

Projectnr: 20TB139
Project: Water- en groenplan Boschdijk/zernikestraat Eindhoven
Documentnr: 20TB139-WA02
Versie 1.0
Opdrachtgever: Bekke-Projects BVBA/Future activities B.V.
Onderwerp: Waterhuishoudkundig plan Boschdijk Veste.
Status: Definitief
Datum 21-12-2020



revisie -
Rev. -
datum

Inleiding

In notitie 20TB139-WA01 d.d. 4-12-2020 is richting de opdrachtgever de te realiseren bergingscapaciteit van de groendaken aangegeven. In de desbetreffende notitie is aangegeven dat het groendak zodanig kan worden vormgegeven dat de bergingscapaciteit voldoende is voor het verwerken van de wateropgave. Naast het creëren van extra berging op het groendak zijn ook de mogelijkheden weergegeven voor het compenseren van de opgave in een bovengrondse- of ondergrondse voorziening.

Naar aanleiding van de notitie 20TB139-WA01 is besloten om het dak conform de notitie te voorzien van dakbedekking. Dat betekent dus naast de "traditionele" dakbedekking, ca. 592 m² groendak met 60 mm berging en ca. 541 m² groendak met minder dan 30 mm.

Het bergingstekort wordt gerealiseerd door middel van een bovengrondse waterberging.

Deze notitie gaat in op het ontwerp van het hemelwaterstelsel (HWA) en het vuilwaterstelsel (DWA) in het plangebied en het hydraulisch functioneren daarvan.

Wateropgave op basis van de terreininrichting

Op basis van de terreininrichting zoals is opgenomen in het groenplan (20TB139-GP01) en is weergegeven in de tekening 20TB139-BG01 is de oppervlakte verdeling vastgesteld waarmee de rekentool is ingevuld.

Voor de in het groenplan opgenomen bomen is er vanuit gegaan dat deze worden voorzien van een groeiplaats van te minste 6 m³, hierdoor kunnen de bomen meetellen met een watervolume van 0,75 m³/st in de wateropgave.

Daarnaast is er vanuit gegaan dat een deel van de fietsenstallingen zijn voorzien van groendaken. In die hoedanigheid zijn de fietsenstallingen meegeteld binnen de groendaken kleiner dan 30 mm berging.

In de onderstaande tabel staat de wateropgave weergegeven op basis van de verschillende oppervlakten. (zie bijlage 1 voor de officiële weergave van de rekentool. Uit de tabel is op te maken dat de planinrichting leidt tot een rekenkundig groenpercentage van ca. 72%, waardoor voor de wateropgave een watervolume van 20 mm wordt gehanteerd over het rekenkundige grijspercentage.

De wateropgave van het plangebied bedraagt daarmee 19,00 m³.

Door het aanplanten van 7 bomen wordt deze wateropgave verder gereduceerd tot een opgave van 13,7 m³.

Deze wateropgave wordt binnen het plangebied vormgegeven binnen een bovengrondse waterberging.

Rekenkundig telt elke kuub berging voor 130% mee. De benodigde inhoud is daarmee als volgt berekend:

$$\frac{13,7 \text{ m}^3 \text{ wateropgave}}{130\%} \times 100\% = 10,54 \text{ m}^3$$

Projectnr: 20TB139
 Project: Water- en groenplan Boschdijk/zernikestraat Eindhoven
 Documentnr: 20TB139-WA02
 Versie: 1.0
 Opdrachtgever: Bekke-Projects BVBA/Future activities B.V.
 Onderwerp: Waterhuishoudkundig plan Boschdijk Veste.
 Status: Definitief
 Datum: 21-12-2020



revisie -
 Rev. -
 datum

Tabel 1 Bronberekening van de gemeentelijke rekentool

Onderdeel	Rekenpercentages		Terreinoppervlak (rekenkundig verdeeld)		
	Percentage grijs	Percentage groen	Totaal oppervlak	Grijs oppervlak	Groen oppervlak
Grote tuinen >40 m ²	34	66	0	0	0
Kleine tuinen <40 m ²	67	33	0	0	0
Traditioneel dak	100	0	302	302	0
Groendak berging 60 mm	-100	200	592	-592	1.184
Groendak berging 45 mm	-50	150	0	0	0
Groendak berging 30 mm	0	100	0	0	0
Groendak berging <30 mm	60	40	653	392	261
Waterdak	100	0	0	0	0
Particulier groen	0	100	850	0	850
Open water (met bergende functie)	0	100	0	0	0
Verharding	100	0	669	669	0
Halfverharding	50	50	354	177	177
Totaal			3.420	948	2.472
Som totaal grijs en groen				3.420	
Percentage groen					72,29
Groen percentage	Rekenbui (mm)		Wateropgave (m ³)		
% groen <= 5	60		56,9		
% groen 5 en 20 %	55		52,1		
% groen 20 en 30 %	50		47,4		
% groen 30 en 40 %	45		42,7		
% groen 40 en 50 %	40		37,9		
% groen 50 en 60 %	30		28,4		
% groen >= 60 %	20		19,0		

Vormgeving waterberging

Met het oog op de gebruiksfunctie van het achterterrein is ervoor gekozen om de waterberging aan de voorzijde te situeren. Daarmee is de voorziening gepositioneerd onder enkele bomen. Deze positionering vraagt extra aandacht bij de vormgeving van de voorziening om vervuiling te voorkomen.

Bij de vormgeving van de voorziening zijn de volgende uitgangspunten aangehouden

- Waking in de voorziening: 0,15 m
- Maximale waterpeil: 0,50 m
- Taludverhouding (V:H): 1:3

Om de invloed van de wadi op de uitstraling van de groenvoorziening te minimaliseren is uitgegaan van een noodoverstort via een slokop i.p.v. het toepassen van overstortput in het stelsel.

De wadi heeft een bovenoppervlak (insteek) van 47 m² en een bodemoppervlak van 9 m². Bij een maximale waterpeil van 0,50 m resulteert dit in een waterberging van 10,38 m³. Het rioolstelsel dat het water transporteert naar de wadi heeft voldoende capaciteit om de resterende 0,16 m³ te compenseren

De aanvoer van het regenwater vindt plaats via een welput voorzien van roosterdeksel.

Noodoverstort

Bij extreme neerslag dan wel volledige benutting van de waterberging mag het stelsel het regenwater afvoeren naar het gemeentelijk stelsel. De overstortvoorziening is in overleg met de gemeente Eindhoven gesitueerd aan de Zernikestraat. Hiervoor is gekozen omdat in deze straat in de nabije toekomst (verwachting; over 2 á 3 jaar) een gescheiden stelsel wordt

aangelegd. Het regenwater kan daardoor op korte termijn volledig wordt losgekoppeld van het bestaande gemengde stelsel.

Het stelsel is vormgegeven op basis van de maximale neerslagintensiteit van 160 l/s/ha (ontwerpbui 09) die door de gemeente wordt voorgeschreven.

Op basis van het totale verhard oppervlak van 2.548 m² komt dit overeen met een benodigde afvoercapaciteit van 40,8 l/s.

Om deze capaciteit te kunnen afvoeren is ervoor gekozen om in de wadi een verhoogde put te plaatsen met een roosterdeksel. Om voldoende afvoer te kunnen genereren dient op deze roosterdeksel een waterpeil te ontstaan van 1,6 cm. De achterliggende overstortleiding heeft een diameter van 315 mm nodig met een verhang van 2 mm/m.

Tabel 2 Afvoerdebiet roosterdeksel (bron Aco)

v viscositeit	1		
μ vormfactor	0,62	-	invullen: recht 0,62 / rond is hoger tot ca. 0,9
A doorsnede van de opening	1198	cm ² /m	invullen in cm ²
A doorsnede van de opening	0,1198	m ² /m	
g (Zwaartekracht)	9,8	m/s ²	
Δ h stuwing op het rooster	16	mm	invullen in mm >0
Δ h stuwing op het rooster	0,016	m	
Q debiet van het rooster	0,0416	m ³ /s	
Q debiet van het rooster	41,6	l/s	

Vormgeving van het stelsel

Bij de vormgeving van het stelsel is uitgegaan dat bij een werkende noodoverstort het water niet op straat mag komen te staan bij een neerslagintensiteit van 160 l/s/ha.

Om de benodigde diameters goed te bepalen is het verhard oppervlak verdeeld over het stelsel zoals deze staat weergegeven in bijlage 1.

In tabel 3 staat de oppervlakte verdeling weergegeven op het stelsel.

Riool	Open bestrating	Half verharding	Traditioneel dak	Groen dak	Totaal
Streng 1	165	0	0	0	165
Streng 2	240	0	0	704	944
streng 3	27	355	0	0	382
streng 4	214	0	302	541	1.057
streng 5	0	0	0	0	0
streng 6	0	0	0	0	0
Overstortleiding	0	0	0	0	0

Een aspect dat invloed heeft op het functioneren van het stelsel is de vertraagde afvoer van de groendaken richting het rioolstelsel. De directe belasting neemt daarmee met ca 1245 m² af naar 1303 m². De belasting op het stelsel bestaat daarmee uit de terreinverharding, het

traditioneel dak en de vertraagde afvoer van de groendaken¹. Streng 6 vormt de aanvoerleiding richting de wadi. Op basis van de neerslagintensiteit van 160 l/s/ha wordt dit stelsel belast met ca 21 l/s. Indien de berging van de groendaken volledig zijn benut en de daken volledig afvoeren neemt de belasting toe tot ca 41 l/s.

Bij de vormgeving van de noodoverstort is op basis van de algemene hoogte kaart Nederland een inschatting gemaakt dat het maaiveld op ca 18,25 m+NAP ligt. Hierdoor kan de druklijn ongeveer 15 cm stijgen in het stelsel voordat het water op straat komt te staan.

Deze maximale stijghoogte is aangehouden omdat de precieze maaiveldhoogte nog niet bekend is. Om deze stijghoogte niet te overschrijden heeft het stelsel een diameter nodig die ligt tussen de 200 en 315 mm. Uit de berekening blijkt dat bij deze diameters een druklijn van ca 0,13 m ontstaat. In de onderstaande tabel staat de diameter per streng weergegeven. (Uit de berekening blijkt dat hiermee het waterpeil stijgt tot 18,24 m+NAP).

Riool	Ontwerpdiameter (mm)
Streng 1	200
Streng 2	315
streng 3	200
streng 4	315
streng 5	315
streng 6	315

Berging en lediging van het hemelwaterstelsel.

De berging in het hemelstelsel is te onderscheiden in de groendaken en het rioolstelsel (riolering & wadi). Gezamenlijk hebben deze een inhoud van ca 73 m³ wat op basis van het verhard oppervlak overeenkomt met ca. 29 mm.

Locatie	Berging (m ³)
Dakvlak A (Groendak 60 mm)	35,55
Dakvlak B & D (Groendak <30 mm)	15,83
Fietsenstalling	3,36
Riolering	8,05
Wadi	10,38
Totale Berging (m3)	73,16
Totale Berging (mm)	28,71

¹ Voor de vertraagde afvoer is uitgegaan van een ledigingstijd van 48 uur. De toegepaste afvoer vanuit de groendaken betreft de gemiddelde ledigingsdebiet van het dak dat nodig is om de berging te ledigen. (De definitieve vormgeving wordt bepaald door de leverancier.)

Projectnr: 20TB139
Project: Water- en groenplan Boschdijk/zernikestraat Eindhoven
Documentnr: 20TB139-WA02
Versie 1.0
Opdrachtgever: Bekke-Projects BVBA/Future activities B.V.
Onderwerp: Waterhuishoudkundig plan Boschdijk Veste.
Status: Definitief
Datum 21-12-2020



revisie -
Rev. -
datum

De 3 locaties aan groendaken werken onafhankelijk van elkaar en van het rioolstelsel. Het rioolstelsel (riool & wadi) heeft een gezamenlijke bergingsinhoud van $18,43 \text{ m}^3$ (ca 14 mm).² Vanwege de leemlaag is de voorziening voor de lediging afhankelijk van vertraagde afvoer. Voor het plangebied mag gebruik worden gemaakt van een afvoerdebiet van $0,50 \text{ l/s}$ (2 l/s/ha). Dit debiet is toegepast t.b.v. de lediging van het riool en de wadi. Voor de groendaken is een ledigingstijd aangehouden van 48 uur. De vormgeving van de doorlaatconstructie van de groendaken is onderdeel van de aanleg en ontwerp van de groendaken en daarom niet opgenomen in deze notitie.

Voor de lediging van de riolering en wadi is deze wel vormgegeven. Om aan het afvoerdebiet te kunnen voldoen dient de voorziening een doorlaatopening met een diameter van 17 mm te hebben. Echter om de kans op verstopping zo klein mogelijk te maken hebben wij de doorlaatopening niet kleiner willen maken dan de openingen in de voorgeschreven beschermkap de "GoFlow", deze voorziening heeft openingen van 20 mm. Vervuiling die door deze voorziening komt moet ook door de doorlaatopening. De opening hebben we daarom niet kleiner willen maken dan die van de GoFlow en heeft daardoor een opening van 20 mm. Daarmee komt de afvoercapaciteit overeen met $0,67 \text{ l/s}$. De voorziening is daarmee in ca 7,64 uur leeg. Iets onder de voorgeschreven minimum van 10 uur.

Vanwege de positie van de wadi onder de bomen is besloten om de leegstroomvoorziening te realiseren in put H003. Vanuit deze put wordt een aansluiting gemaakt naar de overstortput H006. (zie ook bijlage 2)

Vuilwaterstelsel.

Het vuilwaterstelsel van het pand bestaat hoofdzakelijk uit huisaansluitingen. Een deel van de huisaansluitingen wordt aangesloten op de bestaande inlaatpunten van het gemeentelijk stelsel in de Boschdijk.

Voor de aansluitingen die niet op de Boschdijk uitkomen wordt in het terrein een vuilwaterstelsel aangelegd die wordt aangesloten op het gemeentelijk stelsel in de Rosa Manusstraat (put F15830). (zie ook bijlage 2)

Met het oog op het beheer en onderhoud is gekozen om het stelsel aan te leggen met een diameter van 250 mm.

Deze wordt aangelegd met een verhang van 5 mm/m

Uitgaande van de installatietekening van het pand bedraagt de totale som van de basisafvoeren een debiet van $33,51 \text{ l/s}$. Uitgaande van de formule waarmee de samengestelde afvoer wordt bepaald kent het stelsel een piekbelasting van $2,89 \text{ l/s}$. Dit resulteert in een vullingsgraad van ca. 27%. De hierbij optredende schuifspanning ligt met $1,21 \text{ N/m}^2$ binnen het schuifspanningsgebied ($1 \text{ tot } 1,5 \text{ N/m}^2$) waarbij slib en zand mee stromen met het water. De schuifspanning is echter te klein om ontstane afzetting af te voeren, waardoor regelmatig reinigen noodzakelijk zal zijn.

² De bovengrondse waterberging kan desgewenst nog gecorrigeerd worden op basis van de aanwezige berging in het riool. Bij de huidige vormgeving van het stelsel zou dit leiden tot een bovengrondse waterberging met een inhoud van $5,61 \text{ m}^3$. (Een afname van $4,77 \text{ m}^3$ t.o.v. het ontwerp)

Projectnr: 20TB139
Project: Water- en groenplan Boschdijk/zernikestraat Eindhoven
Documentnr: 20TB139-WA02
Versie 1.0
Opdrachtgever: Bekke-Projects BVBA/Future activities B.V.
Onderwerp: Waterhuishoudkundig plan Boschdijk Veste.
Status: Definitief
Datum 21-12-2020



revisie -
Rev. -
datum

Conclusie

Het rioolstelsel is vormgegeven conform het groenplan en de daaruit volgende rekentool van de gemeente Eindhoven. De vormgeving richt zicht op het Hemelwaterriool en het vuilwaterriool.

Het Hemelwaterriool bestaat uit een rioolstelsel met een diameter van 200 en 315 mm en is voorzien van een bovengrondse waterberging van 10,23 m³. Door deze vormgeving stijgt het waterpeil bij het in werking treden de noodoverstort tot een niveau van 18,25 m+NAP. Het stelsel is in ca 8 uur weer volledig beschikbaar, hiermee voldoet het stelsel.
Het stelsel voldoet.

Het vuilwaterstelsel bestaat uit de huisaansluitingen die rechtstreeks op het gemeentelijk stelsel in de Boschdijk zijn aangesloten en de huisaansluitingen die middels een Ø 250 mm terreinriolering worden aangesloten op het gemeentelijk stelsel in de Rosa Manusstraat. Op basis van de ontwerpbelastingen vanuit het gebouw ontstaat in deze riolering ten tijde van piekbelastingen een vullingsgraad van 27%
Het vuilwaterriool voldoet daarmee aan de minimale eisen.

Projectnr: 20TB139
Project: Water- en groenplan Boschdijk/zernikestraat Eindhoven
Documentnr: 20TB139-WA02
Versie 1.0
Opdrachtgever: Bekke-Projects BVBA/Future activities B.V.
Onderwerp: Waterhuishoudkundig plan Boschdijk Veste.
Status: Definitief
Datum 21-12-2020



revisie -
Rev. -
datum

Bijlage 1 Resultaat rekentool gemeente Eindhoven

Kerngegevens van het project

Locatie (hart van het plangebied)	51.4458, 5.4698
Oppervlak plangebied	3420 m²
Is er binnen het plangebied een gedeelte waarvan de inrichting of bebouwing ongewijzigd blijft?	nee
Is een deel van het plangebied na oplevering gemeentelijk openbaar terrein?	nee
Is het bouwwerk 30 m hoog of hoger?	nee
De ontwikkeling vindt plaats in een groenarme buurt van Eindhoven.	

Maatregelen

Grote tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	-
Kleine tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	-
Traditioneel dak	302 m²
Groen dak (>=60 mm waterberging per m²)	592 m²
Groen dak (>=45 mm waterberging per m²)	-
Groen dak (>=30 mm waterberging per m²)	-
Groen dak (<30 mm waterberging per m²)	653 m²
Waterdak	-
Nieuw (particulier) groen	850 m²
Water met bergende functie	-
Gesloten of open bestrating	669 m²
Halfverharding	354 m²
Geveloppervlak boven 30 m gezien vanuit het zuidwesten	-
Bovenstaande invulling van het plan resulteert in een (nog) te realiseren waterbergingsopgave van 19,0 m³	

Extra maatregelen

Extra substraatberging nieuw groen dak	-
Extra waterberging op maaiveld (wadi/sloot/verlaagd groen, geen parkeerterrein)	10,55 m³
Extra waterberging in ondergrondse voorzieningen met leegloop op het gemeentelijk riool	-
Nieuwe boom (min. 6 m³ ondergrondse groeiruimte per boom)	7 stuks
Faunavoorziening	-
Groene gevel	-
Regenton	-

Met de genomen extra maatregelen is de waterbergingsopgave tot -0,0 m³ teruggebracht en wordt aan de opgave voldaan.

Projectnr: 20TB139
Project: Water- en groenplan Boschdijk/zernikestraat Eindhoven
Documentnr: 20TB139-WA02
Versie 1.0
Opdrachtgever: Bekke-Projects BVBA/Future activities B.V.
Onderwerp: Waterhuishoudkundig plan Boschdijk Veste.
Status: Definitief
Datum 21-12-2020



revisie -
Rev. -
datum

Bijlage 2 Ontwerp stelsel Boschdijk Veste Tekening 20TB139-WS01

Getekend:	HRE	Tekeningnr.:	WS01	Schaal:	1:200
Gecontroleerd:		Formaat:	A1	Blad:	
Projectnr.:	20TB139	Datum:	21-12-2020	Documenttype:	Bijlage