

## **4 RIOLERING**

### **4.1 Algemeen**

Omdat het bestaande rioolstelsel niet geschikt is om het regenwater te verwerken en het beleid van het waterschap Aa en Maas is om hydrologisch neutraal te werken, is gekozen is voor een gescheiden stelsel, waarbij het regenwater voor het grootste deel binnen het plangebied geïnfiltreerd wordt en een deel afgevoerd wordt via de bestaande waterlopen.

Voor aanleg van de riolering gelden de volgende voorwaarden.

- Maximale putafstand 75m;
- Minimale dekking op de leiding 1,50m;
- Minimale diameter van de leiding 250mm;
- Afstand tussen 2 kruisende leidingen 0,20m (tussen buitenkant leidingen);
- Minimaal verhang 1:500;
- Putafmetingen inwendig 800 x 800 mm tot een diepte van 2m, 1000 x 1000 mm bij een diepte vanaf 2 m.

### **4.2 DWA riolering**

Voor de afvoer van het DWA van de kavels wordt een DWA-stelsel aangelegd. Dit wordt aangesloten op de bestaande persleiding naar de zuiveringsinstallatie. Hier is echter weinig overcapaciteit meer. Door afkoppelen van bestaande kavels en/of verharding kan hier capaciteit gecreëerd dient te worden. Of het afkoppelen van de bestaande kavels meegenomen wordt in dit plan zal overlegd moeten worden met de gemeente Cuijk.

Voor de afvoer gaan we uit van gemiddeld 1 l/sec/ha. Conform de Leidraad Riolering deel C2100 par. 4.4.3 ligt deze waarde tussen de 0,2 en 2,0 l/s/ha. Bij een kaveloppervlakte van 51 ha, betekend dit dus een afvoer van 51 l/sec, waarmee het bestaande stelsel extra wordt belast. Bij de dimensionering van de leidingen moet rekening gehouden worden met een vullingsgraad van max. 30-50% om zodoende een hogere afvoer te kunnen garanderen. Gekozen is voor aanleg van een riool met een diameter tot 400 mm en een verhang van 1:400. De afvoercapaciteit van deze leiding bedraagt ca. 110 l/sec en is dus voldoende. Het afvalwater kan echter niet onder vrijverval afgevoerd worden naar de zuivering en zal dus via een pompgemaal aangesloten moeten worden op de bestaande persleiding. In dit gemaal dienen 2 automatische dompelpompen geplaatst te worden voorzien van een RVS hijsketting. De exacte capaciteit is afhankelijk van de aard van de bedrijven die zich ter plaatse zullen vestigen en zal pas in een later stadium bepaald worden.

Als alternatief kan er voor gekozen worden om een deel van het stelsel aan te leggen als persriool. Een deel van het gebied is bestempeld als archeologisch monument, met als gevolg dat diep graven niet is toegestaan. Bij aanleg van een persriool kan de diepte beperkt blijven tot 0,8m beneden nieuw maaiveld, terwijl bij een vrijverval stelsel de dekking op de leiding 1,3 m is in verband



met de huisaansluitingen op de bovenzijde van de buis. Een andere mogelijkheid is om het vrijverval riool met een dekking van 0,8 m te leggen en de huisaansluitingen te koppelen op de putten. Hierdoor blijft de ontgravingsdiepte ook beperkt. Een en ander zal in overleg met de archeologen moeten leiden tot een gedetailleerd plan.

### **4.3 RWA riolering**

De bedrijven dienen het regenwater op eigen terrein te bergen en te infiltreren bij Neerslaggebeurtenis 9 volgens de Leidraad Riolering + 10% (32,6 mm in 60 min). Voor de berekening van het gehele stelsel dient rekening gehouden te worden met een regenreeks 1 keer per 10 jaar + 10% en dient tevens bekeken te worden wat de gevolgen zijn bij een regenreeks 1 keer per 100 jaar + 10%. De wijze van infiltreren op eigen terrein is naar eigen inzicht van de te vestigen bedrijven. Dit kan gebeuren middels een oppervlakkige infiltratie (buffer of sloot) of een ondergrondse infiltratie (kunststof kratten of grindkoffer e.d.) Het regenwater van de verharde oppervlakten m.u.v. de daken mag alleen infiltreren via een bodempassage. Het regenwater van de wegen en overstort van de bedrijventerreinen zal infiltreren via de wadi's, de afvoersloot en de regenwaterbuffer.

### **4.4 Huisaansluitingen**

De kavels krijgen allen een DWA aansluiting met een diameter van 125 mm kleur grijs. Indien dit voor het bedrijf gewenst is, kan de diameter 160 mm zijn, of kunnen er meerdere aansluitingen gecreëerd worden. Op de erfgrans komt een monsternameput. Deze kan tevens gebruikt worden om de leidingen door te spuiten.

De RWA aansluiting dient als overloop van de infiltratievoorziening die op eigen terrein gerealiseerd is. De diameter van de leiding en het aantal aansluitingen is afhankelijk van de oppervlakte verhard terrein van de kavels en zal nader onderzocht worden. Op de erfgrans wordt een ontstoppingsstuk geplaatst. Deze RWA aansluiting zal aangesloten worden op de wadi's c.q. greppels

## 5 INFILTRATIEVOORZIENINGEN

### 5.1 Uitgangspunten

In het kader van de realisering van het Regionaal Bedrijvenpark "Laarakker" te Haps dient het regenwater afkomstig van het verhard oppervlak afgekoppeld te worden van het riool. Een deel van het regenwater dient gebruikt te worden om de hoeveelheid bluswater op peil te houden. Het overige deel zal zoveel mogelijk in de ondergrond geïnfiltreerd worden. Op deze manier wordt het toch al overbelaste rioolstelsel niet extra belast met regenwater. Daarnaast wordt de verdroging van de omgeving tegengegaan.

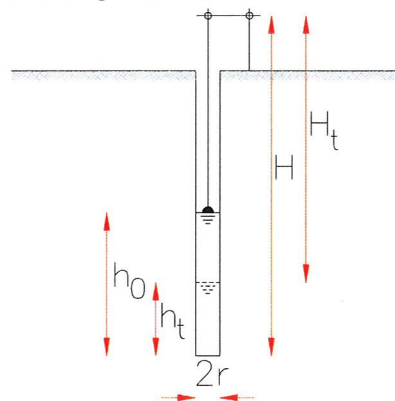
Afgekoppeld regenwater kan op meerdere wijzen in de ondergrond worden geïnfiltreerd. Hiervoor komen de volgende methoden in aanmerking:

1. onverhard terrein, meestal begroeid;
2. terrein met een doorlatende verharding;
3. een aan het oppervlak gelegen infiltratievoorziening;
4. een ondergrondse infiltratievoorziening.

De infiltratievoorzieningen kunnen in verschillende vormen voorkomen, zoals infiltratiesleuven, -koffers, -velden, -bassins, enzovoort. Daarnaast zullen de bedrijven de eerste regenval op het eigen terrein moeten verwerken. Het betreft dan een regenbui met een herhalingstijd van  $T=5$  jaar + 10%.

Volgens het laatste ontwerp zal in het bestemmingsplan een buffer worden gerealiseerd met een oppervlakte van ca. 2000 m<sup>2</sup>. Het overtollig water zal via wadi's c.q. greppels langs de ontsluitingswegen beperkt en gedoseerd afgevoerd worden naar deze buffer. De regenwaterbuffer krijgt een leegloopvoorziening op de bestaande afvoersloot welke aansluit op de Laarakkersche Waterleiding. De diameter van de leegloopvoorziening is afhankelijk van de afvoercoëfficiënt van het gebied.

Ter plaatse is door Grontmij een infiltratieonderzoek uitgevoerd om de doorlatendheid van de bodem te bepalen. Dit onderzoek is uitgevoerd middels de omgekeerde boorgatmethode.



**Figuur 3: Omgekeerde boorgat methode**



De locaties van de metingen zijn weergegeven in bijlage 1. In tabel 1 staan de resultaten vermeld van dit onderzoek.

**Tabel 1: Resultaten infiltratiemetingen**

<b>boring</b>	<b>k-waarde (m/dag)</b>	<b>Bijzonderheden</b>
5	0,44	Klei in de ondergrond
15	0,07	Klei in de ondergrond
27	7,4	Zand
36	3,1	Siltig zand
48	3,6	Kleilig zand
58	0,65	Kleilaagje in de ondergrond
69	0,70	Siltig zand
77	0,44	Klei in de ondergrond
87	1,9	Zand

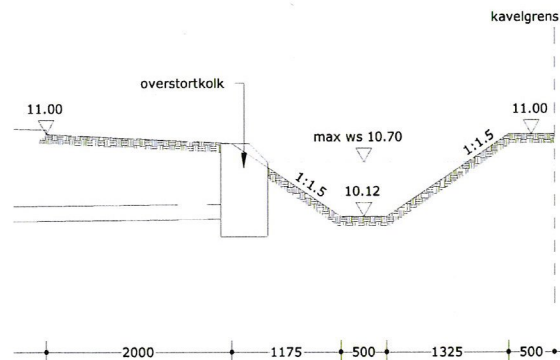
**Tabel 2: indicatieve k-waarden bij diverse bodemtypen**

<b>Grondsoort</b>	<b>k-waarde (m/dag)</b>	
Grind	>1000	zeer goed
Grof zand met fijn grind	100 – 1000	zeer goed
Grof zand	10 – 100	zeer goed
Fijn zand	1 – 10	goed
Zeer fijn zand	0,1 – 1	matig
Sterk leemhoudend zand	0,001 - 0,1	slecht
Zandige klei	0,00001 - 0,001	zeer slecht
Klei	<0,00001	zeer slecht

## 5.2 Overzicht infiltratie- en bergingssysteem

Om de berging te berekenen op de bedrijfskavels, gaan we uit van een regenbui T=5 jaar + 10% (32,6 mm) en een totale oppervlakte van de bedrijfskavels van 510.000 m<sup>2</sup>. Bij een verhardingsoppervlak van 80% volgt hieruit een bergend vermogen van ca. 13.300 m<sup>3</sup> op de eigen kavels. (260 m<sup>3</sup>/ha bedrijfskavel). Bij een ondergrondse infiltratie dient de maximale grondwaterstand bij voorkeur minimaal 1,0m -mv te bedragen, dit is op het grootste deel van het bedrijventerrein geen probleem. De laag gelegen gebieden dienen sowieso opgehoogd te worden omdat het bouwpeil minimaal 0,70 m boven de GHG dient te liggen.

Het water van de wegen en de overstort van de bedrijven komt terecht in de naast de weg gelegen greppels c.q. wadi's. Deze hebben een diepte van ca. 0,9 m, en kunnen 0,8 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup> water bergen bij een waking van 0,3 m. Dit komt neer op een totale berging in de wadi's van 3.900 m<sup>3</sup> water



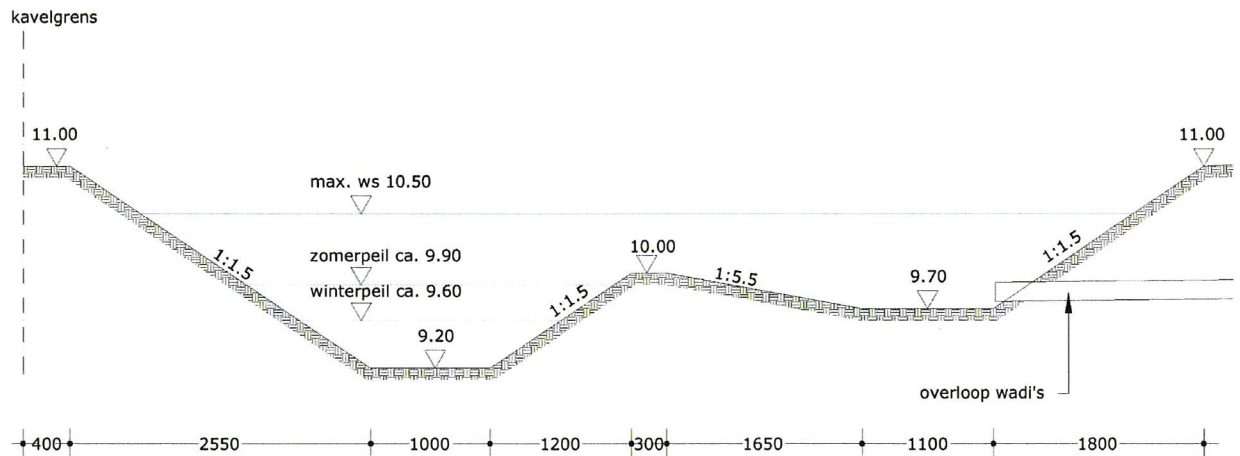
**Figuur 4: Principeddoorsnede wadi**

Vanuit de greppels komt het overtollig water terecht in de regenwaterbuffer. Deze heeft een capaciteit van ca. 2.000 m<sup>3</sup>.

De waterloop lang de Mondsestraat heeft ook nog een bergingscapaciteit van ca. 0,65 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup> indien er geen menging optreedt tussen het afvoerend water en het bergend water waarbij de berging bij calamiteiten tot 4,8 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup> op kan lopen. Dit komt neer op respectievelijk 300 m<sup>3</sup> en 2.300 m<sup>3</sup> berging, zie figuur 4. Vooralsnog wordt alleen met de beperkte berging van 300 m<sup>3</sup> gerekend.

De totale berging van het systeem komt daarmee op minimaal 19.500 m<sup>3</sup>. Hierbij is rekening gehouden met een waking van 0,30 m.

Bij een bui 1 keer per 100 jaar wordt met deze waking geen rekening meer gehouden en komt de totale berging in het systeem op 25.300 m<sup>3</sup>. De in deze situatie gecreëerde meestromende berging van 2.000 m<sup>3</sup> in de waterloop Mondsestraat, zoals te zien in figuur 5, wordt niet meegerekend.



**Figuur 5: Principedoorsnede waterloop Mondsestraat**

Het infiltrerend oppervlak van het bedrijventerrein is als volgt in te delen:

- Wadi's, infiltratie alleen via taluds:  $2 \text{ m}^2/\text{m}^1$ ;  $9.740 \text{ m}^2$
- Kavels bedrijventerrein, bij een k-waarde van 0,5;  $27.500 \text{ m}^2$
- Greppel Mondsestraat, infiltratie alleen via taluds:  $1,7 \text{ m}^2/\text{m}^1$ ;  $800 \text{ m}^2$
- Buffer, infiltratie alleen via taluds;  $600 \text{ m}^2$

### 5.3 Neerslag

De neerslaggegevens van de Bilt zijn bewerkt door "Buishands en Velds". Uit deze bewerking volgen neerslagextremen voor verschillende herhalingstijden. De omhullende krommen van alle bewerkte buien die binnen een bepaalde herhalingstijd vallen worden regenduurlijnen genoemd.

Maatgevend voor het bergend vermogen van de infiltratievoorziening is de tijd gedurende welke de neerslag groter is dan de infiltratiecapaciteit van de bodem. Voor zandgrond zal de maatgevende neerslag een korte hevige bui zijn, terwijl voor slecht doorlatende klei de maatgevende neerslag een langdurige bui is met gemiddeld een lagere intensiteit. Uitgaande van een beperkte infiltratiecapaciteit, waarbij de bodem van de sloot niet wordt meegeteld en de kans op storende lagen in de ondergrond, is in dit geval rekening gehouden met een langdurige bui met een lagere intensiteit.

## 5.4 Afvoer water

Conform de afbeelding hieronder is de afvoercoëfficiënt bepaald op 52,5 l/s. Dat wil zeggen dat er gedurende de regenbui een hoeveelheid water afgevoerd mag worden uit het plan overeenkomstig deze waarde. Om deze hoeveelheid gecontroleerd af te kunnen voeren is het mogelijk om een uitstroomleiding aan te leggen met een flowmeter en een knijpvoorziening voor de buis in de vorm van een spindelafsluiter. Een en ander, al dan niet volautomatisch regelbaar.



**Figuur 6: Overzicht afvoercoëfficiënt**

## 5.5 Infiltratie

De infiltratie van water in de bodem verloopt feitelijk ingewikkelder dan in deze notitie voor het ontwerp van een infiltratievoorziening wordt aangenomen. In dit rapport wordt ervan uitgegaan dat de infiltratie volgens de Wet van Darcy lineair in de tijd verloopt.

$$V_f = k_f \cdot i$$

waarin:

$V_f$  = rekenwaarde infiltratiesnelheid (m/s)

$k_f$  = doorlatendheid van de ondergrond (m/s)

$i$  = hydraulische gradiënt (m/m)

De cumulatieve infiltratie kan vervolgens berekend worden als:

$$Q_i = (k_f \cdot i \cdot A_s) \cdot 60 \cdot t$$

waarin:

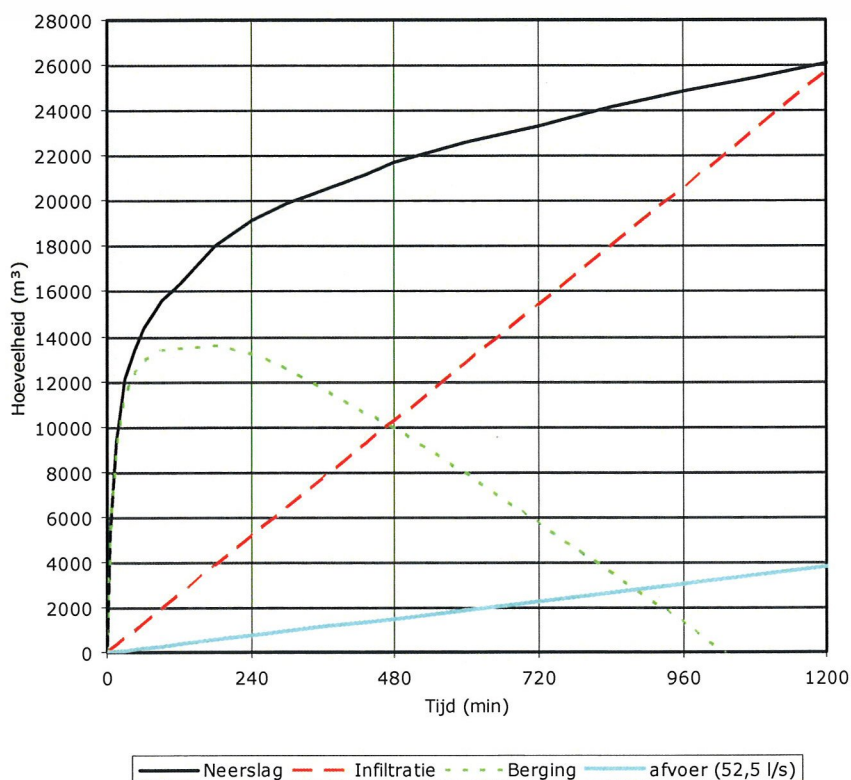
$Q_i$  = cumulatieve infiltratie (m<sup>3</sup>)

$A_s$  = afvoerend oppervlak (m<sup>2</sup>)

$t$  = tijd behorende bij maatgevende regenhoeveelheid

Als alle gegevens verwerkt worden in een tabel met daarbij behorende grafiek, volgt hieruit, bij een regenreeks van 1 keer per 10 jaar + 10%, het volgende:

- De totale hoeveelheid te bergen neerslag is maximaal 13.600m<sup>3</sup>;
- Na ca. 3 uur is de infiltratie samen met de afvoer hoger dan de neerslag en begint de berging leeg te lopen;
- Na 17 uur is de berging geheel leeg;
- De berging bedraagt 19.500 m<sup>3</sup> en is daarmee dus ruim voldoende voor de hoeveelheid neerslag.

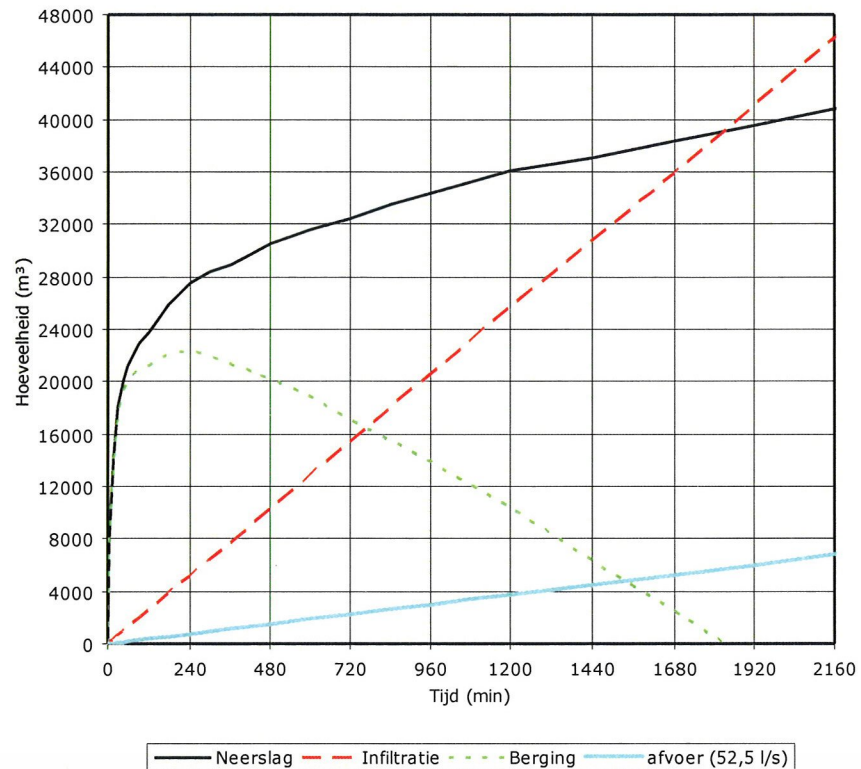


**Figuur 7: Grafiek benodigde berging en verloop infiltratie bij T=10**



Ook wordt bekeken wat de gevolgen zijn bij een regenreeks van 1 keer per 100 jaar + 10%. Hierbij gebeurt het volgende:

- De totale hoeveelheid te bergen neerslag is maximaal 21.600m<sup>3</sup>;
- Na ca. 4 uur is de infiltratie samen met de afvoer hoger dan de neerslag en begint de berging leeg te lopen;
- Na ca. 27 uur is de berging leeg;
- De berging bedraagt 25.300 m<sup>3</sup> en is daarmee voldoende voor de hoeveelheid neerslag. Er staat geen water op straat.



**Figuur 8: Grafiek benodigde berging en verloop infiltratie bij T=100**



**BROUWERS**

adviesbureau