



Watertoets

Uitbreiding Madurodam

projectnummer 418799
definitief revisie
21 september 2018

Watertoets

Uitbreiding Madurodam

projectnummer 418799

definitief revisie 02
21 september 2018

Auteurs

Jesse den Hartog
Mirjam Stark

Opdrachtgever

Madurodam B.V.
George Maduroplein 1
2584 RZ Den Haag

datum vrijgave
21-09-2018

beschrijving revisie 02
definitief

goedkeuring
drs. H.W. Lindeboom

vrijgave
drs. T. Artz



Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Huidige situatie	2
2.1	Bodemopbouw	2
2.2	Oppervlaktewater	2
2.3	Grondwater	4
2.4	Waterkwaliteit	4
2.5	Waterveiligheid	5
3	Toekomstige ontwikkeling	6
3.1	Grondwater	9
3.2	Waterkwaliteit	9
4	Conclusies	11

Bijlage 1 Watersleutel

1 Inleiding

Madurodam B.V. heeft het voornemen om het attractiepark Madurodam uit te breiden. Aan de westzijde van het Madurodam is een uitbreiding van het park met circa 0,6 hectare voorzien. In het uitbreidingsdeel worden met name overdekte voorzieningen gerealiseerd. Om de ontwikkeling mogelijk te maken wordt een nieuw bestemmingsplan opgesteld. In het kader daarvan is de watertoetsprocedure doorlopen.

In deze rapportage is de toelichting op de watertoets gegeven. Het doel van het onderzoek is de impact van de ontwikkeling op de waterhuishouding bij Madurodam na te gaan. Omdat de ontwikkeling deels een aangrenzend terrein betreft en deels het bestaande terrein, is het gehele attractiepark beschouwd.

2 Huidige situatie

Madurodam ligt in het noordwesten van Den Haag, nabij Scheveningen. De uitbreidingslocatie is gelegen in een deel van de Scheveningse Bosjes, zoals weergegeven in figuur 1. Het maaiveld op en rond de planlocatie ligt gemiddeld tussen de NAP +3,5 m en +7,0 m.



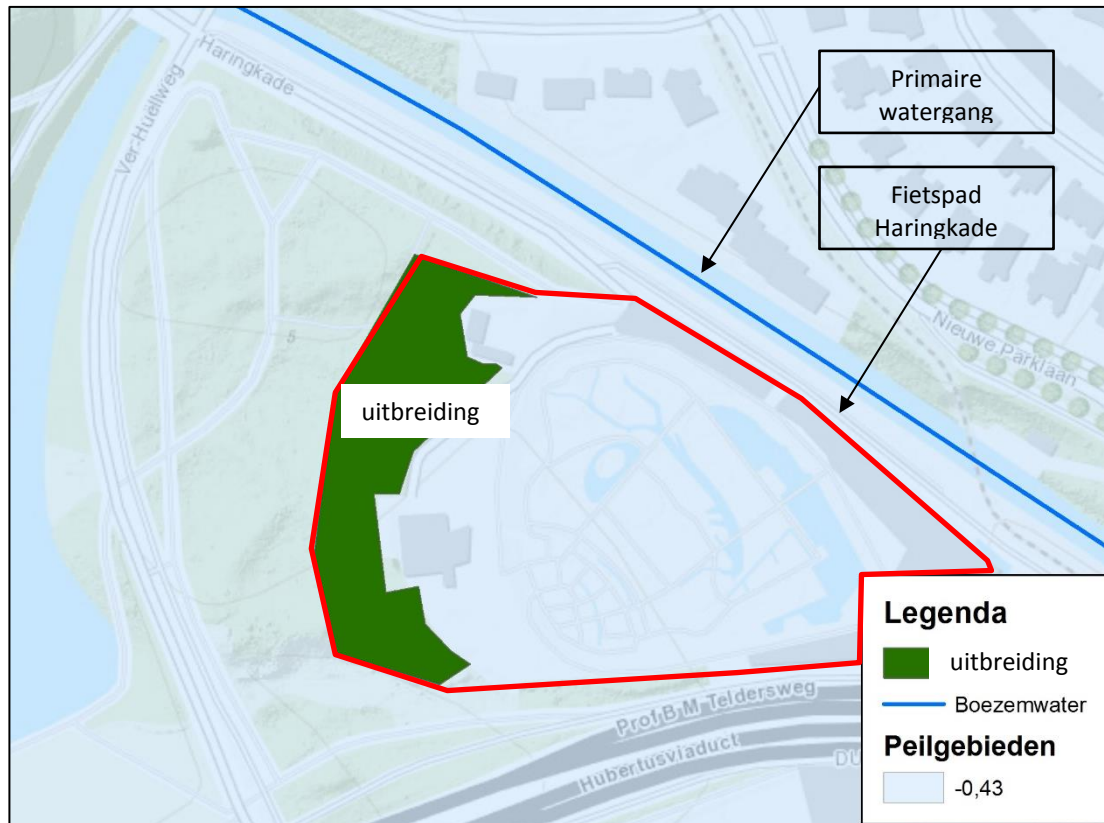
Figuur 1: Huidige situatie (attractiepark Madurodam en natuurpark Scheveningse Bosjes)

2.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw is gebaseerd op een sondering (CPT000000045578) uit DINOloket (TNO-NITG) op circa 250 m ten zuidoosten van het plangebied. De eerste 4,0 m -mv bestaat uit fijn zand. Van 4,0 m -mv tot 11,0 m -mv bestaat de bodem uit grind met grof zand. Hieronder is tot circa 13,0 m -mv een grind met grof zand laag met veenkleiige lagen ertussen gelegen.

2.2 Oppervlaktewater

Ten noorden van het plangebied ligt een primaire watergang die in onderhoud is bij het Hoogheemraadschap van Delfland. Ten westen van het plangebied is een secundaire watergang gelegen, die in onderhoud is van de gemeente Den Haag met buitengewoon onderhoud voor het Hoogheemraadschap van Delfland. Het streefpeil in het plangebied is NAP -0,43 m. De bovenstaande aspecten zijn in figuur 2 weergegeven.



Figuur 2: Watergangen en peilgebieden. Globale ligging locatie (rood), uitbreiding aangegeven met groen (bron: HHvDelfland, 2017)

Waterkwantiteit

De gemeente Den Haag en het Hoogheemraadschap van Delfland hebben gezamenlijk de “Visie Toekomstbestendig Haags water, voorkomen wateroverlast” opgesteld. Daarin staat de afspraak dat Den Haag en Delfland bij nieuwe ontwikkelingen uitgaan van het stand-still principe: nieuwe ontwikkelingen worden zo aangelegd dat de waterhuishouding minimaal even goed blijft functioneren. Hierbij wordt ook de omgeving betrokken om kansen te benutten.

Afvloeiend hemelwater van verharding infiltreert in de bodem via de bermen of wordt afgevoerd naar de watergangen binnen Madurodam. Daarnaast kan hemelwater worden afgevoerd naar de hemelwaterafvoer van het gescheiden stelsel van de gemeente Den Haag. De eigen waterpartijen worden gebruikt voor de berekening van de beplanting binnen Madurodam. Wanneer een tekort aan water ontstaat, wordt water vanuit de Haringkade opgepompt en bij een overschot (natte periode) wordt het water via een overloop teruggebracht naar de Haringkade.

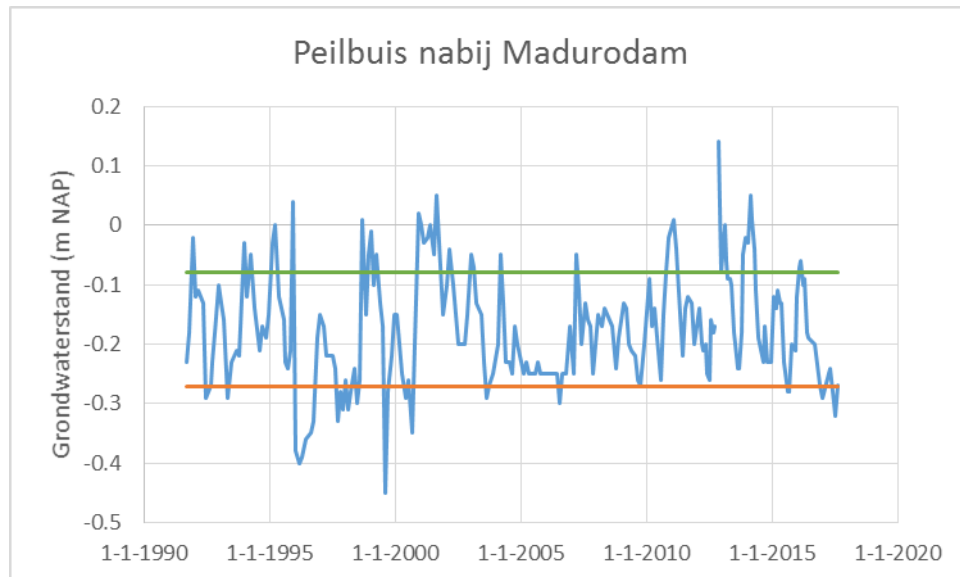
De Scheveningse Bosjes, waar de uitbreiding van Madurodam is voorzien, is in de huidige situatie een bosgebied. Hierbij is sprake van onverhard gebied waar hemelwater in de bodem infiltreert.

2.3 Grondwater

Vanuit de gemeente Den Haag en DINoloket zijn 2 peilbuizen aangetroffen met grondwaterstandsmetingen in een cirkel van circa 750 m rondom het plangebied. Hierbij gaat het om 3 dezelfde peilbuizen die in zowel het grondwatermeetnet van de gemeente staat als in DINoloket. De Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) zijn in tabel 1 weergegeven. De peilbuis het dichtste bij Madurodam

Tabel 1: Grondwaterstanden omgeving Madurodam

Peilbuis	Locatie t.o.v. plangebied	Afstand (m)	Maaiveld (m NAP)	GHG (m NAP)	GLG (m NAP)
B30D1870	Noordwest	750	3,62	+0,24	+0,02
B30D1875	West	600	6,09	+0,62	+0,30
B30G4869	Noordoost	125	4,85	-0,08	-0,27



Figuur 3: Waargenomen grondwaterstanden in peilbuis B30G4869 (bron: DinoLoket)

Opvallend is dat de peilbuis in westelijke richting (B30D1875, bij de Parkweg) een hoger liggende grondwaterspiegel laat zien ten opzichte van de andere metingen. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de ligging ten opzichte van oppervlaktewater en de maaiveldhoogte. De bodem bestaat bij alle peilbuislocaties uit zand en grind.

Het plangebied ligt niet in een waterwin- of grondwaterbeschermingsgebied.

2.4 Waterkwaliteit

Het vuil water van Madurodam wordt afgevoerd naar het gescheiden rioleringsstelsel van de gemeente Den Haag. Hierbij is het aansluitingspunt van de vuilwaterafvoer gelegen onder het fietspad langs de Haringkade, zoals aangegeven in figuur 2. De exacte locatie van het aansluitpunt aan de Haringkade is niet bekend.

Het uitgangspunt voor het rioleringsbeleid vormt "De Leidraad Riolering" en de "Beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakken". Hierbij is het gebruik van voor het oppervlaktewater schadelijke stoffen zoals koper, zink en bitumineuze dakbedekking niet toegestaan.

In het kader van de voorgenomen uitbreiding is een bodemonderzoek uitgevoerd naar de bodemkwaliteit van de gronden in het uitbreidingsgebied. Hier zijn geen bijzonderheden uit voortgekomen. Er zijn geen gegevens beschikbaar van oppervlaktewaterkwaliteit.

2.5 Waterveiligheid

In het overleg van 2 oktober 2017 is door het Hoogheemraadschap aangegeven dat het plangebied niet in een beschermingsgebied van een zeewering en boezemkering ligt. Daarnaast blijkt ook uit de Legger van het Hoogheemraadschap van Delfland dat er geen keringen in de directe omgeving van het plangebied liggen. De ontwikkeling hoeft hier dus niet op getoetst te worden.

3 Toekomstige ontwikkeling

Madurodam zal aan de westkant met een oppervlakte van ca. 6.000 m² worden uitgebreid. In de huidige situatie beslaat Madurodam zelf ongeveer 33.800 m². Hiervan is naar schatting 80% verhard (bestrating, attracties, bebouwing) of zijn waterpartijen van de attracties, en het overige deel is groen. De waterberging voor de huidige situatie is geregeld in het omliggende groen- en watergebied en in waterpartijen binnen het attractiepark zelf.



Figuur 4: Voorgenomen ontwikkeling, middengroen met letter is groen dak, in rood de ligging van de huidige terreingrens

3.1 Verandering verhard en onverhard oppervlak

In de toekomstige situatie wordt 6.000 m² van het bosgebied aan de westkant toegevoegd aan Madurodam. Een groot deel van de uitbreiding zal uit bebouwing met groene daken bestaan. Een klein deel van de uitbreiding wordt verharding / bestrating.

Verder zal een deel van de huidige verharding worden omgezet naar bebouwing met groene daken. Dit betreft deels verharding die nu op maaiveld ligt (bijvoorbeeld parkeren), en deels 'grijze' bebouwing die groene daken krijgt.

Omdat afgesproken is dat Madurodam een groen karakter moet houden, worden groene daken met een zware constructie toegepast, zodat bijvoorbeeld ook struiken en kleine boompjes op de daken kunnen groeien. De mogelijke waterberging in dergelijke daken is relatief hoog.

In tabel 2 is een overzicht weergegeven in de af- en toename van het onverhard en verhard oppervlak. In deze tabel is de bestaande en toekomstige situatie voor het gehele terrein weergegeven. Zichtbaar is dat de verharding op maaiveld en van 'grijze' daken binnen het terrein sterk afneemt met bijna 3.600 m². Buiten het terrein is een kleinere toename van de verharding op maaiveld, van 1.340 m². Verder worden er zowel binnen als buiten de huidige terreingrenzen ruim 8.000 m² aan groene daken gerealiseerd.

Tabel 2: Overzicht van de verandering in verhard en onverhard oppervlak door de ontwikkeling (in m²)

	Bestaand (m ²)	Nieuw (m ²)	Verschil (m ²) (+ is toename; - is afname)
Verhard op maaiveld e.d.			
Binnen huidig terrein	27.040	23.445	-3.595
Buiten huidig terrein	0	1.340	+1.340
Groen dak			
Binnen huidig terrein	0	4.660	+4.660
Buiten huidig terrein	0	3.595	+3.595
Onverhard / groen			
Binnen huidig terrein	6.760	6.760	0
Buiten huidig terrein	6.000	0	-6.000
Totaal verhard op maaiveld	27.040	24.785	-2.255
Totaal groen dak	0	8.255	+8.255
Totaal onverhard / groen	12.760	6.760	-6.000
Totaal	39.800	39.800	39.800

3.2 Waterbergingsopgave

3.2.1 Berekening

Met behulp van de Watersleutel¹ is voor het totale plangebied berekend hoeveel oppervlaktewater nodig is om de toename aan verharding te compenseren (zie printscreen in bijlage 1). Hierbij is naar het gehele terrein gekeken. Omdat het terrein deels groen/natuur is en deels stedelijk, zijn er in de watersleutel meerdere mogelijkheden om de waterberging te berekenen.

¹ <http://watertoetsportaal.hhdelfland.nl/watersleutel/index.htm>

In de onderstaande tabel 4.8 is de benodigde waterberging voor de gebiedstypen stedelijk groen, stedelijk bebouwd en natuur opgenomen.

Tabel 4.8: Benodigde waterberging volgens watersleutel

gebiedstypering	Benodigde waterberging volgens watersleutel
Stedelijk groen *)	503
Stedelijk bebouwd	443
Natuur	499

*) In stedelijk groen ligt de norm lager, omdat hier eerder wateroverlast is toegestaan.

In de nieuwe situatie is besloten om voor de toekomstige situatie 'stedelijk bebouwd' als maatgevend te hanteren en voor de huidige situatie stedelijk groen of natuur. In dat geval is extra waterberging van 500 m³ noodzakelijk.

Geconstateerd wordt dat verharding op maaiveld en van de huidige daken die naar de bestaande bergingsvoorzieningen afstromen, sterk afneemt. Deze afname is veel groter dan de toename aan verharding, er is een netto afname van de verharding van 2.255 m². Dit houdt in dat de belasting van de huidige waterbergingsvoorzieningen (verharding vanaf maaiveld en 'grijze' daken) netto afneemt.

Geconcludeerd wordt dat er kan worden volstaan met bergingsvoorzieningen voor (en in) de groene daken. Deze berging betreft dus ca. 500 m³.

Tabel 3: Overzicht wateropgave uitbreiding Madurodam in bergingsvolume

Benodigde waterberging	Bergingsvolume in m ³
Compensatie dakoppervlak	500
Compensatie overige verharding	0

Mogelijke berging in groene daken

De mogelijke waterberging in groene daken is sterk afhankelijk van het type dak. Uit tabel 4 blijkt dat de waterberging bij een hellend natuurdak ongeveer 400 m³ zal bedragen. Dit is onvoldoende voor deze opgave, uitgaande van de hogere norm bij 'stedelijk bebouwd'.

Bij een vrijwel vlak natuurdak of tuindak kan wel (ruimschoots) aan de bergingsopgave worden voldaan. Dit is in overeenstemming met de wens om een (zwaar) dak te realiseren waar ook struiken en kleine boompjes op kunnen groeien.

Geconcludeerd wordt dat met de toepassing van de gewenste groene daken aan de benodigde waterberging kan worden voldaan.

Tabel 4: Bergingscapaciteit verschillende soorten groen dak nieuw te realiseren oppervlak (bron: Van Venrooy dakbedekking)

Soort groen dak	Oppervlakte (m ²)	Bergend vermogen (m ³ /m ²)	Gewicht (kg/m ²)	Waterberging (m ³)
Hellend natuurdak	8.255	0,045 – 0,05	160 – 190	371 – 413
Natuurdak	8.255	0,05 – 0,08	170 – 300	413 – 660
Tuindak	8.255	0,11 – 0,16	320 – 570	908 – 1.321

Het definitieve ontwerp van de groene daken zal met het Hoogheemraadschap van Delfland worden afgestemd.

Alternatieve oplossingen realisatie waterbergingsopgave

Een berging in het eigen oppervlaktewatersysteem van Madurodam (attracties) is eventueel ook mogelijk. Hiervoor moet echter de maximale peilstijging worden verhoogd of het standaardpeil worden verlaagd. Dit heeft niet de voorkeur vanwege het functioneren van de attracties.

Op basis van de bodemopbouw uit de eerder genoemde sondering is de doorlatendheid circa 5,0 m/dag. De doorlatendheid is gebaseerd op literatuurgegevens en ervaringscijfers. Deze doorlatendheid is geschikt om door middel van infiltratievoorzieningen hemelwater in de ondergrond te infiltreren.

Voor de attracties van Madurodam zijn echter in de grond veel kabels en leidingen aanwezig. Dit heeft tot gevolg dat ondergrondse voorzieningen voor waterberging en – infiltratie niet eenvoudig te realiseren zijn.

Infiltratie of berging buiten het terrein zou wellicht een optie zijn. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met de huidige bebouwing van het terrein. Bovendien moeten hierover afspraken met de terreineigenaar worden gemaakt.

Omdat de benodigde waterberging geheel in de voorziene groene daken kan worden gerealiseerd, zijn alternatieve bergingsvormen niet noodzakelijk.

3.2.2 Aanpak waterbergingsopgave

Om de waterbergingsopgave in te vullen, worden de nieuwe gebouwen en de bestaande bebouwing voorzien van een groen dak. Dit wordt een vrijwel vlak natuurdak of een tuindak. Het bestaande gebouw in de zuidwesthoek van Madurodam krijgt hiervoor een zwaardere dakconstructie. De toepassing van groene daken is tevens vastgelegd in het Planuitwerkingskader (PUK) van Madurodam.

Madurodam, de gemeente Den Haag en HH Delfland zullen gezamenlijk afspraken maken over de precieze uitvoering van de groene daken.

De groene daken zorgen voor de buien t/m T=100 voor de waterberging. In het geval van een nog extremere bui kan er een tekort aan berging zijn. Om te voorkomen dat het huidige watersysteem met het teveel aan water wordt belast, worden de daken niet aangesloten op de riolering of het watersysteem. In plaats daarvan wordt een noodafvoer naar de strook tussen de nieuwe bebouwing en het 'olifantenpad' gerealiseerd. Het teveel aan water wordt hier op

maaiveld gebracht en kan in de bodem infiltreren. Voor deze strook is afgesproken dat deze vrij moet blijven. Met deze aanpak wordt enerzijds bereikt dat het watersysteem en de riolering niet belast worden. Verder is zichtbaar wanneer de aanvullende infiltratie in werking treedt.

Tenslotte zal Madurodam een beheer- en onderhoudsplan voor de groene daken maken, waarbij het blijven functioneren van de waterberging een belangrijk onderwerp is. Het beheer- en onderhoudsplan zal aan de gemeente Den Haag en HH Delfland ter goedkeuring worden voorgelegd.

3.3 Grondwater

Door de toename aan verharding neemt netto de grondwateraanvulling vanuit het plangebied af, aangezien de afvoer van de waterberging op het dak niet in het grondwater komt.

Doordat Madurodam ten noorden en ten westen wordt begrensd door oppervlaktewater, heeft de afname aan grondwateraanvulling slechts heel beperkt lokaal een verandering tot gevolg. Binnen dit gebied zijn geen andere belangen aanwezig die een afhankelijkheid hebben van het grondwater.

Verdiepte ligging bebouwing

In de voorgenomen ontwikkeling worden de gebouwen ingegraven tot een diepte van NAP +2 m. De GHG bevindt zich in deze regio op ten hoogste circa NAP +0,6 m en het streefpeil van het oppervlaktewater in het plangebied is NAP -0,43 m. Dit houdt in dat de bebouwing altijd ruimschoots boven de freatische grondwaterspiegel blijft. De grondwaterstroming wordt door het ingraven van de bebouwing dus niet beïnvloed.

Bomen wortelen boven de freatische grondwaterstand, en meer specifiek boven de GHG. Onder de GHG is onvoldoende lucht in de bodem aanwezig voor de wortelgroei. Een incidentele en kortdurende stijging van het grondwater tot in de wortelzone is meestal niet schadelijk, vooral niet wanneer deze buiten het groeiseizoen (winter) optreedt. In de winter zijn de meeste bomen in rust en gebruiken deze geen water. Hoe diep bomen wortelen hangt niet alleen van de diepte van het freatische vlak af, maar ook van de voeding in de bodem, soort boom e.d.

De vochtvoorziening van bomen wordt dus niet gewijzigd door de verdiepte ligging van bebouwing.

3.4 Waterkwaliteit

Het uitgangspunt voor het rioleringsbeleid vormt "De Leidraad Riolering" en de "Beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakken". Hierbij is het gebruik van voor het oppervlaktewater schadelijke stoffen zoals koper, zink en bitumineuze dakbedekking niet toegestaan. De nieuwe bebouwing wordt met groene daken uitgerust en er worden geen uitlogende stoffen toegepast. Het plan heeft dus geen negatief effect op de waterkwaliteit, omdat wordt voldaan aan de Leidraad riolering en de beslisboom.

De voorzieningen in het uitbreidingsgebied (vuil water) worden aangesloten op het rioolsysteem. Er is voldoende capaciteit in het rioolstelsel voor deze nieuwe ontwikkeling. Door het gescheiden rioolsysteem is er geen toename aan overstort-/lozingsfrequentie te verwachten.

4 Conclusies

Het attractiepark Madurodam is voornemens uit te breiden. Hierbij wordt 6.000 m² bosgebied aan het westen van het huidige attractiepark aan het park toegevoegd. Een belangrijk deel van de uitbreiding bestaat uit verdiept gelegen bebouwing met groene daken. Ook een deel van de bestaande bebouwing en verharding op maaiveld wordt omgebouwd tot bebouwing met groene daken.

Voor de toename aan verharding is een waterbergingsopgave van 500 m³ berekend. Uit een berekening van de waterbalans blijkt dat de belasting van de huidige waterberging afneemt doordat er minder verharding op afwatert. Dit houdt in dat de volledige bergingsopgaven in de groene daken kan worden gerealiseerd. Bij de toepassing van een (vrijwel vlak) natuurdak of tuindak kan de benodigde waterberging van 500 m³ ruimschoots worden ingevuld. Het definitieve ontwerp van de groene daken zal met het Hoogheemraadschap van Delfland worden afgestemd.

Doordat de verdiept gelegen bebouwing ruimschoots boven de grondwaterspiegel ligt, heeft deze bebouwing geen gevolgen voor de grondwaterstroming.

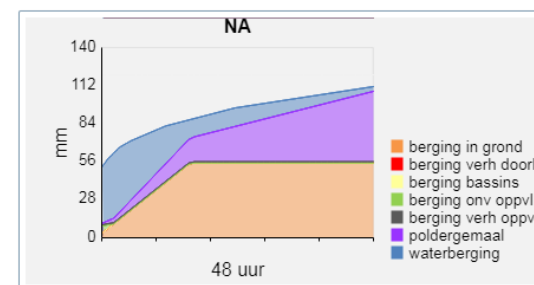
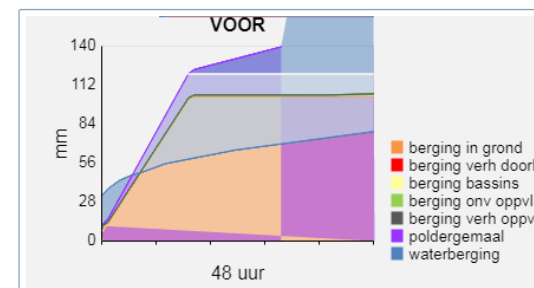
Het vuil water van de nieuwe bebouwing wordt aangesloten op het vuilwaterriool van de gemeente Den Haag. De capaciteit van dit riool is ruim voldoende, zodat geen extra overstorten op zullen treden.

Bij de ontwikkeling worden geen uitloogbare materialen toegepast, maar groene daken. Deze hebben geen negatief effect op de waterkwaliteit.

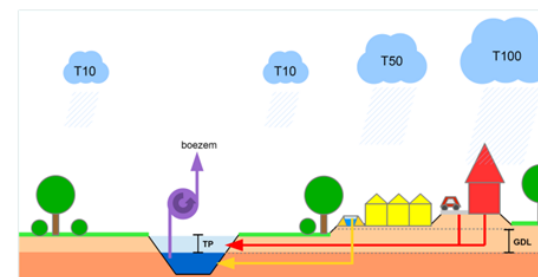
Bijlage 1 Watersleutel

Bijlage 1 Watersleutel

Projectnaam en datum	Uitbreiding Madurodam		16/03/2018
	VOOR	NA	
type gebied	Natuur	Stedelijk bebouwd	
oppervlakte plangebied	m²	39800	39800
Bemaling polder/boezem	Boezemland		
gemaalcapaciteit	mm/etmaal	25,9	25,9
	mm/u	1,08	1,08
Oppervlakteverdeling			
verhard infrastructuur/bebouwing	m²	27064	24809
verhard doorlatend incl. bergingscoëfficiënt	m²	0	8255
verhard glas	m²	0	0
onverhard	m²	12736	6736
huidig aanwezig water	m²	0	0
Gebiedskenmerken			
gemiddeld maaiveld	m NAP	5,00	5,00
maatgevend peil	m NAP	-0,43	-0,43
gemiddelde drooglegging	m	5,43	5,43
toelaatbare peilstijging	m		0,40
Waterberging			
benodigde compenserende berging	m³		499
Vasthoudmaatregelen / alternatieve waterberging			
geplande waterberging	m³	0	0
Oppervlaktewater			
te realiseren extra berging	m³		499
te realiseren extra wateroppervlak	m²		1248
huidig aanwezig water	m²		0
totaal te realiseren wateroppervlak	m²		1248
Opmerking			
Versie sep 2014			



Grafieken dienen alleen ter verduidelijking van de principes.



Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT

www.anteagroup.nl

Copyright © 2018

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.