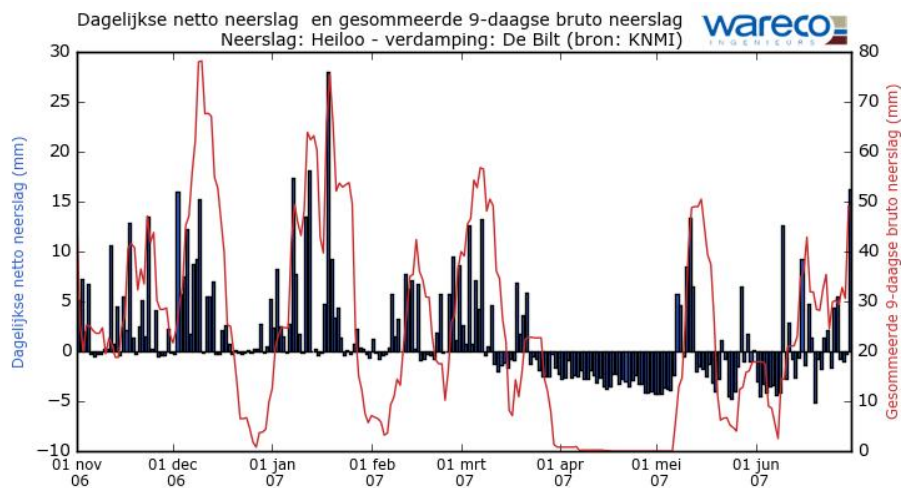
Schaal:
1:684



BIJLAGE 2 Doorsnede openbaar en particulier terrein



Bijlage 3. Neerslaggegevens



In de bovenstaande figuur zijn de neerslaggegevens weergegeven. In de figuur is de netto neerslag weergegeven, alsook de gesommeerde negendaagse bruto neerslag.

Netto neerslag

De netto neerslag is de hoeveelheid neerslag die de grond in kan stromen en het grondwater kan bereiken. De bruto neerslag is de gemiddelde specifieke neerslagintensiteit boven het aardoppervlak. In de figuur is de netto neerslag per dag weergegeven in staafgrafiek (de blauwe balken). De netto neerslag wordt bepaald door de bruto neerslag te verminderen met de verdamping. Als verdamping wordt de "potentiële verdamping" gebruikt. Deze verdampingswaarde is door de "referentie-gewasverdamping" (berekend volgens Makkink) te vermenigvuldigen met een gewasfactor. Voor de gewasfactor wordt in stedelijk gebied aangenomen: $f = 0,7$.

De netto neerslag bedraagt aldus:

$$P_n = P - E_p \quad \text{waarin: } E_p = f E_r$$

P_n = netto neerslag

P = bruto neerslag

E_p = potentiële verdamping

f = gewasfactor

E_r = referentie-gewasverdamping

De netto neerslag is positief als de hoeveelheid neerslag groter is dan de verdamping. In dat geval wordt het grondwater aangevuld met neerslag. Als de verdamping groter is dan de neerslagintensiteit, is sprake van een negatieve netto neerslag. In dat geval vindt door verdamping onttrekking aan het grondwater plaats.

Maatgevend natte periode

Om te bepalen hoe maatgevend de neerslaghoeveelheid in de meetperiode is geweest ten opzichte van normaalwaarden, is gebruikgemaakt van de definitie van een maatgevende natte periode. Een maatgevend natte periode in relatie tot een maatgevend hoge grondwaterstand in stedelijk gebied wordt gedefinieerd als: een periode in de maanden november tot en met februari waarin in een aaneengesloten periode van negen dagen circa 58 mm bruto neerslag valt. Dit is de hoeveelheid neerslag die gemiddeld eenmaal per jaar, berekend uit de periode van 1906-2003, buiten het groeiseizoen voorkomt (Bron: Statistiek van extreme neerslag in Nederland, Stowa rapport 2004 - 26). De gesommeerde negendaagse bruto neerslag is in de figuur weergegeven met een rode lijn.

BIJLAGE 4 Hydraulische toetsing watersysteem Hoogelaan

Met behulp van een bakkenmodel is het mogelijk de stroming van water voor meerdere neerslaggebeurtenissen en te berekenen. De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- Verdeling en typering oppervlakken:

Type verharding	% van onderzoeksgebied	Oppervlak in ha
Doorlatende verharding	8%	0.16
Ondoorlatende verharding		
ding	37%	0.69
Onverhard	49%	0.91
Greppels	6%	0.12
Open water	0%	0.00
Totaal		1.87

- Voor het uitgeefbaar oppervlak wordt uitgegaan van 40% verhard en 60% onverhard.
- De infiltratiecapaciteit van doorlatende verharding bedraagt 30 l/s/ha. Dit is een ondergrens. Bij het juiste beheer kan de infiltratiecapaciteit oplopen tot 70 l/s/ha.
- Doorlatende verharding heeft een initiële berging van 2 mm.
- De maximale peilstijging in greppels in het model bedraagt 0,40 m. In werkelijkheid is dit 0,70 m, maar omdat greppels niet over de hele hoogte dezelfde breedte hebben, is de bergende hoogte omgerekend voor de breedte op maaiveld.
- Vanaf het onverharde oppervlak komt 5 mm/dag in het oppervlaktewater. Het overige infiltreert.

Het systeem is hydraulisch getoetst op:

1. Geen water op straat bij een neerslagbui met een herhalingsstijd van 2 jaar ($T=2$), conform het GRP, conform de frequentiekrommen volgens Buishand en Velds.
2. De maximale afvoer van 8 m³/min/100ha bij een neerslagbui met een herhalingsstijd van 25 jaar ($T=25$), conform de norm van het HHNK, conform de frequentiekrommen aangeleverd door het HHNK.
3. Geen inundatie van het oppervlaktewater bij een neerslagbui met een herhalingsstijd van 100 jaar ($T=100$), conform het Nationaal Bestuursakkoord Water (2009), conform de frequentiekrommen volgens Buishand en Velds.

Frequentie-krommen Buishand en Wijngaard			Hydraulische toetsing: water op straat					Herhalingstijd:	2 jaar
TIJDSDUUR	uren		0.08	0.17	0.25	0.50	1	2	
Doorlatende verharding									
Regenval	mm		7.00	10.00	11.00	14.00	18.00	21.00	
Berging op straat	mm		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
Berging onder de straat (in wegfundering)	mm		9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	
Infiltratiecapaciteit doorl. verharding	mm		0.90	1.80	2.70	5.40	10.80	21.60	
Berging op en onder straat + infiltratiecapaciteit	mm		11.90	12.80	13.70	16.40	21.80	32.60	
Overstortende hoeveelheid	mm		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Afvoer op (on)diepe greppels									
Vanaf doorlatende verharding	m3		0	0	0	0	0	0	
Vanaf ondoorlatende verharding	m3		48	69	76	97	124	145	
Regenval op (on)diepe greppels	m3		6	8	9	11	15	17	
Infiltratie in (on)diepe greppels	m3		14	27	41	81	139	162	
Berging in (on)diepe greppels	m3		41	50	44	27	0	0	
Afvoer op sloot									
Totale afvoer op sloot	m3		0	0	0	0	0	0	
Regenval op open water	m3		0	0	0	0	0	0	
Vanaf onverhard	m3		0	0	0	1	2	4	
Max. afvoercapaciteit uit watersysteem	m3		0	0	0	1	2	4	
Extra benodigde berging	m3		0	0	0	0	0	0	
Berging op straat	2.0	mm (plasvorming)							
Berging onder de weg	9.0	mm (uitgaande van 0,3 m wegfundering met 30% porositeit)							
Infiltratiecapaciteit doorl. verharding	30.0	l/s/ha							
Infiltratiecapaciteit doorl. verharding	10.8	mm/h							
Doorlatende verharding	0.16	ha							
Oppervlak open water	0.00	ha							
Niet doorlatende verharding	0.69	ha							
Oppervlak (on)diepe greppels	0.08	ha							
Oppervlak onverhard	0.95	ha							
Infiltratiecap. (on)diepe greppels	200.0	mm/h							
Max. peilstijging (on)diepe greppe	0.4	m (gecompenseerd voor trapezium-profiel, komt overeen met peilstijging van 0,70m in greppel)							
Afvoercap. Onverhard	5.0	mm/etm							
Maximale afvoer	8.0	m3/min/100ha							
Maximale afvoer	9	m3/h							

Hydraulische toetsing: HHNK			Herhalingstijd:							25 jaar
Frequentie-krommen Stowa										
TIJDSDUUR	uren		4	8	12	24	48	96	192	216
Doorlatende verharding										
Regenval	mm		43	49	54	63	75	91	115	121
Berging op straat	mm		2	2	2	2	2	2	2	2
Berging onder de straat (in wegfundering)	mm		9	9	9	9	9	9	9	9
Infiltratiecapaciteit verharding	mm		43	86	130	259	518	1037	2074	2333
Berging op en onder straat + infiltratiecapaciteit	mm		54	97	141	270	529	1048	2085	2344
Overstortende hoeveelheid	mm		0	0	0	0	0	0	0	0
Afvoer op (on)diepe greppels										
Vanaf doorlatende verharding	m3		0	0	0	0	0	0	0	0
Vanaf ondoorlatende verharding	m3		297	339	373	436	519	629	795	837
Regenval op (on)diepe greppels	m3		35	40	44	51	61	74	94	98
Infiltratie in (on)diepe greppels	m3		332	379	417	487	580	703	889	935
Berging in (on)diepe greppels	m3		0	0	0	0	0	0	0	0
Afvoer op sloot										
Totale afvoer op sloot uit greppels	m3		0	0	0	0	0	0	0	0
Regenval op open water	m3		0	0	0	0	0	0	0	0
Vanaf onverhard	m3		8	16	24	47	95	189	378	426
Max. afvoercapaciteit uit watersysteem (begrensd)	m3		8	16	24	47	95	189	378	426
Extra benodigde berging	m3		0	0	0	0	0	0	0	0
Berging op straat	2.0	mm (plaspvorming)								
Berging onder de weg	9.0	mm (uitgaande van 0,3 m wegfundering met 30% porositeit)								
Infiltratiecapaciteit verharding	30.0	l/s/ha								
Infiltratiecapaciteit verharding	10.8	mm/h								
Doorlatende verharding	0.16	ha								
Oppervlak open water	0.00	ha								
Niet doorlatende verharding	0.69	ha								
Oppervlak (on)diepe greppels	0.08	ha								
Oppervlak onverhard	0.95	ha								
Infiltratiecap. (on)diepe greppels	200.0	mm/h								
Max. peilstijging (on)diepe greppels	0.4	m (gecompenseerd voor trapezium-profiel, komt overeen met peilstijging van 0,70m in greppel)								
Afvoercap. Onverhard	5.0	mm/etm								
Maximale afvoer	8.0	m3/min/100ha								
Maximale afvoer	9	m3/h								

Frequentie-krommen Stowa			Hydraulische toetsing: Nationaal Bestuursakkoord Water						Herhalingstijd:		100 jaar
TIJDSDUUR		uren	4	8	12	24	48	96	192	216	
Doorlatende verharding											
Regenval	mm		55	62	68	79	92	109	133	138	
Berging op straat	mm		2	2	2	2	2	2	2	2	
Berging onder de straat (in wegfundering)	mm		9	9	9	9	9	9	9	9	
Infiltratiecapaciteit verharding	mm		43	86	130	259	518	1037	2074	2333	
Berging op en onder straat + infiltratiecapaciteit	mm		54	97	141	270	529	1048	2085	2344	
Overstortende hoeveelheid	mm		1	0	0	0	0	0	0	0	
Afvoer op (on)diepe greppels											
Vanaf doorlatende verharding	m3		1	0	0	0	0	0	0	0	
Vanaf ondoorlatende verharding	m3		380	429	470	546	636	754	920	954	
Regenval op (on)diepe greppels	m3		45	50	55	64	75	89	108	112	
Infiltratie in (on)diepe greppels	m3		426	479	525	610	711	842	1028	1066	
Berging in (on)diepe greppels	m3		0	0	0	0	0	0	0	0	
Afvoer op sloot											
Totale afvoer op sloot uit greppels	m3		0	0	0	0	0	0	0	0	
Regenval op open water	m3		0	0	0	0	0	0	0	0	
Vanaf onverhard	m3		8	16	24	47	95	189	378	426	
Max. afvoercapaciteit uit watersysteem (begrensd)	m3		8	16	24	47	95	189	378	426	
Extra benodigde berging (om inundatie te voorkomen)	m3		0	0	0	0	0	0	0	0	
Berging op straat	2.0	mm (plasvorming)									
Berging onder de weg	9.0	mm (uitgaande van 0,3 m wegfundering met 30% porositeit)									
Infiltratiecapaciteit verharding	30.0	l/s/ha									
Infiltratiecapaciteit verharding	10.8	mm/h									
Doorlatende verharding	0.16	ha									
Oppervlak open water	0.00	ha									
Niet doorlatende verharding	0.69	ha									
Oppervlak (on)diepe greppels	0.08	ha									
Oppervlak onverhard	0.95	ha									
Infiltratiecap. (on)diepe greppels	200.0	mm/h									
Max. peilstijging (on)diepe greppels	0.4	m (gecompenseerd voor trapezium-profiel, komt overeen met peilstijging van 0,70m in greppel)									
Afvoercap. Onverhard	5.0	mm/etm									
Maximale afvoer	8.0	m3/min/100ha									
Maximale afvoer	9	m3/h									