

Variantenstudie watersysteem Zandzoom

Definitief

Gemeente Heiloo

Sweco Nederland B.V.
Alkmaar, 10 juni 2016

Verantwoording

Titel : Variantenstudie watersysteem Zandzoom
Subtitel :
Projectnummer : 350415
Referentienummer : SWNL-0186236
Revisie : D01
Datum : 10 juni 2016

Auteur(s) : [REDACTED]
E-mail adres : [REDACTED]
Gecontroleerd door : [REDACTED]
Paraaf gecontroleerd : [REDACTED]
Goedgekeurd door : [REDACTED]
Paraaf goedgekeurd : [REDACTED]
Contact : S. [REDACTED] V.
Robijnstraat 11
1812 RB Alkmaar
Postbus 214
1800 AE Alkmaar
T +31 88 811 66 00
F +31 30 310 04 14
www.sweco.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Beschikbare gegevens en onderzoeken.....	4
1.3	Opbouw rapport	4
2	Huidige situatie	5
2.1	Ligging plangebied	5
2.2	Maaiveld.....	5
2.3	Bodem.....	6
2.4	Oppervlaktewater	6
2.5	Grondwater	6
3	Beleid	8
3.1	Beleid gemeente Heiloo	8
3.2	Beleid HHNK	9
4	Varianten.....	11
4.1	Randvoorwaarden.....	11
4.2	Indicatieve berekening afvoer	12
4.3	Ontwikkelvarianten watersysteem	13
4.4	Variant A - Droge greppels	15
4.5	Variant B - Infiltratieriolering.....	16
4.6	Variant C - Natte greppels	17
5	Afweging	18
5.1	Score afwegingsonderdelen	18
5.2	Toelichting score.....	18
6	Conclusie en aanbeveling	20
6.1	Conclusie	20
6.2	Aanbevelingen	20

Bijlage 1: Locatie peilbuizen en grondwaterstanden

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het kader van het ontwikkelen van de Zandzoom in de gemeente Heiloo, is aan Sweco de vraag gesteld om een aantal varianten te onderzoeken voor het aan te leggen watersysteem. Het is van belang dat een robuust watersysteem wordt gecreëerd waardoor de ontwatering in en de afwatering van het gebied gegarandeerd blijven.

Het doel van dit onderzoek is het beschrijven van een aantal varianten voor het watersysteem van de Zandzoom binnen de kaders van het beleid van gemeente Heiloo en HHNK. Daarnaast kan de notitie dienen als input voor een beslismoment over de te volgen variant.

1.2 Beschikbare gegevens en onderzoeken

- [1] Masterplan water Zuiderloo en Zandzoom, Heiloo (Wareco, 2008)
- [2] Verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan voor de gemeente Heiloo, planperiode 2012 t/m 2016 (Grontmij, 2011)
- [3] Water boven water, Regionaal Waterplan Bergen, Castricum en Heiloo (Grontmij, 2011)
- [4] Waterbeheersplan 2010-2015 (HHNK, onbekend)
- [5] Waterprogramma 2016-2021 (HHNK, 2014)
- [6] Beleidsregels 'Compensatie verhardingstoename' en 'Alternatieve vormen van waterberging' (HHNK, 2015)
- [7] Grondwaterplan Heiloo (Wareco, 2011)
- [8] Waterstructuurplan Zuiderloo (Wareco, 2015)
- [9] Stedenbouwkundige visie en beeldregieplan Zandzoom Heiloo (Gemeente Heiloo, concept)
- [10] Notitie Bouwrijp maken en grondwerken, plan Zuiderloo te Heiloo (Sweco, 13 mei 2016)
- [11] www.ahn.nl
- [12] maps.bodemdata.nl
- [13] www.grondwaterinheiloo.nl/
- [14] www.dinoloket.nl

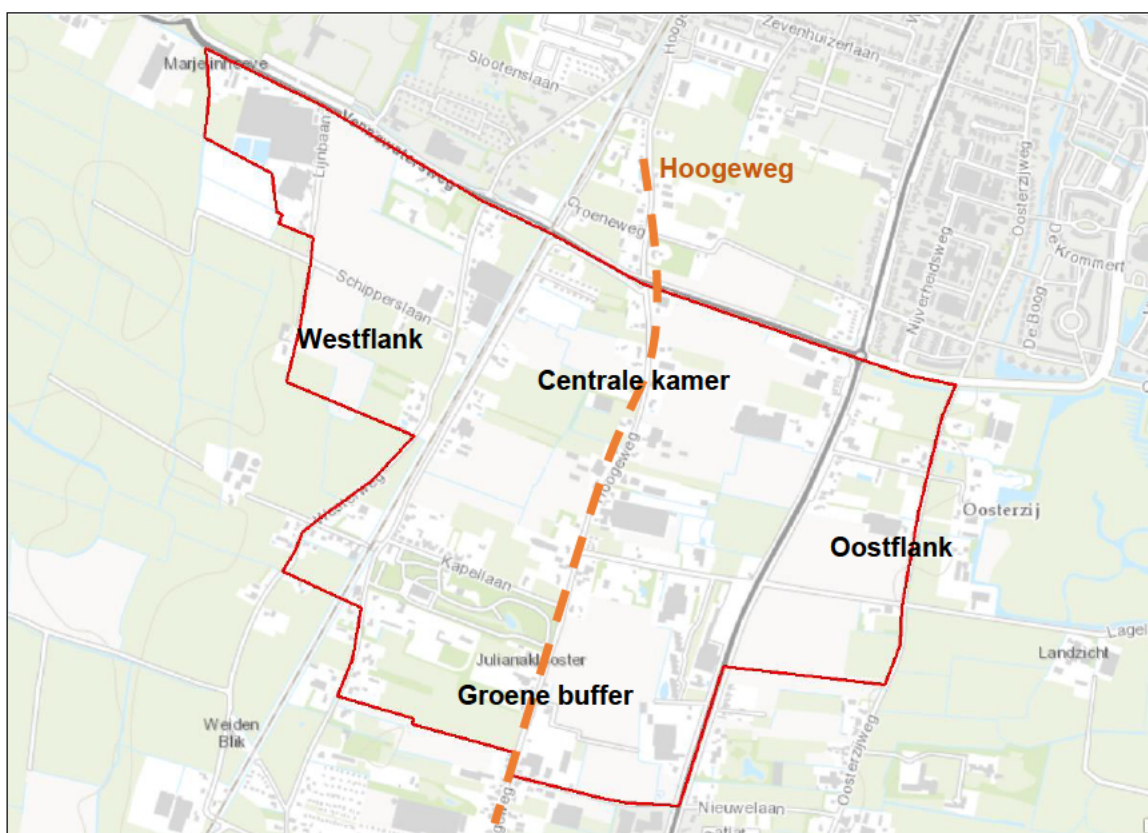
1.3 Opbouw rapport

Dit rapport bevat informatie uit de reeds uitgevoerde onderzoeken en actuele gegevens (hoofdstuk 2). Daarnaast is het beleid van de gemeente Heiloo en van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (hierna HHNK) doorgenomen op de thema's infiltratie, versnelde afvoer, ontwatering en wateroverlast (hoofdstuk 3). Uit het beleid zijn een aantal randvoorwaarden vastgesteld. Op basis van de beschikbare informatie en randvoorwaarden zijn drie varianten geformuleerd (hoofdstuk 4). Als afronding van de notitie zijn de varianten beoordeeld op verschillende aspecten van de varianten (hoofdstuk 5). Uit de beoordeling van de varianten wordt een conclusie getrokken en worden aanbevelingen gedaan (hoofdstuk 6).

2 Huidige situatie

2.1 Ligging plangebied

Het plangebied van Zandzoom is gelegen tussen Limmen en Heiloo, op de oude strandwal met zicht op de duinen. Het is gelegen naast de nieuwbouwwijken Zuiderloo Heiloo, 'De Lange Akkers' Limmen en 'Limmer linten'. Zandzoom bestaat uit vier deelgebieden: de westflank, de oostflank, de centrale kamer en de groene buffer. Het gebied wordt doorsneden met vier historische linten: Westerweg, Oosterzijweg, Kennemerstraatweg en Hoogeweg [9].



Figuur 1 – Plangebied Zandzoom

2.2 Maaiveld

De Hoogeweg loopt dwars door het plangebied en ligt op het midden van de zandrug waarop Heiloo en Limmen zijn gebouwd. De hoogte van de weg varieert van NAP +2,7 tot +1,7 m. Aan beide zijden van de weg loopt het plangebied af naar de naastgelegen polders. In het verleden is van een aantal percelen de zandige toplaag afgegraven. Aan de westzijde loopt het maaiveld van de percelen af van NAP +2,0 naar -0,25 m en aan de oostzijde loopt het maaiveld van de percelen af van NAP +1,5 naar -0,25 m. Aan de zuidzijde loopt het maaiveld van de percelen af van NAP +2,2 naar +1,2 m.

2.3 Bodem

In de bodemkaart is zichtbaar dat de toplaag van de bodem in het plangebied uit zand bestaat. Met name aan de oostzijde van de Hoogeweg is in de ondergrond is veen aanwezig. Het veen is waargenomen op een diepte van 1 à 2 meter beneden maaiveld en de dikte van de veenlaag varieert van ca 0,5 tot 1,0 m.

2.4 Oppervlaktewater

Afwatering

Door het plangebied lopen verschillende sloten en greppels. Het water stroomt vanaf de strandwal naar de lager gelegen veengronden aan weerszijde van het plangebied. Aan de oostzijde stroomt het water via sloten en greppels richting de Limmertocht, welke uitmondt in Het Die. Aan de westzijde stroomt het water naar de Molensloot. Het plangebied ligt op de scheiding van drie peilvakken, waar verschillende zomer- en winterpeilen gehanteerd worden. De Hoogeweg, midden op de strandwal, vormt een hydrologische scheiding [1].

Waterpeilen

Aan de westzijde van de Hoogeweg ligt de Vennewaterspolder met een waterpeil zp/wp NAP - 0,65/-0,85 m. De drooglegging in de winter varieert van 2,8 tot 0,55 m. Aan de oostzijde ligt de Oosterzijpolder met een waterpeil zp/wp NAP -1,4/-1,5 m. De drooglegging in de winter varieert van 3,5 tot 1,25 m. Een klein deel in het zuiden van het plangebied valt binnen de Groot-Limmerpolder. Het is echter onduidelijk wat het waterpeil in dit peilgebied is.

2.5 Grondwater

Grondwaterstanden

De grondwaterstandsmetingen van de 16 peilbuizen zijn gedownload vanuit het grondwatermeetnet van de gemeente Heiloo [13] en de kenmerken staan weergegeven in Tabel 1. In het meetnet zijn peilbuizen waarin de grondwaterstand gemeten wordt met de hand en of met een drukopnemer. De locatie van de peilbuizen en de grafieken met grondwaterstanden staan in Bijlage 1.

Tabel 1 – Stijghoogten peilbuizen

Peilbuis	Onderkant filter	Maaiveld	Periode		LG	GG	HG	Dynamiek	Ontwater- ring*
	[m NAP]	[m NAP]	Van	Tot	NAP	NAP	NAP	[m]	[m]
Pb54	-0,95	1,62	sep-04	mei-16	-0,25	0,42	0,89	1,14	1,20
Pb55	-0,17	2,31	sep-04	mei-16	0,58	0,96	1,37	0,79	1,35
pb60	-0,70	1,78	okt-15	apr-16	0,35	0,60	0,91	0,56	1,18
pb62	1,01	2,59	okt-12	mei-16	0,83	1,10	1,49	0,66	1,49
pb64	-0,85	1,53	okt-12	mei-16	0,28	0,67	0,93	0,65	0,86
pb67A	-2,68	0,84	okt-12	mei-16	-0,94	-0,30	0,12	1,06	1,18
pb67	-0,90	0,84	mrt-15	apr-16	-0,77	-0,30	0,24	1,01	1,18
Pb73	-1,29	1,26	okt-12	mei-16	-0,44	0,04	0,41	0,85	1,22
pb74H	-1,07	1,47	feb-13	sep-15	-0,16	0,30	0,62	0,78	1,17
pb75	-1,22	1,02	okt-12	mei-16	-0,32	0,25	0,7	1,02	0,77
pb77	-0,76	1,79	okt-12	mei-16	0,01	0,57	0,98	0,97	1,22
pb96	-1,16	1,44	okt-13	mei-16	-0,90	-0,60	-0,30	0,60	2,04
LG	Laagste gemeten grondwaterstand of stijghoogte								
GG	Gemiddelde gemeten grondwaterstand of stijghoogte								
HG	Hoogste gemeten grondwaterstand of stijghoogte								

*) Ontwatering bij GG

Peilbuis 61, 72, 102 en 103 liggen in het plangebied, maar hebben onvoldoende meetgegevens om een hoge, lage en gemiddelde grondwaterstand te bepalen.

Bij peilbuis 62 is de diepte van de onderkant van het filter NAP 1,01 m. De lage grondwaterstand ligt echter lager dan de onderkant van het filter. Dit lijkt onwaarschijnlijk. Mogelijk is de diepte van de onderkant lager dan aangegeven.

In peilbuis 67 zijn periodes met hetzelfde grondwaterpeil geregistreerd. Deze metingen deden zich voor gedurende de zomerperiode in 2015. Mogelijk is er aanvoer geweest van water in het gebied waar de peilbuis gepositioneerd is.

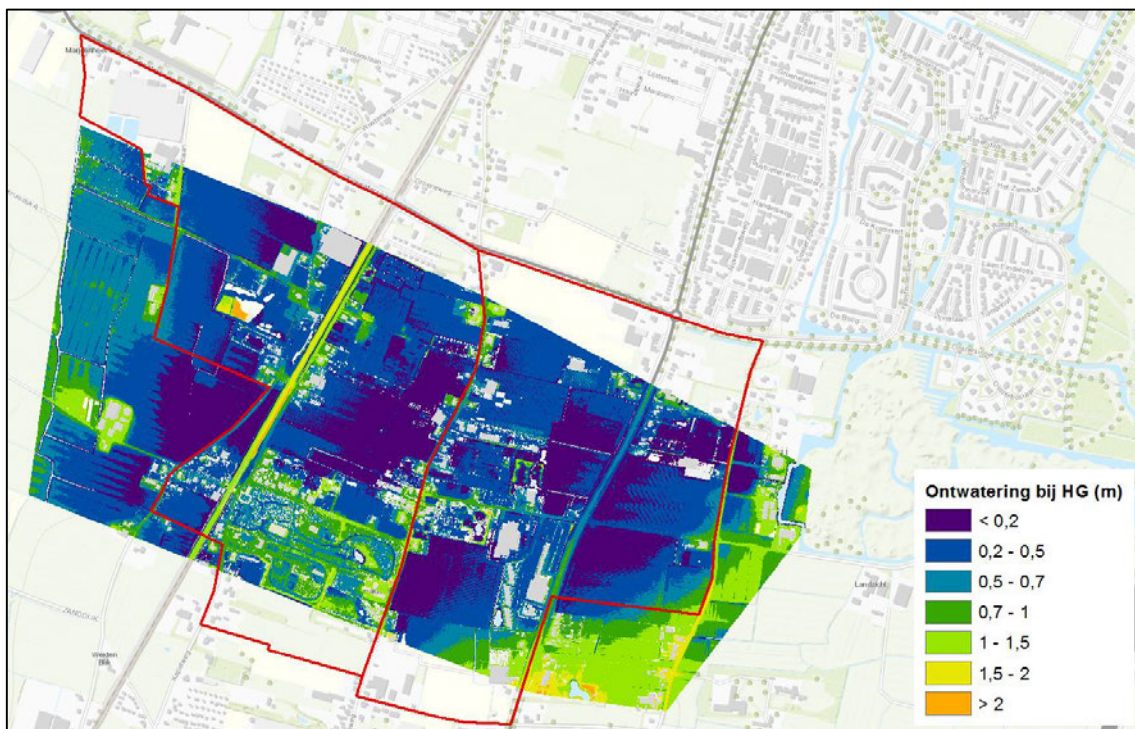
Opheffen onderbemalingen

Bij het opheffen van de onderbemalingen kunnen de grondwaterstanden stijgen. In een onderbemaling wordt een deel van de aanvulling van het grondwater door middel van drainagemiddelen afgevangen en in de afvoerkanalen gepompt waar het versneld wordt afgevoerd naar de naastgelegen polders. Door het verwijderen van de drainage en de pompen stijgt de grondwaterstand.

Plaatselijk passen perceeleigenaren onderbemaling toe of wordt grondwater opgepompt voor bollenkweek. Veel eigenaren zijn daar 3 jaar geleden mee gestopt. Gemeente en hoogheemraadschap hebben beperkt inzicht in de locaties en mate van onttrekking. Er is één locatie bekend bij HHNK. Om meer inzicht te verkrijgen in de omvang van de onderbemaling, dient bij de huidige agrariërs navraag gedaan te worden gedaan naar onttrekkingen en gebruik van drainagesystemen in het gebied.

Ontwatering plangebied

De ontwatering van het plangebied (zie Figuur 2) is bepaald door het maaiveld (AHN2) minus de hoge grondwaterstand te berekenen. De hoge grondwaterstand is een interpolatie van de HG-waardes zoals die zijn weergegeven in Tabel 1.



Figuur 2 - Ontwatering op basis van de meetgegevens uit het grondwatermeetnet (tot 2016)

In de huidige situatie is de ontwateringsdiepte in het plangebied beperkt. In praktisch het hele gebied is deze minder dan 0,7 meter. Uitzondering zijn delen in de groene buffer waar de ontwateringsdiepte groter is dan 0,7 meter.

3 Beleid

Door de gemeente Heiloo en HHNK is beleid opgesteld voor het ontwerp van een watersysteem in een te ontwikkelen gebied. Hiervoor zijn verschillende documenten beschikbaar, bijvoorbeeld het vGRP (verbreed Gemeentelijk Riolerings Plan) en het Regionale Waterplan voor Bergen, Castricum en Heiloo. Zoals te verwachten is er op verschillende onderwerpen overlap in het beleid. In de navolgende paragrafen is het relevante beleid beschreven.

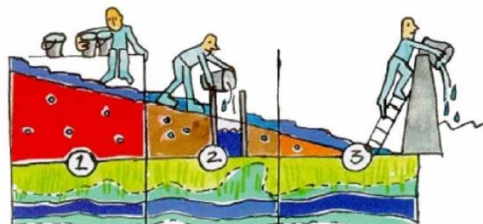
3.1 Beleid gemeente Heiloo

De gemeente Heiloo heeft beleid geschreven over de thema's; infiltratie, ontwatering en waterkwaliteit. Dit beleid is onder andere beschreven in het vGRP, het Masterplan Water en het Grondwaterplan voor de gemeente.

Infiltratie algemeen

De gemeente Heiloo wil duurzaam omgaan met hemelwater. Hemelwater wordt zoveel mogelijk gescheiden van afvalwater. De voorkeur gaat uit naar het infiltreren van hemelwater zonder dat het grond- en oppervlaktewatersysteem overbelast raken. Het afkoppelen van verhard oppervlak gebeurt zoveel mogelijk door aanleg van infiltratievoorzieningen volgens het principe 'vasthouden, bergen, afvoeren'.

Indien als gevolg van de bodemopbouw en optredende grondwaterstanden infiltreren niet mogelijk is, worden alternatieve vormen van waterberging ingepast in het plan. Nadat deze vormen van berging zijn benut, is er de mogelijkheid voor directe afvoer naar oppervlaktewater (traditioneel hemelwaterafvoerriool) en een apart drainagesysteem.



Bovengrondse infiltratie in het systeem vindt plaats in de bodem in onverharde gebieden zoals groenstroken en tuinen. Om in verhard gebied de infiltratie te bevorderen, kan waterpasseerbare verharding worden aangelegd. Aan groenstroken kan een bergingsfunctie worden toegevoegd, door deze gebieden verlaagd aan te leggen. Op deze manier kan het water bij stevige buien daarnaar toe kan stromen zonder dat ze direct overstorten op de watergang. Hierbij kan gedacht worden aan het gebruik van wadi's.

Ondergrondse infiltratie kan bijvoorbeeld plaatsvinden door middel van Infiltratie-Transportriolen en wegcunetten waarbij de capaciteit van de berging onder de weg is vergroot. Als deze middelen boven het grondwaterpeil liggen, hebben ze ook de mogelijkheid om water te bergen.

Nadat de neerslag is geïnfiltreerd en zoveel mogelijk is geborgen moet er de mogelijkheid zijn om het overtollige water af te voeren door middel van watergangen naar lager gelegen peilgebieden of een gemaal.

Infiltratie particulier terrein

In het GRP is opgenomen dat hemelwater, indien mogelijk, op eigen terrein wordt verwerkt. Door 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, ondergronds wordt geborgen. Dit betreft 21 mm in twee uur tijd. De hoeveelheid te bergen water betreft 21 liter per m² dakoppervlak. De neerslag kan op verschillende manieren op particulier terrein worden geborgen, bijvoorbeeld in infiltratiekratten of grindkoffers. Uitgangspunt voor de bergende en infiltrerende voorziening is dat wanneer deze volledig gevuld is, deze afstroomt via de tuin naar de weg en/of greppel [8].

Ontwatering nieuwbouw

Bij nieuwbouw wordt rekening gehouden met het heersende grondwaterregime door de nieuwbouw op de meest gunstige plek in het watersysteem te positioneren en hydrologisch neutraal te ontwikkelen. Hiermee wordt invulling gegeven aan het 'niet afwentelen'-principe (WB21) en worden de negatieve hydrologische gevolgen van toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen zo veel mogelijk geneutraliseerd. De ontwikkeling mag geen hydrologische knelpunten creëren voor de te handhaven en de vastgelegde toekomstige landgebruikfuncties in het plangebied en het beïnvloedingsgebied. De gemeente hanteert bij de ontwikkeling van nieuwe (stedelijke) gebieden een minimale ontwateringsdiepte van 0,70 m beneden het straatpeil.

Daarnaast wordt bekeken of aanvullende drainage in de openbare ruimte nodig is om te voldoen aan de criteria voor ontwatering. De aangelegde drainage wordt vastgelegd op revisietekeningen. Laaggelegen, te ontwikkelen woningbouwgebieden worden opgehoogd, in combinatie met de aanleg van cunetdrainage, opdat een goede ontwatering kan worden gegarandeerd. De kosten voor de aanleg van de drainage worden verrekend via de grondexploitatie. Het beheer en onderhoud worden verrekend via de rioolheffing [2].

Waterkwaliteit kwelstroom

De kwel uit de oost- en westflank van de strandwal heeft een goede waterkwaliteit, wat een gunstig effect heeft op de waterkwaliteit in de polder. Om de waterkwaliteit verder te verbeteren is het noodzakelijk meer water via de bodem af te voeren in plaats van via ondiepe en diepe greppels. Om dit te realiseren dient hemelwater zoveel mogelijk te worden vastgehouden in het gebied en dient de afvoer uit aan te leggen ondiepe en diepe greppels zodanig te worden geknepen dat het water de tijd krijgt om te infiltreren [1].

3.2 Beleid HHNK

Het Hoogheemraadschap heeft beleid geschreven over de thema's regenwater, wateroverlast en beheer en onderhoud. Dit beleid komt onder andere terug in het Waterplan voor Bergen, Castricum en Heiloo en de beleidsregel 'Compensatie verhardingstoename' en 'Alternatieve vormen van waterberging'.

Regenwater algemeen

Regenwater in stedelijk gebied kan door de verharding van wegen en gebouwen niet meer in de bodem dringen en het grondwater aanvullen: Het stroomt versneld af. Het wordt of via de rioleering afgevoerd naar de rwzi of het stroomt af naar het lokale stedelijk water. Regenwater is van nature redelijk schoon en kan daarom een welkome verversing zijn voor het stedelijk water. Het is wenselijk om het regenwater schoon te houden, zo lang mogelijk vast te houden en daarna zo goed mogelijk te benutten. Hierdoor zijn duinrellen bijvoorbeeld langer watervoerend en wordt de waterkwaliteit van bijvoorbeeld stadsvijvers beter. Alleen overtollige neerslag wordt afgevoerd [3].

Voorkomen van wateroverlast

Door het vasthouden en bergen van water bovenstrooms wordt wateroverlast benedenstrooms voorkomen. Ook kunnen droge periodes langer overbrugd worden. In de bergingsgebieden wordt voor de berging zoveel mogelijk aangesloten bij de oude kreken, veenrivieren en bestaande waterstructuren. In de gevallen waar onvoldoende ruimte aanwezig is, wordt gekozen voor inundatiezones of overloopgebieden [3]. Kanttekening hierbij is de voorwaarde dat er zowel boven- als benedenstrooms voldoende mogelijkheden moeten zijn om de gewenste ontwateringsdiepten te kunnen realiseren.

Inpassing water

De meerwaarde van het water kan geaccentueerd worden door bij de vormgeving van de watersystemen aan te sluiten bij de identiteit van het gebied. Concreet gaat het om het visueel accentueren van de historische watergangen/greppels [3].

Beheer en onderhoud

Iets wat aangelegd is, moet worden beheerd en onderhouden. In intensief bewoonde en gebruikte gebieden vergt dat een aanzienlijke inspanning. Als bij het ontwerpen al rekening wordt gehouden met de onderhoudsaspecten, kunnen de deelwatersystemen beter worden onderhouden en daardoor ook beter in stand worden gehouden. Zonder beheer en onderhoud van watergangen en riolering loopt het functioneren achteruit. Het oppervlaktewatersysteem moet daarom goed te beheren en te onderhouden zijn (bereikbaarheid) [3].

Het onderhoud van de greppels komt voor rekening van de gemeente. Daarnaast vallen ook de alternatieve vormen van waterberging in het openbaar gebied onder de verantwoordelijkheid van de gemeente. De waterberging op particulier terrein is de verantwoordelijkheid van de eigenaar van het perceel. De eisen die gesteld worden aan deze vormen van waterberging zijn vastgelegd in een beleidsregel [6].

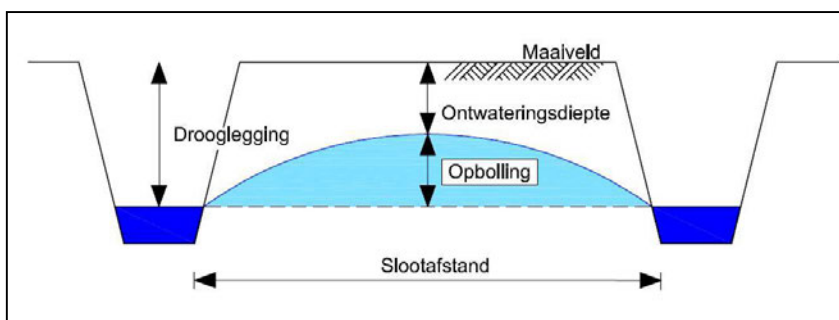
4 Varianten

4.1 Randvoorwaarden

Ontwatering percelen

In het grondwaterplan is een ontwateringsdiepte beschreven van 70 cm beneden wegniveau en 90 cm beneden het vloerpeil bij een woning met kruipruimte. Op basis van bevindingen in Zuiderloo [9] dient de ontwateringsdiepte te worden vergroot met 20 cm naar minimaal 110 cm. De aanleiding hiervoor is dat de woningen met kruipruimte met een dikkere vloer worden gebouwd namelijk ca. 40 cm in plaats van 20 cm. De ontwatering wordt in Zuiderloo gerealiseerd door het ophogen van het maaiveld en het aanbrengen van greppels.

Als randvoorwaarde voor de ontwatering voor de percelen in de Zandzoom wordt een norm aangehouden van minimaal 110 cm. Meer uitleg hierover staat in de Notitie Bouwrijp maken en grondwerken, plan Zuiderloo te Heiloo (Sweco). Indien rekening gehouden wordt met de verandering van het klimaat is een extra buffer wat betreft ontwatering wenselijk. Hierdoor wordt de robuustheid van het systeem vergroot. De gemeente kan wat dit betreft richtlijnen instellen voor de gewenste ontwatering.



Figuur 3 – Drooglegging, ontwatering en opbolling

Afvoernorm

In praktisch het hele plangebied zijn maatregelen nodig om de benodigde ontwatering te realiseren. Dit wordt zichtbaar in Tabel 1 waarbij de ontwatering gedurende hoge grondwaterstanden ontoereikend is voor de ontwateringsnorm. Om deze norm te halen zijn ontwateringsmiddelen nodig zoals greppels, IT-riolering of drainage. Dit heeft tot gevolg dat grondwater gedurende natte periodes wordt opgevangen in de ontwateringsmiddelen en wordt afgevoerd naar het oppervlaktewatersysteem. Hierdoor vindt afvoer plaats van water uit een specifiek gebied waarvoor normen zijn gesteld door HHNK. Het watersysteem van de Zandzoom dient dusdanig te worden ingericht dat voldaan wordt aan deze norm.

De maximale afvoernorm uit een gebied heeft HHNK gesteld op 10 m³/min/100ha (of 14,4 mm/dag) bij neerslag met een herhalingsstijd van 25 jaar. De maximale peilstijging eens in de 25 jaar bedraagt voor oppervlaktewater 0,30 m [1]. In de gebieden waar infiltratie goed mogelijk is, is het wenselijk de maximale afvoernorm te verlagen naar bijvoorbeeld 6 of 8 m³/min/100 ha of wellicht nog lager waar mogelijk. Hiermee wordt een extra vertraging van de afvoer gerealiseerd. Dit is voor het HHNK zeer wenselijk.

Als randvoorwaarde voor het gehele plangebied wordt gerekend met een norm van 8 m³/min/100 ha.

Infiltratie in bodem

Door het laten toenemen van de verharding neemt het onverhard gebied af waar neerslag kan infiltreren. Normaal gesproken wordt de neerslag op de daken en de straat versneld afgevoerd door een hemelwaterafvoer systeem naar het oppervlaktewater. Met als gevolg dalende grondwaterstanden en meer afvoer naar het oppervlaktewatersysteem. Voor het watersysteem van de Zandzoom wordt uitgegaan van infiltratie in de bodem, omdat de zandige bodem zich goed leent voor infiltratie. Uitgangspunt is dat de capaciteit van de bodem in principe voldoende is om de extreme buien op te vangen zodat boven- en ondergrondse infiltratie mogelijk is.

Vanuit beheer en onderhoud wordt geadviseerd om geen kratten bij particulieren in de tuinen te plaatsen. De werking van de kratten is afhankelijk van de inspanning van de particulier en lastig te controleren door gemeente. Bij voorkeur wordt de neerslag op het dakoppervlak afgevoerd via een huisaansluiting op het IT-riool naar openbaar gebied. Daar kan de neerslag gedeeltelijk geborgen worden in het openbaar gebied met een overstort naar de greppels. Mogelijk is er in die situatie aanvullende berging nodig in overloopgebieden of in de greppels. De afmetingen van de aanvullende berging kan berekend worden indien een stedenbouwkundig plan beschikbaar is.

Afvoer grondwater

In twee varianten wordt rekening gehouden met periodieke afvoer van het grondwater door middel van ontwateringsmiddelen (greppels en/of IT riolering). Deze periode wordt aangenomen op 6 maanden van het jaar. De totale grondwateraanvulling is 350 mm per jaar waarvan 250 mm in de natte periode plaatsvindt en 100 mm in de droge periode.

Overloopgebieden

In het kader van berging aan maaiveld door middel van overloopgebieden wordt als randvoorwaarde gesteld dat groengebieden en speelterreinen dusdanig aangelegd worden dat deze oppervlakken meewerken bij het bergen van grote of extreme hoeveelheden neerslag. Daarvoor dienen het maaiveld en het wegpeil dusdanig te worden ingericht dat het water deze gebieden kan bereiken.

Onduidelijk is nog hoe de overloopgebieden precies gaan werken. Een vraag is wanneer de overloopgebieden onderdeel worden van de berging. Is dat bij een bui met meer dan 21 mm ($T=2$) of meer dan 60 mm ($T=25$). Daarnaast is de vraag hoeveel water er in de overloopgebieden geborgen kan worden.

In de situatie van extreme neerslag, zoals een bui van 80 tot 100 mm/uur in het gebied, kunnen overloopgebieden ervoor zorgen dat tijdelijk water aan maaiveld kan staan zonder dat deze gebieden direct afvoeren op de greppels.

4.2 Indicatieve berekening afvoer

Indicatief is een berekening gemaakt van de afvoer van water uit het gebied bij een bui $T=25$ oftewel 60 mm/dag. De resultaten staan in Tabel 2. Het oppervlak van het gebied dat ontwikkeld gaat worden is 75 ha. Het voornemen is om in dit gebied 1100 woningen te bouwen. Daarbij is de volgende oppervlakverdeling aangehouden:

Dakoppervlak	15%	11,0 ha
Verharding in tuin	23%	17,0 ha
Groen tuin	23%	17,0 ha
Wegen	11%	8,3 ha
Greppels	3%	2,3 ha
Groen	26%	19,4 ha
TOTALEN	100%	75,0 ha

Aangenomen wordt dat de verharding in de tuin niet direct wordt aangekoppeld op het rioleringsstelsel. Dit heeft tot gevolg dat eventueel water aan maaiveld ter plaatse in de bodem moet worden geborgen. Hiervoor kunnen randvoorwaarden opgesteld worden ten aanzien van het hoogteverschil tussen maaiveld en vloerpeil. Daarnaast geldt voor deze berekening dat de onverharde delen in het plangebied de neerslag (ook gedurende extreme situaties) kunnen opnemen in de bodem en er geen oppervlakkige afstroming plaatsvindt.

Uitgaande van bovenstaande oppervlakverdeling en aannames zijn twee scenario's opgesteld. Het doel van deze scenario's is het ontwikkelen van een gevoel voor de effecten van de verharding op de afvoer uit het gebied.

- Scenario 1 – verharding afgekoppeld, afvoer direct op greppels
- Scenario 2 – verharding bergt 20 mm, daarna afvoer op greppels

Scenario 1

Scenario 1 kenmerkt zich door geen infiltratie in de wegen of berging van dakoppervlak. De neerslag die op dit oppervlak valt wordt direct door riolering en kolken afgevoerd naar de greppels.

Scenario 2

Scenario 2 kenmerkt zich door infiltratie van neerslag door waterpasseerbare verharding en berging onder de wegen. Aangenomen wordt dat deze voorzieningen 20 mm van de neerslag die op het dakoppervlak en op de weg valt, kunnen bergen. De neerslag die op dit oppervlak valt, wordt vertraagd door de bodem via het grondwater afgevoerd naar de greppels. De overige 40 mm wordt versneld afgevoerd naar de greppels.

Tabel 2 – Afvoer naar oppervlaktewater bij twee scenario's en T=25 (ca. 60mm/dag)

Gebied	Oppervlak (ha)	Toegestane afvoer conform norm (m3/dag)	Gem. afvoer Grondwater* (m3/dag)	Scenario1 (m3/dag)	Scenario2 (m3/dag)
TOTAAL	75	8.640	1.042	11.580	7.720

*) Afvoer ten behoeve van ontwatering in natte periode (zie ook 4.1)

Een eerste interpretatie van bovenstaande resultaten levert het volgende inzicht op. In scenario 2 wordt 8.762 m3/dag (grondwater en afstromend water) afgevoerd door het watersysteem. Dit is ongeveer de gestelde afvoereis van HHNK.

Let op. De bovenstaande berekeningen zijn uitgevoerd op dagbasis met een gemiddelde neerslag van 2,5 mm per uur. Bij een T=25 kan er per uur 10-15 mm vallen. In het vervolg kunnen hydraulische berekeningen uitgevoerd worden van het systeem waarbij de neerslag niet gelijk over de dag verdeeld wordt, maar extremere pieken kent en de reactie van het systeem per uur berekend kan worden.

De afmetingen van een overloopgebied in scenario 1 kunnen ingeschat worden met behulp van een aantal randvoorwaarden. In het geval een bui van 60 mm direct door de verharding wordt afgevoerd naar de overloopgebieden en er kan 30 cm water in de overloopgebieden geborgen worden voordat het overstort naar de greppels, dan dient 5% tot 10% van het groen ingericht te worden als overloopgebied. In het geval van extreme buien, zoals 100 mm/uur, is het percentage circa 10% tot 20%. Naarmate de bui meer over de dag verdeeld is, kan er meer water infiltreren. Dit aspect kan meegenomen worden in de hydraulische berekeningen.

4.3 Ontwikkelvarianten watersysteem

Hierna zijn drie ontwikkelvarianten verder uitgewerkt. De keuze voor deze varianten is gebaseerd op de volgende denkrichtingen;

Variant A droge greppels. In lijn met de bestaande watersysteem in Heiloo

Variant B IT-riolering. Creëren robuuste ontwatering door IT-riolering toe te passen

Variant C natte greppels. Greppels zijn praktisch het hele jaar watervoerend

Bij de keuze voor de meeste geschikte variant moet er een balans ontstaan tussen het streven om de versnelde afvoer uit het gebied te beperken maar ook een robuust watersysteem te creëren waarbij de gewenste ontwatering wordt gerealiseerd.

Het is mogelijk dat het verschil in maaiveld bepalend kan zijn voor de keuze van de variant. Het vereist maatwerk en verdere optimalisatie om het watersysteem in het gebied robuust en duurzaam in te richten. Het is bijvoorbeeld denkbaar dat in de hoger gelegen delen variant A het beste past en in de lager gelegen delen nabij de polder variant C. Tussen de hoger en lager gelegen delen is mogelijk variant B de beste oplossing.

Voor de drie onderstaande varianten gelden de eerder genoemde uitgangspunten:

- de woningen worden gebouwd met kruipruimte (ontwatering minimaal 110 cm);
- maximale afvoernorm is 8 m³/min/100 ha;
- de neerslag in het plangebied infiltreert in de bodem;
- infiltratie vindt plaats in combinatie met berging boven- en ondergronds;
- gedurende piekbuien is overstorting op de aanwezige greppels mogelijk.

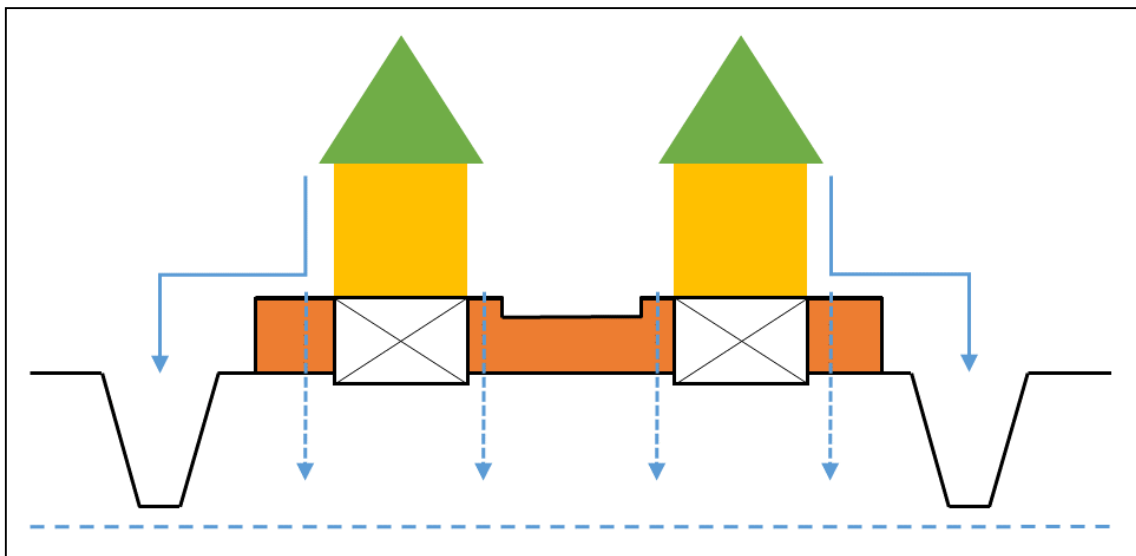
De diepte van de greppels en de IT-riolering moet in een later stadium bepaald worden. Daarvoor is informatie nodig over omliggende vloerpeilen, doorlatendheden en een stedenbouwkundig ontwerp van het gebied.

4.4 Variant A - Droge greppels

Deze variant met droge greppels sluit aan bij de inrichting van het watersysteem van Zuiderloo. Het doel van de variant 'droge greppels' is het maximaliseren van de infiltratie en het minimaliseren van de afvoer van water. De droge greppels hebben primair de functie om het geloosde water te laten infiltreren in de bodem. In extreme omstandigheden, 1 à 2 keer per jaar, werken de greppels ook als versnelde afvoer van neerslag. In deze situatie blijft de afvoer vanuit het gebied beperkt zodat geen aanvullende berging benodigd is in het gebied. De afvoer van grondwater voor ontwatering vindt zeer beperkt plaats. Om voldoende ontwatering te realiseren dient het maaiveld opgehoogd te worden, totdat voldaan wordt aan de ontwateringsnorm.

Kenmerken

- ontwatering door sterk ophogen maaiveld;
- geen gebruik van IT riolering;
- versnelde afvoer beperkt;
- infiltratie vanuit greppels vindt het hele jaar door plaats;
- geen aanvullende berging benodigd;
- ontwatering tot hoge grondwaterstand.



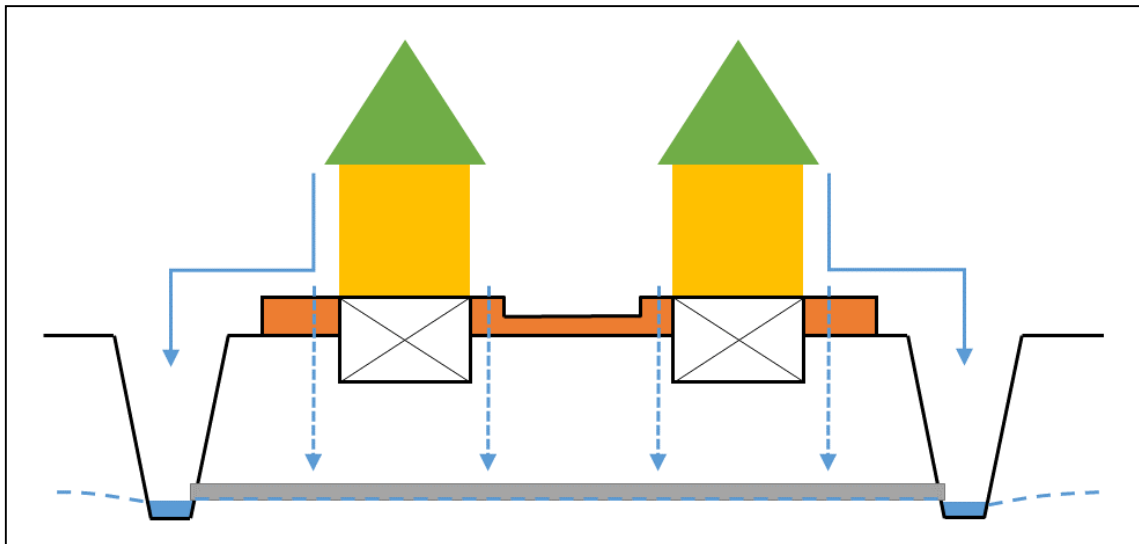
Figuur 4 – Variant Droge greppels

4.5 Variant B - Infiltratieriolering

De variant 'infiltratieriolering' is gericht op het controleren van de ontwatering in het gebied door middel van de aanwezige greppels en loodrecht daarop geplaatste IT riolering in combinatie met ophoging. De greppels worden dieper aangelegd waardoor deze een drainerende functie krijgen gedurende de natte periode (circa 6 maanden). Daarnaast houden ze de functie om het afgevoerde water gedurende de droge periode te laten infiltreren in de bodem en gedurende de natte periode af te voeren. In deze situatie vindt afvoer van water plaats gedurende piekbuien en gedurende de natte periode. Aanvullende berging boven- en ondergronds is benodigd in het gebied. De berging is sterk afhankelijk van de inrichting van het gebied en dient in een later stadium bepaald te worden.

Kenmerken

- ophoging van het maaiveld is benodigd;
- ontwatering door verdiepte greppels en gebruik van IT riolering;
- versnelde afvoer gedurende piekbuien en natte periode;
- infiltratie vanuit greppels is een half jaar mogelijk;
- ontwatering tot gemiddelde grondwaterstand;
- aanvullende berging is benodigd.



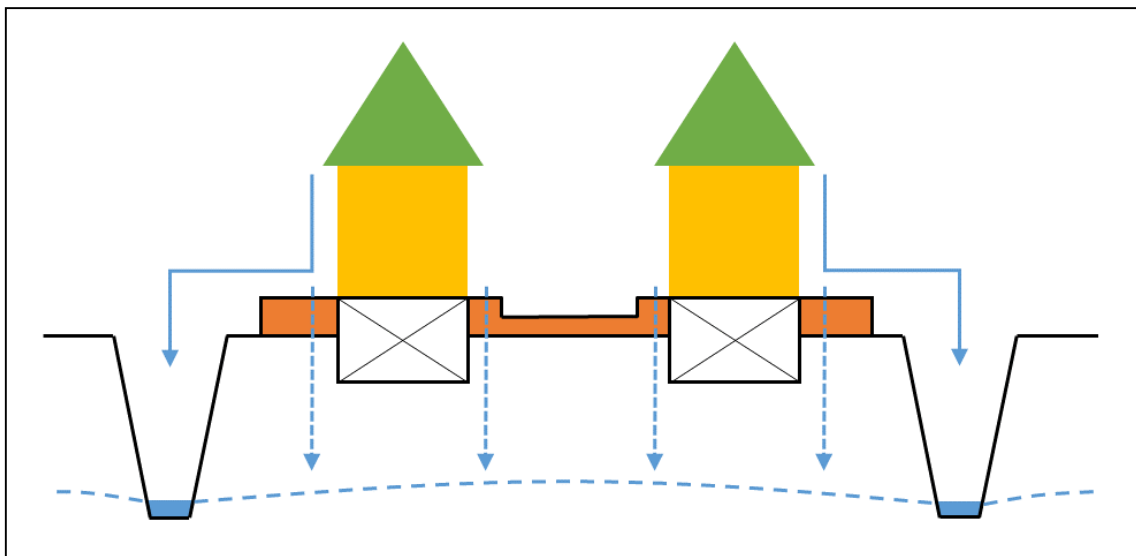
Figuur 5 – Variant Infiltratieriolering

4.6 Variant C - Natte greppels

De variant 'natte greppels' is vergelijkbaar met de IT variant, maar de ontwatering wordt uitsluitend gerealiseerd door natte of watervoerende greppels. Aanvullend is ophogen van het maaiveld benodigd. De greppels worden dieper aangelegd tot aan de lage grondwaterstand waardoor de greppels een drainerende functie hebben gedurende het hele jaar. Gedurende de droge periode kan bij het uitzakken van de grondwaterstand de greppel droogvallen. In deze situatie vindt afvoer van water plaats gedurende piekbuien en gedurende het hele jaar. Aanvullende berging boven- en ondergronds is benodigd in het gebied. De berging is sterk afhankelijk van de inrichting van het gebied en dient in een later stadium bepaald te worden.

Kenmerken

- ophoging van het maaiveld is benodigd;
- ontwatering door verdiepte greppels (geen gebruik van IT riolering);
- versnelde afvoer het hele jaar en gedurende piekbuien;
- infiltratie vanuit greppels is niet mogelijk;
- ontwatering tot lage grondwaterstand;
- aanvullende berging is benodigd.



Figuur 6- Variant Diepe greppels

5 Afweging

5.1 Score afwegingsonderdelen

De afweging van de varianten heeft tot doel om richting te bieden voor de keuze van het watersysteem in de Zandzoom.

In Tabel 3 zijn de verschillende varianten beoordeeld op de volgende aspecten:

- werking van de variant: hoe goed werkt de variant om wateroverlast te voorkomen;
- robuustheid: hoe goed werkt de variant onder alle omstandigheden;
- risico's: hoe groot kunnen de gevolgen zijn als de variant niet meer werkt;
- onderhoudbaarheid: zijn de ontwateringsmiddelen kostentechnisch te onderhouden;
- conclusie: wordt de maatregel wel of niet geschikt geacht.

Tabel 3 - Score varianten (+ goed, +/- gemiddeld, - slecht)

	Afwatering en infiltratie	Aanlegkosten	Robuustheid	Risico bij falen	Onderhoudbaarheid	Conclusie
Droge greppels	+	-	-	-	+	+/-
Infiltratieriolering	+/-	+	+	+	+/-	++
Natte greppels	-	+/-	+	-	+	+/-

5.2 Toelichting score

Werking (infiltratie en afwatering)

In alle varianten vindt infiltratie plaats in de bodem. De variant droge greppels scoort beter omdat de greppels minder diep zijn en het hele jaar door boven de grondwaterstand liggen.

De afwatering bij de verschillende varianten wordt beïnvloedt door afvoer van grondwater en de afvoer van neerslag bij extreme buien. In de variant droge greppels vindt er geen afvoer plaats van grondwater via de greppels en wateren de greppels alleen bij extreme buien af richting polder. Bij de variant infiltratieriolering en natte greppels neemt de afvoer van grondwater via de greppels toe en scoort daarom lager.

Aanlegkosten

De variatie in aanlegkosten wordt veroorzaakt door het ophogen van het maaiveld, de aanleg van IT-riolering en het graven van greppels. In de variant droge greppels is er meer ophoging benodigd dan in de andere twee varianten. De aanleg van IT-riolering brengt ook kosten met zich mee, maar biedt daarnaast ook de mogelijkheid tot verbetering van de grond en het hergebruik van de vrijkomende grond voor ophoging. In de variant infiltratieriolering en natte greppels zijn de kosten iets hoger door de dieper aan te leggen greppels.

Robuustheid

De robuustheid van een watersysteem wordt bepaald door te toetsen of de werking ook gedurende afwijkende situaties gegarandeerd blijft. In de variant droge greppels is het watersysteem berekend op de hoogste grondwaterstand. Deze kan in de toekomst echter toenemen door een toename van neerslag (zie blok over neerslagintensiteit) waardoor de grondwaterstand hoger uitkomt en de ontwatering niet meer of minder vaak wordt gehaald. In de andere twee varianten wordt gedurende lange periodes grondwater afgevoerd waardoor minder risico is op het niet halen van de ontwatering.

Risico bij falen

Het watersysteem kan falen door verstopping van greppels of duikers. De variant infiltratierolering scoort hoger doordat er verbinding wordt gemaakt tussen de greppels waardoor het water in de greppel twee kanten op kan.

Onderhoudbaarheid

De onderhoudbaarheid heeft te maken met de kosten voor beheer en onderhoud van de ontwateringsmiddelen. In het geval van het beheer en onderhoud van de IT-riolering is er een aanvullende inspanning vereist. De inspanning bestaat uit doorspuiten en op termijn vervangen. Daardoor scoort de variant infiltratierolering lager dan de andere twee varianten.

Conclusie

Al de varianten worden geschikt geacht om toe te passen in de Zandzoom. Het argument om de variant droge greppels te gebruiken is het pluspunt op het gebied van afwatering en infiltratie en op onderhoudbaarheid. Het argument om de variant infiltratierolering te kiezen is een plus op aanlegkosten, robuustheid en risico op falen. Het argument om de variant natte greppels te gebruiken is de plus op robuustheid en onderhoudbaarheid.

Neerslagintensiteit door klimaatverandering (bron: HHNK))

De neerslagintensiteit en de verdeling daarvan over het jaar is van invloed op het ontstaan van zowel watertekort als wateroverlast. In Nederland is de hoeveelheid jaarlijkse neerslag in de afgelopen 100 jaar met gemiddeld 18% gestegen. Van belang daarbij is hoe die neerslaghoeveelheid over het jaar is verdeeld. De tendens is dat er in de herfst en winter veel neerslag valt en in de zomer juist niet. Ook in het beheergebied van HHNK komt heftige neerslag vaker voor. Tijdens clusterbuien kan in een uur tijd 80 tot 100 mm regen vallen. Dergelijke buien hebben al voor veel wateroverlast gezorgd in 2006 (Egmond), 2008 (Hippolytushoef) en 2010 (Purmerend en Amsterdam-Noord). In juli en augustus 2014 werden de regio's Zaanstad, Heemskerk en Beverwijk getroffen door clusterbuien. We zien daarnaast dat er in het vroege voorjaar of in de vroege zomer geen of vrijwel geen neerslag valt. Dat was bijvoorbeeld zo in 2003, 2007, 2011 en 2013. Dat kan een watertekort opleveren: de vraag naar water is dan groter dan het aanbod. In de KNMI'14-klimaatvarianten is de verwachting dat extreem droge zomers wat minder vaak voorkomen dan eerst werd aangenomen.

6 Conclusie en aanbeveling

6.1 Conclusie

In de beoordeling krijgt de variant infiltratieriolering de hoogste score. Deze variant scoort hoog doordat bij de aanleg van een systeem met greppels en IT-riolering de ontwatering op robuuste wijze en met weinig risico op falen kan worden gerealiseerd. Deze variant heeft ook de minste opbolling van grondwater waardoor mogelijk minder ophoging van het maaiveld benodigd is. Een minpunt van deze variant is de toename van afvoer van water uit het gebied.

Met het oog op de klimaatverandering is robuustheid van het hele watersysteem gewenst. Dit wordt aan de ene kant bereikt door voldoende ontwatering van bebouwingen en wegen en aan de andere kant door aanvullende berging boven- of ondergronds. In de situatie van extreme neerslag wordt de robuustheid gezocht in het aanleggen van overloopgebieden.

6.2 Aanbevelingen

De peilbuizen in het gebied zijn in de regel geplaatst naast een weg en in sommige gevallen ook naast een greppel. Bij het bepalen van de grondwaterstanden in de nieuw te ontwikkelen gebieden is ook behoefte aan grondwaterstanden ter hoogte van de percelen en met enige afstand tot de greppels om beïnvloeding van de grondwaterstanden te voorkomen. Aanbevolen wordt om aanvullende peilbuizen te plaatsen om een beter inzicht te verkrijgen van de grondwaterstand tussen de wegen.

De veenlaag aan de oostzijde van de Hogeweg bevindt zich 1 à 2 meter onder het maaiveld. Zonder ophoging is de infiltratiesituatie ongunstig aangezien het water slechts zeer beperkt verticaal door de veenlaag kan stromen. Met als gevolg dat er een schijngrondwaterstand kan ontstaan boven de veenlaag. Bij het ontwerp van het watersysteem van de Zandzoom wordt aanbevolen om de veenlaag te onderzoeken zodat een inschatting gemaakt kan worden van de effecten van de veenlaag op de infiltratie en afvoer van grondwater en er eventueel maatregelen kunnen worden geformuleerd.

De drie besproken varianten hebben elk voor- en nadelen. Het is mogelijk dat meerdere varianten passen in het plangebied afhankelijk van een aantal factoren zoals een stedenbouwkundig plan en de resultaten uit de hydraulische berekeningen. Aanbevolen wordt om de inpasbaarheid van de verschillende varianten mee te nemen in het vervolgonderzoek.

Bijlage 1

Locatie peilbuizen en grondwaterstanden

