



ESCHMARKERVELD

Waterhuishoudkundige visie
Definitief

RO ONTWERP

auteur: Sander Kossen

datum: 18 augustus 2005

laatst gewijzigd: 22 mei 2007

status: definitief

project: Eschmarkerveld

opdrachtgever: Bureau Projectmanagement

(Peter van den Akker)

INHOUD

1	INLEIDING	7
2	HUIDIGE SITUATIE	9
2.1	Hoogteverloop en landschap	9
2.2	Bodemeigenschappen	9
2.3	Grondwaterstanden	10
2.4	Oppervlaktewater	11
2.5	Watersysteem	11
2.6	Riolering	12
2.7	Drainage	12
3	WATERVISIE ENSCHEDE	13
4	RANDVOORWAARDEN	15
4.1	Milieu-effectrapportage en rijksbeleid	15
4.2	Oppervlaktewater	15
4.3	Ontwatering, grondwater en bodem	15
4.4	Regenwater	16
4.5	Afvalwater	16
4.6	Infiltratie/ bergingsvoorzieningen	17
4.6.1	<i>Bergingsvijver</i>	17
4.6.2	<i>Doorlatende verharding</i>	17
4.6.3	<i>Infiltratietransport-riool</i>	17
4.6.4	<i>Wadi</i>	17
4.7	Rioleringsvoorzieningen	18
4.7.1	<i>DWA-riolering</i>	18
4.7.2	<i>Lamellenfilter</i>	19
4.7.3	<i>Persleidingen algemeen</i>	19
4.7.4	<i>RWA-riolering</i>	19
4.7.5	<i>Wervelventiel</i>	19
4.8	Drainage	19
4.9	Van randvoorwaarden naar watervisie	19
5	HOOFDWATERHUISHOUDING ESCHMARKE	21
5.1	Hoofdwatersysteem	21
5.2	Hoofd afvalwatersysteem	22
6	VISIE ESCHMARKERVELD	23
6.1	Regenwateropvang	23
6.1.1	<i>Systeem en voorzieningen</i>	23
6.1.2	<i>Structuur en omvang systeem en voorzieningen</i>	26
6.1.3	<i>Uitvoering</i>	33
6.2	Afvalwaterafvoer	33
6.2.1	<i>Diameter</i>	34
6.2.2	<i>Verhang</i>	34
6.2.3	<i>Uitvoering</i>	35
6.3	Ontwatering	35
6.3.1	<i>Uitvoering</i>	37
7	VAN VISIE NAAR ONTWERP	39

BIJLAGEN

Bijlage I: Grondwaterstand, keileem en maaiveldhoogte, d.d. 07-02-2006

Bijlage II: Infiltratiemogelijkheden, d.d. 07-02-2006

Bijlage III: Bergingsberekening, d.d. 12-09-2006

Bijlage IV: Visie/ ontwerp regenwateropvang versie 0, d.d. 12-09-2006

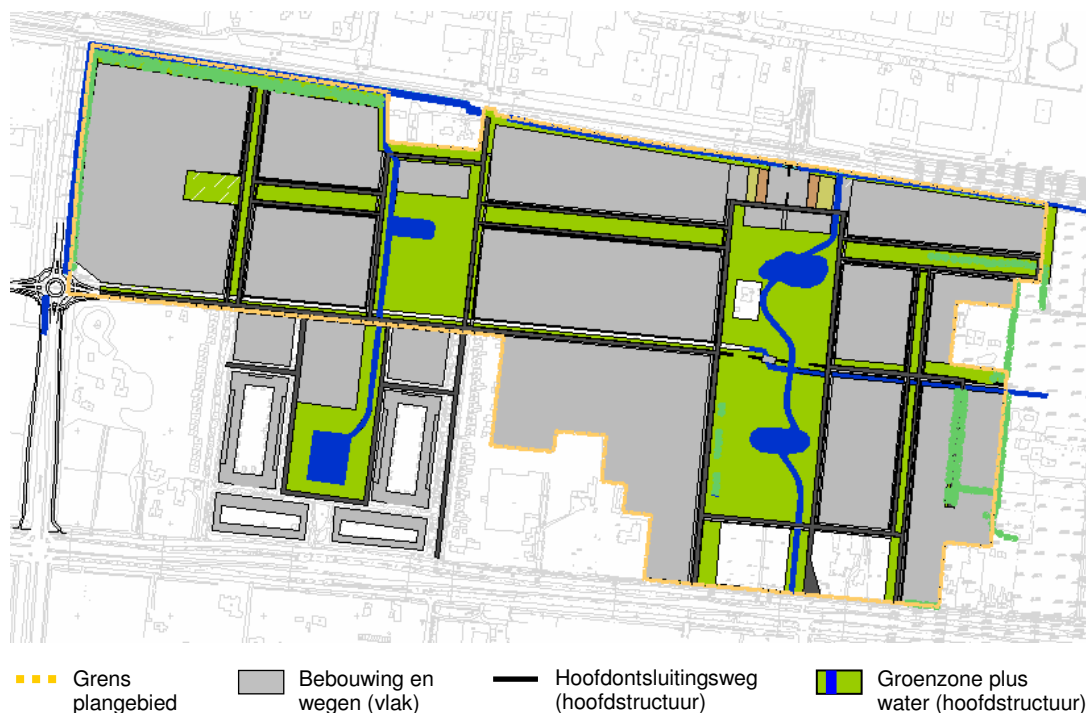
Bijlage V: Visie afvalwaterafvoer, d.d. 12-03-2007

Bijlage VI: Visie ontwatering, d.d. 12-03-2007

1 INLEIDING

Het te ontwikkelen woongebied “Eschmarkerveld” is een onderdeel van de wijk Eschmarke, te Enschede. In figuur 1 is de grens van het plangebied aangegeven. Naast Eschmarkerveld is ook een deel van de bestaande wijk Dolphia in het plangebied opgenomen. Dit deel wordt gesloopt en opnieuw ingericht. In totaal is het gebied circa 35 ha groot. Het gebied wordt door de gemeente Enschede en externe architectenbureaus ontworpen.

Voor het ontwerpen van het gebied is een opdeling gemaakt in een hoofdstructuur en tussenliggende vlakken (figuur 1). In de vlakken komen de toekomstige gebouwen en buurtontsluitingswegen te liggen. Voor de vlakken wordt het ontwerp door architectenbureaus gemaakt. De inrichting van de vlakken dient te voldoen aan randvoorwaarden, die door de gemeente worden opgesteld. In de hoofdstructuur komen de hoofdontsluitingswegen, groenzones en watervoorzieningen te liggen. De hoofdstructuur wordt ontworpen door de gemeente.



Figuur 1 Hoofdstructuur en vlakken “Eschmarkerveld”

De waterhuishoudkundige visie “Eschmarkerveld” vormt het waterhuishoudkundig kader voor de nadere inrichting van de vlakken (architectenbureaus) en de hoofdstructuur (gemeente). Binnen het ontwerp van de vlakken en de hoofdstructuur dient de visie uitgewerkt te worden tot een waterhuishoudkundig ontwerp, dat is afgestemd op en is geïntegreerd in het ruimtelijke ontwerp.

Aan de waterhuishoudkundige visie “Eschmarkerveld” liggen de Milieu-effectrapportage Enschede-Glanerburg en het Nederlandse waterbeleid (rijk, provincie, waterschap en gemeente) ten grondslag.

Deze plannen schrijven het volgende voor:

- ~ Dat verdroging wordt tegengegaan:
 - Alternatieve wijze van ontwateren (bijvoorbeeld kruipruimteloos bouwen en plaatselijk ophogen), zodat de grondwaterstand niet wordt verlaagd;
 - Regenwater bergen en infiltreren;

- ~ Dat waterverontreiniging wordt tegengegaan:
 - Toepassen van duurzame materialen;
 - Vervuild water van onder andere wegen zuiveren in voorzieningen als greppels en wadi's, voordat het naar oppervlaktewater afstroomt.

In de waterhuishoudkundige visie wordt eerst ingegaan op de huidige situatie van het gebied en is een korte toelichting gegeven op de "Watervisie Enschede". Vervolgens zijn de belangrijkste randvoorwaarden genoemd en is het hoofdwatersysteem en hoofd afvalwatersysteem Eschmarke toegelicht. Op basis van de huidige situatie, de watervisie, de randvoorwaarden en het hoofdwatersysteem Eschmarke is een visie op de waterhuishouding uiteengezet, bestaande uit regenwateropvang, afvalwaterafvoer en ontwatering. Deze 3 onderdelen van de visie zijn uitgewerkt tot oplossingsrichtingen, structuren en globale omvang.

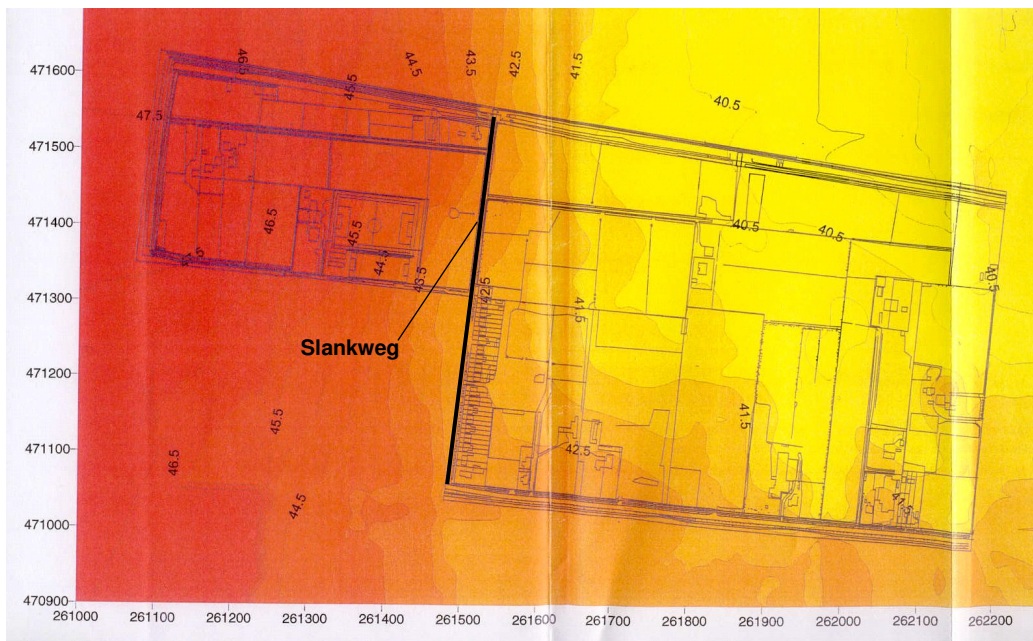
2 HUIDIGE SITUATIE

Voor het in kaart brengen van de huidige situatie zijn de volgende gegevens geraadpleegd:

- ~ *Bodemkaart van Nederland; Stichting voor bodemkartering; 1979;*
- ~ *Hoogtemeting Eschmarkerveld; Vastgoed informatie, gemeente Enschede; 13 juni 2003;*
- ~ *Onderzoek bodemopbouw woonwijk De Eschmarke Enschede; Tauw; september 1994;*
- ~ *Bodemonderzoek De Eschmarke, deelgebied 8 & 9; Grontmij; 26 juni 2001;*
- ~ *Systeemkeuze deelgebied 8 en 9; Grontmij; 13 november 2001;*

2.1 Hoogteverloop en landschap

Het gebied is gelegen op de oostflank van de Enschedese stuwwal. Ten westen van de Slankweg loopt het gebied af van west (47,5 m +NAP) naar oost (43,0 m +NAP) (figuur 2.1). Ten oosten van de Slankweg loopt het maaiveld af van zuidwest (43,0 m +NAP) naar noordoost (40,0 m +NAP).



Figuur 2.1 Hoogteverloop [Systeemkeuze deelgebied 8 en 9; Grontmij]

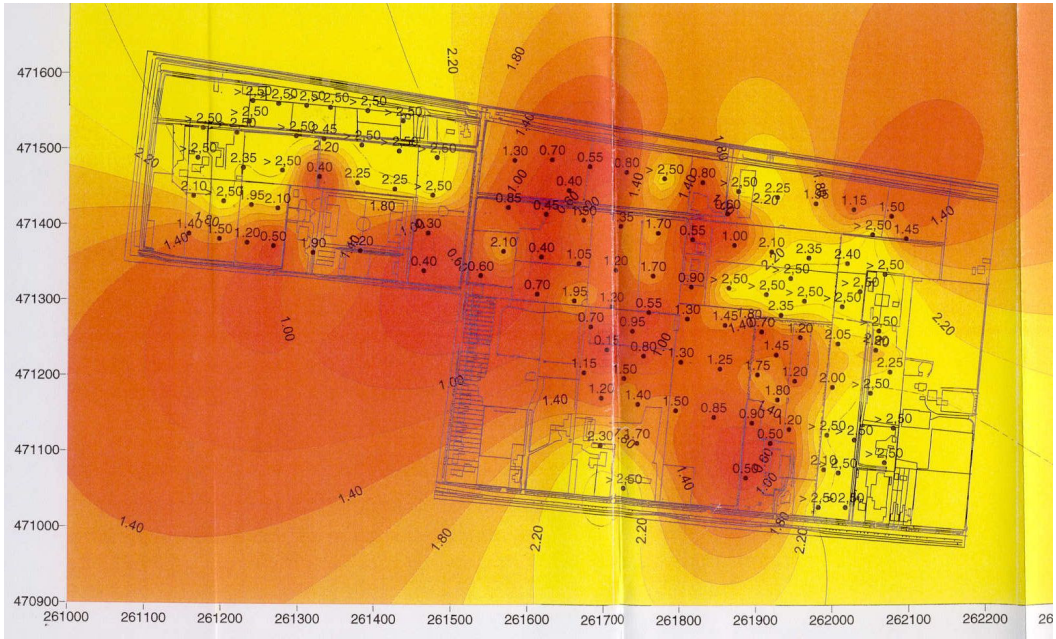
In bijlage I zijn de gedetailleerde maaiveldpeilen opgenomen als onderdeel van de huidige situatie (peilen ingemeten door Vastgoed informatie, gemeente Enschede op 13 juni 2003).

2.2 Bodemeigenschappen

De ondergrond van het gebied bestaat uit een dekzandlaag met daaronder een keileemlaag. Op de bodemkaart van Nederland is te zien dat de dekzandlaag voor het grootste deel bestaat uit een humuspodzolgrond, bestaande uit leemarm en zwak lemig fijn zand. In het noordwesten en ooststrand van het gebied liggen gooreerdgronden, bestaande uit lemig fijn zand en kalkloos. In de dekzandlaag komen leem- en veenlagen voor. In figuur 2.2 (en bijlage I) is de diepte van de keileemlaag (dikte van de dekzandlaag) weergegeven. De dikte van de keileemlaag is minimaal 20 cm, maar meestal meer dan 1,5 meter. De detailopbouw van de bodem is in de rapportage Bodemonderzoek De Eschmarke, deelgebied 8 & 9 [Grontmij] in de vorm van boorstaten terug te vinden.

Tijdens het bodemonderzoek is de waterdoorlatendheid van de bodem bepaald. Over het algemeen heeft de 1^e meter van de bodem een doorlatendheid van meer dan 0,5 meter per dag ($k > 0,5$ m/dag). Beneden de 1 m -mv komen regelmatig bodemlagen voor met een doorlatendheid kleiner dan 0,5 m/dag. Op de locaties waar

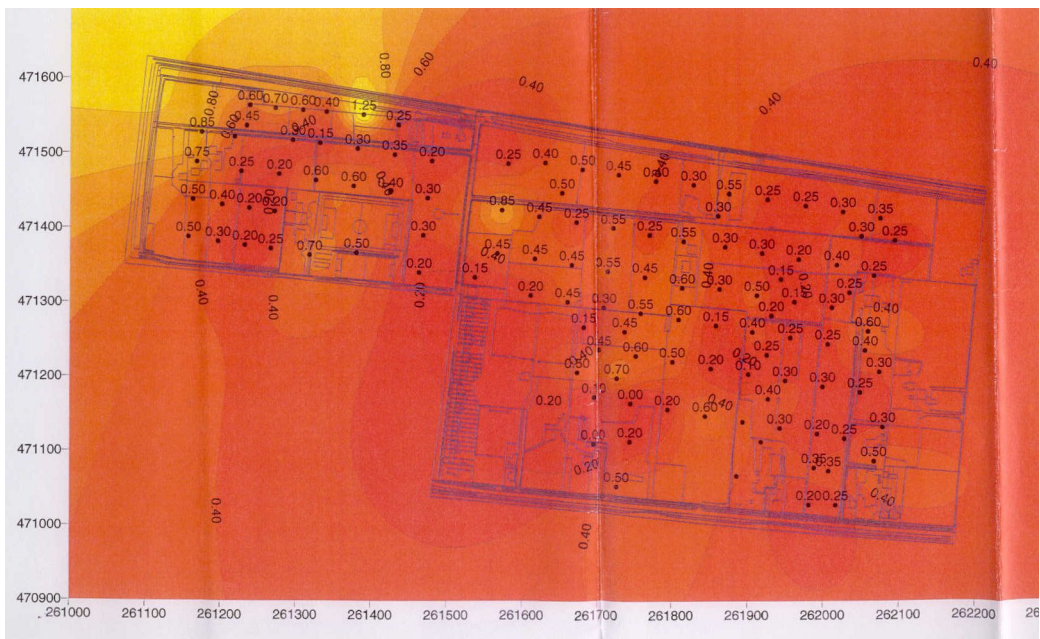
het keileem ondieper ligt dan 1 m -mv komt ook binnen de 1 meter een doorlatendheid kleiner dan 0,5 m/dag voor. In het noordelijk deel van het gebied ten westen van de Slankweg heeft de bodem over het gehele boorprofiel een doorlatendheid groter dan 0,5 m/dag. Vanaf een doorlatendheid van 0,5 m/dag is infiltratie van regenwater mogelijk.



Figuur 2.2 Diepte keileemlaag [Systeemkeuze deelgebied 8 en 9; Grontmij]

2.3 Grondwaterstanden

In het gebied komen grondwatertrap (Gt) III en V voor. Gt III komt overeen met een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van 15 centimeter minus maaiveld en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van 105 cm -mv. Bij Gt V is de GHG 35 cm -mv en de GLG 150 cm -mv.

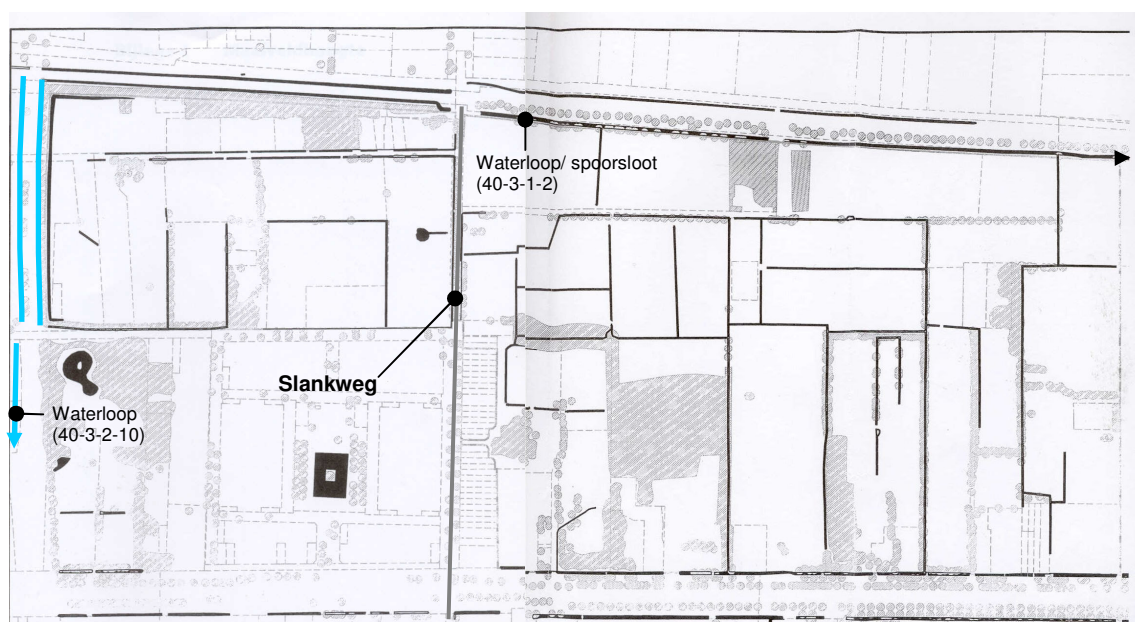


Figuur 2.3 Gemiddeld hoogste grondwaterstanden [Systeemkeuze deelgebied 8 en 9; Grontmij]

Tijdens het bodemonderzoek van Grontmij zijn de GHG's bepaald (figuur 2.3 en bijlage I). Over het algemeen kent het gebied een hoge GHG van gemiddeld 40 cm –mv. In het noordwesten van het gebied liggen de diepste GHG's. De rest van het gebied bestaat uit een afwisseling van zones waar de GHG hoger of lager ligt dan 0,40 cm –mv.

2.4 Oppervlaktewater

In en rondom het gebied liggen verschillende oppervlaktewateren. Ten zuidwesten van het gebied ligt een waterloop, die in beheer is van het waterschap (40-3-2-10) (figuur 2.4), die in de toekomst een grote rol krijgt bij de werking van het hoofdwatersysteem Eschmarke (hoofdstuk 5). Deze waterloop stroomt richting het zuiden en komt uiteindelijk uit in de Heutinkbeek. In de noordrand van het gebied ligt de sporsloot, die vanaf de Slankweg richting het oosten in beheer is van het waterschap (40-3-1-2). Ook de sporsloot krijgt in de toekomst een grote rol bij de werking van het hoofdwatersysteem Eschmarke. De sporsloot stroomt richting het oosten en komt uit in de Glanerbeek.



*Figuur 2.4 Waterlopen/ greppels [Systeemkeuze deelgebied 8 en 9; Grontmij]
(waterlopen in blauw zijn later toegevoegd)*

Naast deze watergangen liggen in het gebied een groot aantal greppels/ watergangen (figuur 2.4), die een rol spelen bij de ontwatering van het gebied. Afgaand op de maaiveldhoogtes wateren de meeste greppels af op de sporsloot. Een klein deel van de greppels watert af op de bermsloot van de Gronausestraat. Ten noorden van de wijk Dolphia zijn enkele greppels aangesloten op de riolering. Binnen de ontwikkeling van Eschmarkerveld zal gekeken worden hoe deze aansluitingen opgeheven kunnen worden.

2.5 Watersysteem

Op basis van de bodemeigenschappen, de grondwaterstanden, het aanwezige oppervlaktewater en het huidige landschap kan de werking van het huidige watersysteem benaderd worden.

Vanwege het onverharde oppervlak kan regenwater rustig in de bodem wegtrekken. Het water komt in het ondiepe of diepe grondwater terecht. Samen met het grondwater, dat vanaf de westelijk gelegen stuwwal richting het lager gelegen plangebied van Eschmarkerveld afstroomt, stroomt het geïnfiltreerde regenwater

in oostelijke richting. In de nabijgelegen watergangen en beken, waaronder de Glanerbeek, komt een deel van het grondwater aan het oppervlak en wordt het afgevoerd.

Door het hoogteverloop en de aanwezigheid van keileemlagen komen in het gebied natte locaties voor. Op locaties waar de keileem dicht aan het oppervlak ligt, wordt het afstromende grondwater opgestuwd. Vanwege de stroming richting het oosten vindt de opstuwing plaats aan de westranden van de ondiepe keileemlagen.

Naast de opstuwing van grondwater kan op locaties met ondiepe keileemlagen, weinig regenwater in de bodem wegtrekken en opgevangen worden. Hierdoor kan de (grond)waterstand tot aan het maaiveld stijgen, terwijl de werkelijke grondwaterstand lager ligt. Om te voorkomen dat het water op het maaiveld blijft staan, liggen in het gebied greppels, die het overtollig regenwater en ondiepe grondwater kunnen afvoeren.

De in het gebied gelegen greppels, voeren tijdens hoge grondwaterstanden, grondwater af naar de spoorloot, bermsloot Gronausestraat en riolering. Hiermee wordt het grondwater op een semi-natuurlijke wijze beheerst. Tijdens (hevige) neerslag kan de afvoer van de greppels snel oplopen, vanwege de aanvoer van ondiep grondwater en aanvoer van regenwater over het oppervlak.

2.6 Riolering

In en aan de rand van het gebied liggen enkele rioolleidingen. In de noordelijkste straat van de wijk Dolphia (Sleutelweg-Louis Bothastraat) ligt zowel een regenwater- als een afvalwaterriool. Beide riolen vervolgen hun weg onder de Slankweg richting het noorden. Ter hoogte van de spoorlijn buigt het afvalwaterriool naar het oosten af, waarna het parallel aan de zuidzijde van de spoorlijn verder loopt naar het oosten en uitkomt in het stelsel van Glanerbrug. Het regenwaterriool gaat onder de spoorlijn door en sluit aan op het stelsel van Euregio bedrijvenpark.

In bijlage V "Visie afvalwaterafvoer" is (naast de toekomstige ook)de bestaande riolering terug te vinden.

2.7 Drainage

In het gebied van Eschmarkerveld ligt waarschijnlijk geen drainage. In de bestaande wijk Dolphia is wel drainage toegepast. Bij de nadere inrichting van de waterhuishouding dient daar rekening mee gehouden te worden.

3 WATERVISIE ENSCHEDA

In oktober 2002 is de “Watervisie Enschede- de blauwe aders terug in de stad” door de gemeenteraad van Enschede vastgesteld. De missie van de watervisie is het aanzetten tot het aanpakken van problemen en het grijpen van de kansen in het stedelijk waterbeheer.

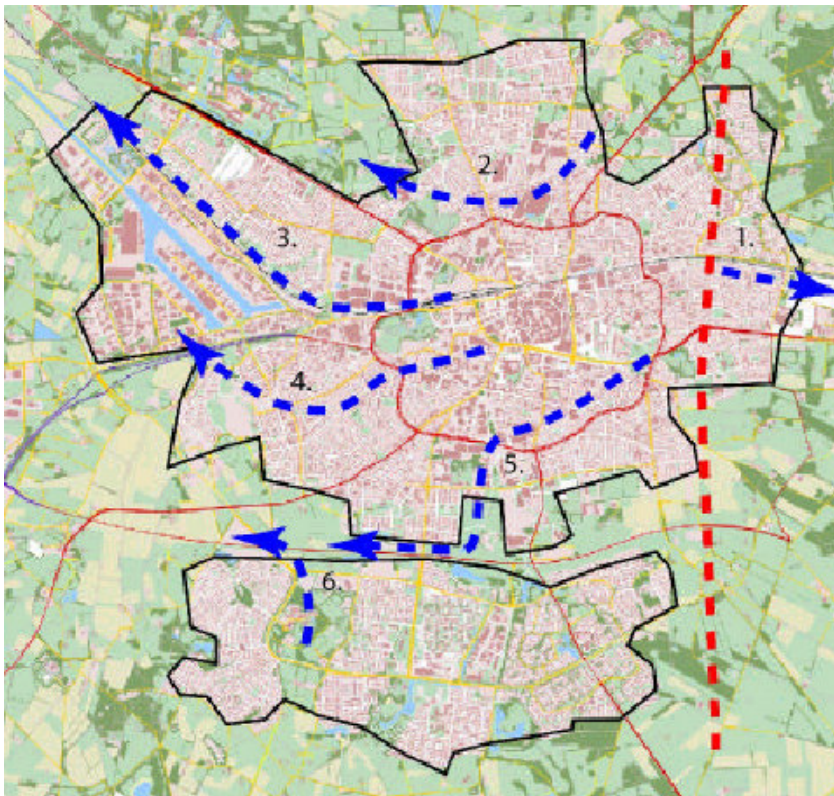
Ter ondersteuning van de missie zijn in de watervisie drie doelstellingen opgenomen:

1. Water moet een leidende rol vervullen bij de ruimtelijke inrichting,
2. Samenwerking tussen de verschillende ‘waterpartners’ (bijvoorbeeld het waterschap), de gemeentelijke organisatie en samenwerking tussen de gemeente en de bewoners moet bevorderd worden,
3. Water moet weer in de belevingswereld van de bewoners komen.

Om de watervisie in 2030 werkelijkheid te kunnen laten zijn, moet de visie een samenhangend geheel vormen en moeten betrokken partijen intensief met elkaar samenwerken. Binnen de visie is een geraamte neergezet, die de basis vormt voor de uitwerking van de visie.

Het geraamte van de visie bestaat uit een viertal leidende principes, die zijn afgeleid uit de richtlijnen die de rijksoverheid heeft vastgesteld voor het waterbeheer in Nederland:

1. Vasthouden (infiltreren), bergen en afvoeren: regenwater dient zo min mogelijk uit het stedelijk gebied afgevoerd te worden. De achtergrond van dit principe is dat door versnelde afvoer van regenwater stroomafwaarts problemen in de waterhuishouding ontstaan.
2. Herstelen van de nierwerking: het zoveel mogelijk scheiden van schone en vuile waterstromen, waarbij het schone water mogelijkheden biedt tot (her)gebruik en het vuile water afgevoerd moet worden naar de zuivering.
3. Een doelmatige waterketen: minimaliseren van de kosten van de keten, het minimaliseren van de negatieve effecten op het milieu en het vergroten van de dienstverlening naar de gebruiker van de waterketen.
4. Beleving van water: door water een expliciete rol te geven in de leefomgeving van mensen, kan de kwaliteit van de ruimtelijke inrichting worden vergroot.



Figuur 3 Zoekgebieden voor blauwe aders in Enschede

De principes zijn vertaald naar een beeld voor het waterbeheer in 2030 in de gemeente Enschede. De zogenaamde 'blauwe aders' (waterlopen) vormen de hoofdstructuur (figuur 3) van het beeld.

Binnen het gebied is de waterloop evenwijdig aan de spoorlijn (spoorloot) aangewezen als 'blauwe ader' (nr. 1, figuur 3). Dit betekent dat overtollig regen- en grondwater van het gebied tussen de top van de stuwwal en het plangebied van Eschmarkerveld via deze waterloop tot afvoer komt. Omdat het hierbij gaat om een relatief klein gebied, zal de aanvoer van water hoogstwaarschijnlijk geen consequenties hebben voor de inrichting van de waterloop en de werking van het hoofdwatersysteem Eschmarke.

Andere 'blauwe aders' zijn de reconstructie van de Roombeek (nr. 2); een afvoer vanaf het centrum richting de kanaalzone, parallel aan de spoorlijn (nr. 3); een afvoer vanaf het centrum naar het havengebied (nr. 4) en een afvoer vanaf het centrum (nr. 5) en vanaf Enschede-Zuid naar de Rijksweg A35 (nr. 6). De ambitie is om de aders bovengronds aan te leggen.

Op het niveau van de wijken en percelen moet het regenwater afgekoppeld worden. Aanvullend moet het regenwater zoveel mogelijk binnen een plangebied (stedelijk gebied) geïnfiltreerd, geborgen en zichtbaar gemaakt worden. Wanneer binnen de wijk niet voldoende ruimte is voor berging- en infiltratievoorzieningen, kan het water boven- of ondergronds afgevoerd worden naar de beken (blauwe aders) rondom het gebied. Aan de rand van de stad dient het water alsnog opgevangen te worden in retentiegebieden.

4 RANDVOORWAARDEN

Voor het in kaart brengen van de randvoorwaarden zijn de volgende gegevens geraadpleegd:

- ~ *Waternotitie Enschede; gemeente Enschede; 14 augustus 2002;*
- ~ *Afkoppelen/ niet afkoppelen; waterschap Regge en Dinkel; oktober 2002;*
- ~ *Nadere uitwerking waterhuishoudkundig plan De Eschmarke; Tauw; 6 maart 1995;*
- ~ *De Eschmarke. Verbeterd ontwerp van de kunstwerken in het hoofdwatersysteem; waterschap Regge en Dinkel; 8 oktober 2002;*
- ~ *Startnotitie deelplan 8/9; Gemeente Enschede; juni 2001;*
- ~ *Systeemkeuze deelgebied 8 en 9; Grontmij; 13 november 2001;*
- ~ *Waterhuishoudings- en rioleringsplan 't Veld De Eschmarke; Grontmij; 16 mei 2003;*
- ~ *Ontwerp DWA-stelsel 't Veld; Grontmij; 26 april 2004;*
- ~ *Toets waterhuishouding Eschmarkerveld; afdeling Ontwerp, gemeente Enschede; 5 oktober 2004.*

4.1 Milieu-effectrapportage en rijksbeleid

Met de in dit hoofdstuk genoemde randvoorwaarden wordt tegemoet gekomen aan de randvoorwaarden uit de Milieu-effectrapportage (MER) Enschede-Glanerburg en het Nederlandse waterbeleid (rijk, provincie, waterschap en gemeente). De randvoorwaarden van de MER zijn in hoofdstuk 1 Inleiding aan bod gekomen.

4.2 Oppervlaktewater

- ~ De functie van de (waterschaps) beken binnen het plangebied moet gehandhaafd blijven; dat wil zeggen dat de stroomgebieden, inclusief de bestaande afvoerpunten, behouden moeten worden. De spoorloot is ten oosten van de Sleutelweg in beheer van het waterschap. Het westelijk deel van de spoorloot en de watergang, die in de westrand van het gebied ligt, zijn in beheer van de gemeente;
- ~ Ook de watergangen/ greppels buiten de waterschapsbeken dienen zoveel mogelijk behouden te blijven. De greppels hebben namelijk een functie bij de ontwatering van het gebied. Daarnaast is een bovengronds systeem beter beheersbaar en draagt het bij aan de beleving van water en de identiteit van het plangebied. Voor het behoud van greppels liggen mogelijkheden in de grotere groenzones, maar ook in de gebieden, parallel aan de hoofdontsluitingswegen. Tevens kunnen greppels opgenomen worden binnen het profiel van de wijkontsluitingswegen;
- ~ De watergangen en berging(svijvers), die voor het hoofdwatersysteem Eschmarke worden aangelegd, zijn naast de doorstroming van water nodig voor de piekberging van regenwater, afkomstig van de verharde oppervlakken (gebouwen, wegen, parkeerplaatsen, etc.). Tevens dienen ze een bijdrage te leveren aan de ruimtelijke en functionele kwaliteit van het gebied;
- ~ De toekomstige vijvers mogen niet verdrogend werken. Dit houdt in dat het normaalpeil van vijvers niet lager mag liggen dan 1,1 meter minus maaiveld;
- ~ Toepassen van stedelijke afvoernorm: maximaal 2,4 l/ s/ ha (incl. kwelwater).

4.3 Ontwatering, grondwater en bodem

- ~ Voor het ontwerp van de ontwatering gelden de richtlijnen volgens figuur 4.1. Een ontwatering van bijvoorbeeld 1,00 m -mv houdt in dat de grondwaterstand één maal per jaar, gedurende maximaal 15 dagen, tot 1,00 m beneden het maaiveld kan stijgen of dit gedurende enkele dagen licht overschrijden. Dit overschrijdingsniveau ligt in het algemeen op circa 0,20 m. Bij percelen en tuinen wordt gesproken over het maaiveld, maar bij bebouwing over het vloerpeil en bij wegen over het wegpeil;
- ~ Aanvullend advies (eis) is dat het vloerpeil van de bebouwing minimaal 0,20 m boven het wegpeil wordt gelegd;
- ~ Grondwaterneutraal bouwen. Dit houdt in dat de grondwaterstand en de –stroming niet permanent verstoord mogen worden, zoals het verlagen van de grondwaterstand met behulp van drainage.
- ~ Voor de realisatie van voldoende ontwatering kan het gebied (plaatselijk) opgehoogd worden. Aandachtspunten bij ophogen zijn bestaande gebouwen, wegen en groen. Ook kan kruipruimteloos gebouwd worden, waarmee het ontwateringsadvies minder omvangrijk is;

- ~ Wanneer met de maatregelen, zoals ophogen en/of kruipruimteloos bouwen, onvoldoende ontwatering kan worden gerealiseerd, mag de grondwaterstand in het openbare gebied plaatselijk met drainage verlaagd worden. Drainage op particulier gebied is niet toegestaan;
- ~ Mogelijke (parkeer)kelders dienen waterdicht te zijn. Verpompen van grondwater is niet toegestaan, tenzij hiervoor een vergunning is verleend door de provincie;
- ~ Kelders mogen geen nadelige invloed hebben op het grondwatersysteem;
- ~ Streven naar een gesloten grondbalans. Dit betekent dat er geen grond wordt afgevoerd en aangevoerd. Aandachtspunten hierbij zijn ontwateringdiepte en archeologie;
- ~ Omdat binnen de Eschmarke grondoverschotten zijn, dient binnen Eschmarkerveld gekeken te worden of er mogelijkheden zijn voor het aanvoeren van grond. Dit wijkt dus af van de gesloten grondbalans.

<i>Bestemming</i>	<i>Ontwatering</i>
Primaire wegen	Wegpeil 1 meter plus GHG
Secundaire wegen en erf ontsluiting	Wegpeil 0,70 meter plus GHG
Bouwwerken met kruipruimte	Maaiveldpeil 0,70 meter plus GHG Vloerpeil 0,90 meter plus GHG
Bouwwerken zonder kruipruimte	Maaiveldpeil 0,50 meter plus GHG Vloerpeil 0,70 meter plus GHG
Groen	Maaiveldpeil 0,30 plus GHG

Figuur 4.1 Ontwateringsrichtlijnen

4.4 Regenwater

- ~ Regenwater van wegen en bebouwing gescheiden van afvalwater opvangen;
- ~ Zoveel mogelijk regenwater binnen het plangebied bergen en infiltreren waar mogelijk, voordat het wordt afgevoerd. Voor nieuwe stedelijke gebieden geldt de eis dat de waterschapsbui T 50 (eens in de 50 jaar) van 40 mm in 75 minuten geheel wordt geborgen. Bij deze bui komt het oppervlak van de bergingsvoorzieningen uit op ongeveer 10% van het totale oppervlak binnen het gebied. Voor het bergen van water zijn diverse oplossingen mogelijk: wadi's, greppels, verlaagde groenzones, molgoten, vijvers, bergingsbakken en (infiltratietransport)leidingen. In paragraaf 4.6 komen de randvoorwaarden voor deze voorzieningen nader aan bod. In hoofdstuk 6 is aangegeven voor welke voorzieningen (systeem regenwateropvang) in Eschmarkerveld gekozen is;
- ~ Wanneer verhardingen intensief worden gebruikt door auto's, mag het afstromende regenwater niet rechtstreeks naar oppervlaktewater afgevoerd worden. Dit is conform de beleidsnota "Afkoppelen/ niet afkoppelen" van het waterschap Regge en Dinkel. Het regenwater dient eerst gezuiverd te worden. Zuiverende voorzieningen zijn onder andere 3 meter brede groenbermen, wadi's, verbeterd gescheiden stelsels en zogenaamde lamellenfilters;
- ~ Afstromend regenwater van bebouwing en tuinen dient niet onnodig vervuild te worden. Dit betekent:
 - Materialisering en bouwen volgens richtlijnen Duurzaam bouwen (DuBo-vereisten);
 - Zink, koper en lood, daar waar deze materialen in aanraking met regenwater kunnen komen, niet toepassen;
 - In tuinen geen gegalvaniseerd staal (zink) of gewolmaniseerd hout (uitloging van koper en chroom);
- ~ Zo min mogelijk verharding toepassen. Meer aandacht voor waterdoorlatende verhardingen;
- ~ Regenwater zoveel mogelijk bovengronds afkoppelen en afvoeren via goten. Hiermee worden foutieve vrijwel uitgesloten en wordt het systeem inzichtelijker. De maximale afstand van een aaneengesloten goot mag niet groter zijn dan 100 m. Goten in tuinen niet op het hart van de perceelsgrenzen leggen in verband met erfafscheidingen. Om bovengrondse afvoer mogelijk te maken moet er bij het stedenbouwkundig ontwerp van de wijk rekening worden gehouden met de helling van het terrein;
- ~ Bij het ontwerp van de kap van de woning rekening houden met de afvoerrichting van het regenwater;
- ~ Géén gemeenschappelijke voorzieningen t.b.v. infiltratie en bergen op particulier terrein.

4.5 Afvalwater

- ~ Afvoer van afvalwater via een afvalwaterriool (DWA);

- ~ Afvoer onder vrij verval;
- ~ De riolering op nabijgelegen gemaal (noordoost hoek) aansluiten. De aanleg van het gemaal wordt binnen een ander project voorbereid;
- ~ De afvoer van afvalwater (en tijdelijk ook regenwater) vanuit het gebied dient geen problemen in het bestaande rioolstelsel te veroorzaken: zowel een grotere als een kleinere afvoer kan gevolgen hebben voor de werking van het rioolstelsel.

4.6 Infiltratie/ bergingsvoorzieningen

In deze paragraaf zijn voor verschillende infiltratie- en bergingsvoorzieningen de randvoorwaarden aangegeven. In hoofdstuk 6 is aangegeven welke voorzieningen (systeem regenwateropvang) uiteindelijk worden toegepast.

4.6.1 Bergingsvijver

- ~ Toepassen wanneer zowel de gemiddeld laagste als de hoogste grondwaterstand hoog zijn. Gemiddeld laagste grondwaterstand dient rond de 1,10 meter minus maaiveld te liggen;
- ~ Wanneer in een gebied met een relatief lage gemiddeld laagste grondwaterstand (dieper dan 1,50 meter minus maaiveld) toch een vijver wordt gepland, dient de bodem van de vijver waterdicht gemaakt te worden met bijvoorbeeld (kei)leem of folie;
- ~ Het normaalpeil van de vijvers dient op 1,1 meter minus maaiveld ingesteld te worden. Het peil mag niet lager ingesteld worden, anders wordt het grondwater (vooral de hoogste grondwaterstand) teveel gedraineerd;
- ~ Het peil mag maximaal stijgen tot een niveau van 0,50 meter beneden het maaiveld. Dit houdt een maximale peilstijging van 0,60 meter in. Met behulp van een stuwconstructie kan het normaalpeil en de peilstijging ingesteld worden;
- ~ Een plas/ kreukelberm voor het garanderen van de veiligheid;
- ~ Minimale waterdiepte 1,0 m;
- ~ Talud minimaal 1:3 voor machinaal onderhoud;
- ~ Een onderhoudsstrook voor het onderhoud van de vijver (3,0 tot 5,0 m breed).

4.6.2 Doorlatende verharding

- ~ Toepassen wanneer weinig groen aanwezig is en de grondwaterstand meer dan 0,50 meter minus maaiveld ligt. Daarnaast alleen toepassen op grote parkeerterreinen, die weinig kabels en leidingen bevatten en die regelmatig ('s nachts) leeg staan, zodat kan worden gereinigd en afgestrooid/ ingewassen met nieuw split;
- ~ Onder de doorlatende verharding een cunet aanbrengen waarin regenwater geborgen kan worden en eventueel in de bodem kan infiltreren;
- ~ Overloopvoorziening naar oppervlaktewater, zodat het regenwater, wanneer het water onvoldoende snel of niet in de bodem infiltreert, kan worden afgevoerd;
- ~ Na een regenbui zakt het grondwater weer voldoende weg (zie ontwateringsadviezen), zodat de kans op het opvriezen van het wegdek gering is.

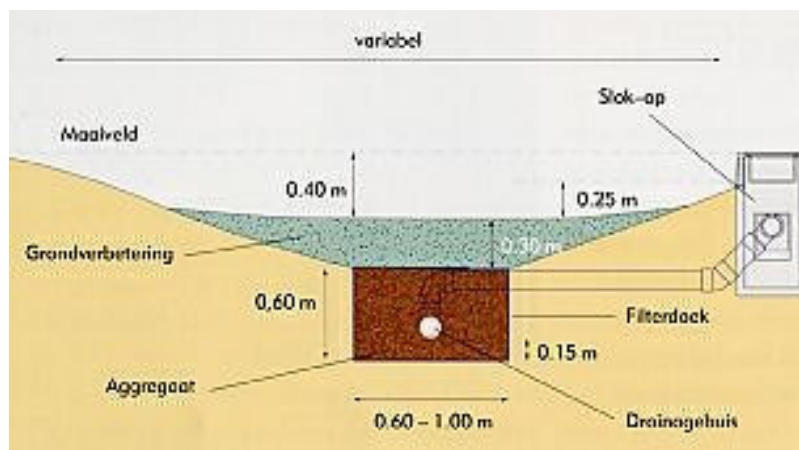
4.6.3 Infiltratietransport-riool

- ~ Alleen toepassen, wanneer bovengronds geen ruimte is voor infiltratie/ berging. Vanwege de hoge grondwaterstanden in het gebied kan dit systeem niet voor berging toegepast worden. Maar alleen voor transport, infiltratie tijdens droge perioden en drainage tijdens natte perioden;
- ~ Een (infiltratie)riool dient een bergingscapaciteit te hebben van 4 mm;
- ~ Geribde kunststofbuis;
- ~ Woven geotextiel, maaswijdte 0,18 mm;
- ~ Zandpakket M50 = 210 mm.

4.6.4 Wadi

- ~ Wadi toepassen als grondwaterstand meer dan 0,50 centimeter minus maaiveld ligt;
- ~ In figuur 4.2 staat de principeopbouw van een wadi weergegeven;
- ~ Bodemdiepte gemiddeld 0,5 meter, bij deze diepte kan het water ongeveer 0,35 meter stijgen;

- ~ Een minimale breedtemaat (van insteek tot insteek talud) van 3,5 meter. Bodembreedte minimaal 0,50 meter en minimaal talud 1:3. Gegeven breedtemaat en talud heeft te maken met beheertechnische aspecten (aanwezigheid bepaalde maaimachines);
- ~ Uiteindelijk breedte en lengte van de wadi is afhankelijk van de benodigde berging;
- ~ Toplaag minimaal 0,30 m dik, bestaande uit niet leemhoudende zwarte grond, samenstelling: grof zand en humus, k-waarde 0,5 m/etmaal (doorlatendheid) (organische stofgehalte max. 3%, leem maximaal 8%, verder matig grof zand met een korreldiameter van M50 circa 239 micrometer), grond licht verdichten;
- ~ 'Koffer' bestaande uit Liapor-korrels 8/16 mm in geotextiel Secutex 351-GRK 5;
- ~ Drainage in de 'koffer'. Zie voor uitvoering paragraaf 'Drainage', echter zonder filterkous en zonder drainzand;
- ~ Bij voorkeur een vast drainagepeil hanteren;
- ~ Overstortput wadi (slokop). Slokop aansluiten op de drainage;
- ~ Naast slokop een overloopvoorziening naar oppervlaktewater, zodat bij calamiteiten het water afgevoerd kan worden;
- ~ Geen ondergrondse aansluitingen op de wadi;
- ~ Om beschadiging van de wadi's te voorkomen, dienen de wadi's als onderdeel van het woonrijp aangelegd te worden. Tijdens het bouwrijp maken kan als tijdelijk voorziening een greppel gegraven worden, die later wordt omgebouwd naar een wadi.



Figuur 4.2 Principe detail wadi
(bron: Wadi Een natuurlijke regulering van regenwater)

4.7 Rioleringsvoorzieningen

In deze paragraaf zijn voor verschillende voorzieningen de randvoorwaarden aangegeven. In hoofdstuk 6 is aangegeven welke voorzieningen (systeem regenwateropvang) uiteindelijk worden toegepast.

4.7.1 DWA-riolering

- ~ Detaillering conform de gemeentelijke Standaarddetails, op te vragen bij gemeente Enschede afdeling DSOB/OB/IBE;
- ~ Betonbuizen met doorgaande vlakke voet incl. prefab inlaat met daarop een standpijp tot een lengte van 1,0 meter onder het maaiveld (dit geldt voor buizen kleiner dan 700mm);
- ~ Minimale gronddekking op de kruin van de buis 1,0 m;
- ~ Maximale afstand inspectieputten 60 m;
- ~ Bodemverhang beginriolen (eerste 2 rioolstrengen, ca. 100 m) minimaal 3 o/oo, bij voorkeur 5 o/oo;
- ~ Bodemverhang overige riolen minimaal 2 o/oo, bij voorkeur 1000 / (D[mm]) o/oo;
- ~ Vullingspercentage dwa maximaal 50 %;
- ~ Bodemval in inspectieputten maximaal 40 cm;

- ~ Bodemval van minimaal 5 cm toepassen in inspectieputten waar sprake is van een 'bocht' in het riool van 60 graden of meer; bodemval ook toepassen bij zijaansluitingen;
- ~ Ter plaatse van een aansluiting van een afvalwaterpersleiding op het riool dient het riool tot 100 meter vanaf het injectiepunt te worden uitgevoerd in kunststof. Afvalwaterpersleiding aanbrengen tot op het stroomprofiel.

4.7.2 Lamellenfilter

- ~ Conform ontwerp leverancier.

4.7.3 Persleidingen algemeen

- ~ Minimale stroomsnelheid 0,7 m/s;
- ~ Persleidingen moeten worden berekend op waterslageffecten;
- ~ Als uit berekeningen blijkt, dat waterslag de toelaatbare waarden overschrijdt, moeten waterslagreducerende voorzieningen worden toegepast;
- ~ Persleidingen moeten na aanleg worden gecontroleerd op waterdichtheid, middels afpersen met water en meten van het verloop van de waterdruk.

4.7.4 RWA-riolering

- ~ Detaillering conform de gemeentelijke Standaarddetails, op te vragen bij gemeente Enschede afdeling DSOB/OB/IBE;
- ~ Betonbuizen met doorgaande vlakke voet incl. prefab inlaat met daarop een standpijp tot een lengte van 1,0 meter onder het maaiveld (dit geldt voor buizen kleiner dan 700mm);
- ~ Minimale gronddekking op de kruin van de buis 1,0 m;
- ~ Maximale afstand inspectieputten 60 m;
- ~ Bodemverhang minimaal 1000 / (1,5 x D[mm]) o/oo;
- ~ Bodemval in inspectieputten maximaal 40 cm.

4.7.5 Wervelventiel

- ~ Wervelventiel voorzien van een hijsstang, met een hangreep vlak onder putdeksel, zoveel mogelijk bij de zijkant van het mangat.

4.8 Drainage

- ~ Alleen toepassen als met andere maatregelen, zoals ophogen, niet tegemoet gekomen kan worden aan de ontwateringsnormen;
- ~ Drainagebuizen fabrikaat Fränkische, type Strabusil Ts (buislengte 6,0 m);
- ~ Inwendige diameter drainagebuizen minimaal 120 mm;
- ~ Filterkous PP 300 micrometer;
- ~ Drainzand aanbrengen om de drains;
- ~ Doorspuitputten WAVIN, type "WAVIN", met een schachtdiameter van 500 mm, een zandvang (verdiepte bodem) van 300 mm;
- ~ Putafdekking (TBS of Weegels) die om de putschacht heen valt, vrijdragend;
- ~ Maximale afstand doorspuitputten 100 m;
- ~ De drainagebuizen zo leggen dat deze permanent onder water staan, zodat ijzerafzetting zoveel mogelijk wordt voorkomen;
- ~ Verhang: gebruikelijk onder verhang van circa 0,1 m/ 100 m met eenzijdige afstroming. Het kan echter ook horizontaal met aan twee zijden afstroming naar open water om de kans op verstopping te verkleinen.

4.9 Van randvoorwaarden naar watervisie

In dit hoofdstuk is een opsomming gegeven van de waterhuishoudkundige randvoorwaarden en de randvoorwaarden van verschillende watervoorzieningen. In het volgende hoofdstuk zijn de randvoorwaarden

uitgewerkt tot een visie op de waterhuishouding en is een keuze gemaakt voor de toe te passen watervoorzieningen.

5 HOOFDWATERHUISHOUDING ESCHMARKE

Voor het uiteenzetten van de hoofdwaterhuishouding Eschmarke zijn de volgende gegevens geraadpleegd:

- ~ *Nadere uitwerking waterhuishoudkundig plan De Eschmarke; Tauw; 6 maart 1995;*
- ~ *De Eschmarke. Verbeterd ontwerp van de kunstwerken in het hoofdwatersysteem; waterschap Regge en Dinkel; 10 oktober 2002;*
- ~ *Startnotitie deelplan 8/9; Gemeente Enschede; juni 2001;*
- ~ *Systeemkeuze deelgebied 8 en 9; Grontmij; 13 november 2001;*
- ~ *Waterhuishoudings- en rioleringsplan 't Veld De Eschmarke; Grontmij; 16 mei 2003;*
- ~ *Ontwerp DWA-stelsel 't Veld; Grontmij; 26 april 2004;*

Bij de opzet van het hoofdwatersysteem Eschmarke heeft de Milieu-effectrapportage Enschede-Glanerburg een prominente rol gespeeld.

Meerdere onderdelen van het hoofdwatersysteem en hoofd afvalwatersysteem Eschmarke liggen binnen of in de nabijheid van het plangebied van Eschmarkerveld. Onderstaand zijn de systemen toegelicht en zijn de onderdelen benoemd, die een rol spelen bij de ontwikkeling van Eschmarkerveld. Bij elke onderdeel is aangegeven binnen welk project ze worden uitgevoerd.

5.1 Hoofdwatersysteem

Het doel van het hoofdwatersysteem Eschmarke is dat het regen- en grondwater zo lang mogelijk binnen het plangebied wordt vastgehouden, zodat het oorspronkelijke (grond)watersysteem zo min mogelijk wordt verstoord. Het hoofdwatersysteem bestaat uit een aaneenschakeling van watergangen en vijvers, waar overtollig regen- en grondwater uit de wijken naartoe stroomt. Tijdens droge perioden (zomer) stroomt het grootste deel van het water uit de watergangen en vijvers, met behulp van stuwtjes en andere voorzieningen, af naar de vijver in de wijk Voskamp. Vanuit de vijver wordt het water opgepompt naar de hoogst gelegen watergang (westzijde Eschmarkerveld) van het hoofdwatersysteem. Vervolgens stroomt het water door de watergangen en vijvers om uiteindelijk weer in de vijver in de wijk Voskamp uit te komen. In de tussentijd heeft het water kunnen infiltreren en verdampen. Tijdens de natte perioden (winter) is het bovengenoemde circulatiesysteem niet in werking en wordt overtollig regen- en grondwater vertraagd afgevoerd naar de spoor sloot en de Heutinkbeek.

Onderstaand zijn de onderdelen van het hoofdwatersysteem opgesomd. In de visie (hoofdstuk 6) hebben de onderdelen een plaats gekregen en zijn ze wanneer nodig op de situatie aangepast.

- ~ Aanbrengen persleiding ten zuiden van het spoor, voor het pompen van schoon water naar het verdeelpunt ten westen van het plangebied (rode stippellijn, noordgrens plangebied; wordt binnen een ander project uitgewerkt);
- ~ Aanbrengen verdeelpunt ten oosten van de Euregioweg (wordt binnen een ander project uitgewerkt);
- ~ Doortrekken en mogelijk herprofilen zuidelijke spoor sloot en aanbrengen van 2 stuwen, zodat de gewenste waterpeilen ingesteld kunnen worden. Het normaal stuwpeil van de westelijke stuw is 43,20 m +NAP en van de oostelijke 39,80 m +NAP (watergang 5, noordgrens plangebied);
- ~ Mogelijk herprofilen watergang ten oosten van de Euregioweg (watergang 1);
- ~ Aanbrengen watergang met berging(svijvers) in westen van het gebied. In deze watergang is het normaal waterpeil 43,20 m +NAP. Tijdens circulatie ligt het peil op maximaal 43,40 m +NAP en tijdens (extreme) neerslag kan het peil stijgen tot maximaal 43,80 m +NAP. Deze watergang dient verbonden te worden met de spoor sloot en de vijver in Dolphia. In de winter watert de watergang richting de zuidelijke spoor sloot af. In de zomer vindt er circulatie plaats en stroomt het water richting Dolphia (watergang 6);
- ~ Aanbrengen watergang(en) met berging(svijvers) in oosten van het gebied. In deze watergang is het normaal waterpeil 39,80 m +NAP. Tijdens circulatie ligt het peil op maximaal 40,00 m +NAP en tijdens (extreme) neerslag kan het peil stijgen tot maximaal 40,40 m +NAP. Deze watergang dient verbonden te worden met de spoor sloot en de toekomstige duiker uit het Centrumgebied Eschmarke. Tevens dient

- deze watergang via een watergang en knijpduiker verbonden te worden met het Ecopark. Zowel 's winters als 's zomers stroomt het water in de watergang richting de spoorstoot; (watergang 7);
- ~ Bermsloten Gronausestraat aansluiten op bovengenoemde waterverbindingen (bermsloot 3, zuidgrens plangebied).

5.2 Hoofd afvalwatersysteem

Via de hoofd afvalwaterriolering wordt het afvalwater van de gehele Eschmarke afgevoerd richting het westen om uiteindelijk, via het bestaande rioolstelsel van Enschede, uit te komen bij de rioolwaterzuivering west.

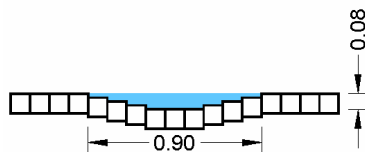
Onderstaand zijn de onderdelen van het hoofd afvalwatersysteem opgesomd. In de visie (hoofdstuk 6) hebben de onderdelen een plaats gekregen en zijn ze wanneer nodig op de situatie aangepast. In de visie (hoofdstuk 6) hebben de de onderdelen een plaats gekregen en zijn ze wanneer nodig op de situatie aangepast.

- ~ Hoofd rioolgemaal Eschmarke (ten oosten van plangebied, wordt binnen ander project uitgevoerd);
- ~ Persleiding van hoofd rioolgemaal naar de Oostburgweg (bruingroene stippellijn, noordgrens plangebied, wordt binnen een ander project uitgevoerd);
- ~ Afvalwaterriolering Eschmarkerveld aansluiten op het hoofd rioolgemaal (paarse stippellijn met nummer 8B);
- ~ Bestaande afvalwaterriolering, die aan de noordzijde van de Gronausestraat ligt, aansluiten op de afvalwaterriolering van Eschmarkerveld (paarse stippellijn met nummer 8A);
- ~ Afvalwaterriolering van Cascade en Boswonen-noord aansluiten op de afvalwaterriolering van Eschmarkerveld (paarse stippellijnen 9A en 10A);
- ~ Noodoverstort afvalwaterriolering Eschmarkerveld op bestaand stamriool (ter hoogte van hoofd rioolgemaal, aangegeven met nummer 8C).

In de eerste plaats zal de regenwateropvang volledig gescheiden worden van het afvalwatersysteem. Voor het verkrijgen van een eenduidig en overzichtelijk, maar ook beleefbaar watersysteem is gekozen om het regenwater van zowel daken als wegen en andere verharde oppervlakken gezamenlijk bovengronds te transporteren, te infiltreren, te bergen en te zuiveren. Dus geen regenwaterleidingen en -riolen, maar goten, greppels, wadi's, vijvers en watergangen. Met de keuze voor een eenduidig, overzichtelijk en beleefbaar watersysteem kan een positieve bijdrage geleverd worden aan het toekomstige beheer en de kwaliteit van de leefomgeving.

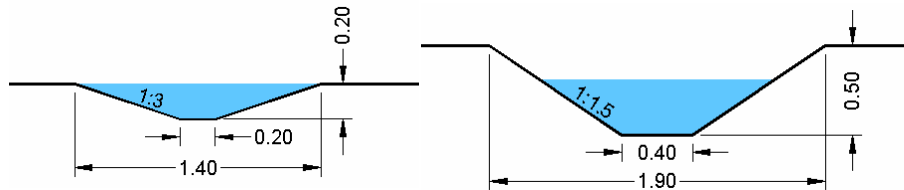
Transport

Het transport van het regenwater zal, zowel binnen de vlakken als de hoofdstructuur, via bovengrondse goten of afvoergreppels, gerealiseerd worden. Aandachtspunt is dat de goten een minimaal verhang nodig hebben van 1:300 en niet langer mogen zijn dan 100 meter.



Figuur 6.2 Principeprofiel goot
(breedte en diepte zijn richtinggevend)

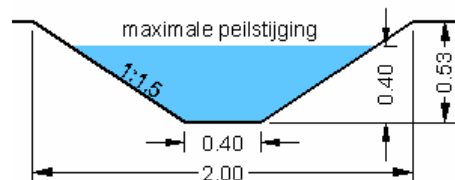
In figuur 6.2 is het principeprofiel opgenomen van een goot en in 6.3 zijn twee principeprofielen opgenomen van een afvoergreppel. De ondiepe greppel is puur voor de afvoer van regenwater. Met de diepere greppel kan tevens overtollig grondwater afgevangen en afgevoerd worden. In de gebieden met hoge grondwaterstanden heeft het toepassen van de afvoergreppel de voorkeur.



Figuur 6.3 Principeprofielen afvoergreppel
(breedtes zijn minimaal; dieptes zijn richtinggevend)

Infiltratie en berging

Aansluitend op het transport, via goten en greppels, dient het regen- en grondwater geïnfiltreerd en geborgen te worden. In bijlage II "Infiltratiemogelijkheden" is te zien dat op meerdere locaties kansen liggen voor infiltratie. De daarvoor benodigde voorzieningen komen in de openbare groenvoorzieningen van de hoofdstructuur te liggen.



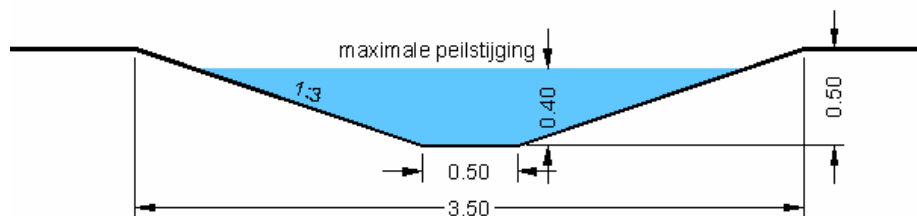
Figuur 6.4 Principeprofiel zakgreppel
(exclusief ondergrondse opbouw; breedte is minimaal; diepte is richtinggevend)

Op basis van het huidige systeem van greppels, de hoge grondwaterstanden en de voorkomende ondiepe keileemlagen is gekozen om het water te bergen in zakgreppels en wadi's. In figuur 6.4 staat het profiel van een zakgreppel. Het principeprofiel van een wadi is opgenomen in figuur 6.5.

De huidige greppels in het gebied leveren een bijdrage aan de beheersing van het grondwatersysteem: opvang en afvoer van overtollig grond- en regenwater tijdens natte perioden en opvang en infiltratie van regenwater tijdens droge perioden.

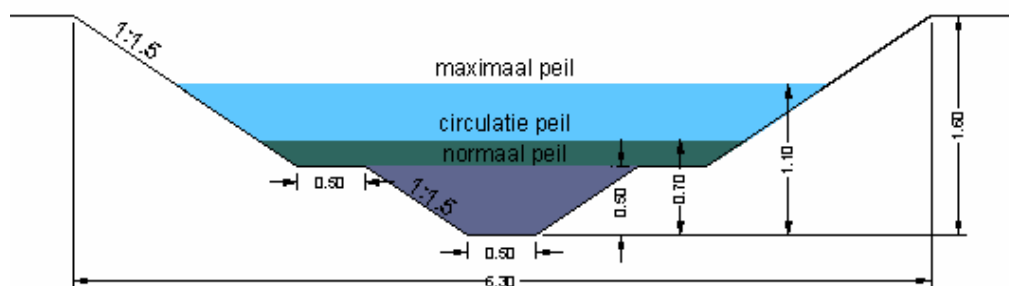
Met de toekomstige zakgreppels en wadi's wordt tijdens natte perioden overtollig grond- en regenwater geborgen en afgevoerd. Tegelijkertijd kan er via het talud van de greppel en het talud en de bodem van de wadi infiltratie van regenwater plaatsvinden. Tijdens droge perioden wordt het grond- en regenwater geborgen en zowel via het talud als de bodem van de zakgreppel en wadi geïnfiltreerd. De afvoer van grond- en regenwater is gering.

Naast de aansluiting op het huidige watersysteem kan met de zakgreppels en wadi's op de toekomstige situatie ingespeeld worden. Vanwege de ontwikkeling van een woonwijk zal het verhardingspercentage flink toenemen. Het gevolg is dat het regenwater veel minder ruimte heeft om vrij in de bodem te kunnen infiltreren en dat de afvoer van regenwater flink gaat toenemen. Om te voorkomen dat de greppels overbelast raken, dat de piekafvoeren toenemen en dat de bodem verdroogt, dient binnen het gebied voldoende berging en infiltratie gerealiseerd te worden. De eis is dat de zogenaamde waterschapsbui T50, van 37 mm (inclusief verlies van 3 mm), volledig binnen het gebied wordt geborgen. Met zakgreppels en wadi's kan de berging gerealiseerd worden.



Figuur 6.5 Principeprofiel wadi (exclusief ondergrondse opbouw; breedte is minimaal)

Vanuit het hoofdwatersysteem Eschmarke en het stedenbouwkundig plan is gekozen om een deel van het regenwater te bergen in watergangen en vijvers. Voor de werking van het hoofdwatersysteem Eschmarke komen door het gebied watergangen te liggen. Daarnaast is oppervlaktewater vanuit het beeld gewenst. Vanwege de keileemlagen en hoge grondwaterstanden zijn hoogstwaarschijnlijk geen maatregelen nodig om het water in de watergangen en vijvers op peil te houden. Om vijvers te kunnen onderhouden is rondom het wateroppervlak een onderhoudsstrook van minimaal 3 meter breed nodig. Bij watergangen is aan één zijde een strook van minimaal 3 meter nodig. In figuur 6.6 en 6.7 staat het principeprofiel van een watergang en vijver weergegeven.



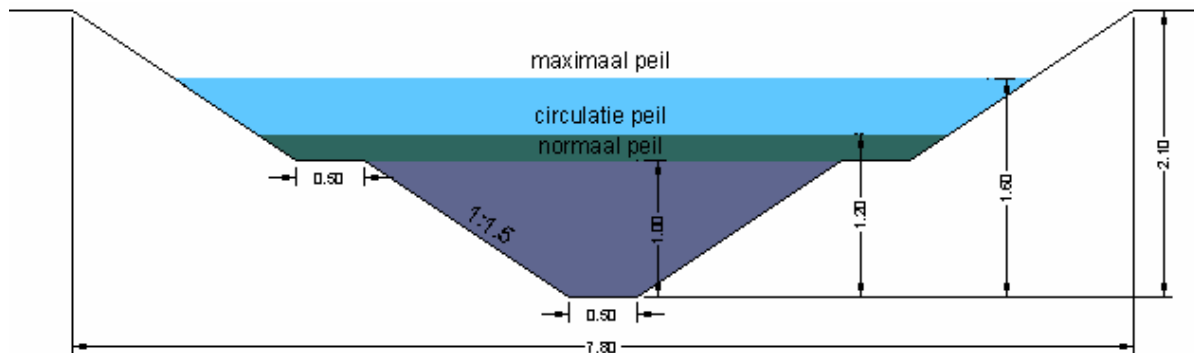
Figuur 6.6 Principeprofiel watergang (breedte is minimaal; talud is maximaal; diepte is richtinggevend)

Omdat via de watergangen en vijvers weinig tot geen infiltratie plaatsvindt, is gekozen om 20 mm van de waterschapsbui te bergen in de zakgreppels en wadi's en 17 mm in de watergangen en vijvers. Met deze verdeling zal het grootste deel van de jaarlijkse neerslag geïnfiltreerd worden in de zakgreppels en wadi's. De meeste neerslaggebeurtenissen zijn namelijk kleiner dan 20 mm. Wanneer de wadi's en greppels meer dan 20 mm kunnen opvangen, worden ze meestal niet volledig benut. Hierdoor wordt de geclaimde ruimte

niet efficiënt gebruikt. Bij een bergingscapaciteit kleiner dan 20 mm, wordt minder water geïnfiltreerd en worden de voorzieningen vaker overbelast. Vooral voor een wadi is overbelasting niet gewenst: de grasmat komt slecht tot ontwikkeling, waardoor de infiltratiecapaciteit van de wadi sterk afneemt.

Een regenbui van 20 mm in 60 minuten komt 1 keer in de twee jaar voor. Dit betekent dat de zakgreppels en wadi's theoretisch 1 keer 2 jaar vol staan.

Bij de aanleg van watergangen en vijvers is de veiligheid voor kinderen een belangrijk aandachtspunt. Met behulp van flauwe taluds en een horizontale zone in het talud kan de veiligheid verbeterd worden. Echter met deze maatregelen is de benodigde ruimte groter dan wanneer er een steiler talud en geen horizontaal stuk wordt toegepast. Deze ruimte is mogelijk niet overal beschikbaar.



Figuur 6.7 Principeprofiel vijver
(breedte is minimaal; talud is maximaal; diepte is richtinggevend)

Omdat een deel van een neerslaggebeurtenis wordt geborgen in het oppervlaktewater, dienen de wadi's en zakgreppels een overlaat te krijgen naar de toekomstige oppervlaktewateren.

In het oosten van het plangebied, zal in tegenstelling tot de rest van het gebied, minder regenwater binnen het plangebied geborgen worden. In het Ecopark (ten oosten van Eschmarkerveld) is namelijk rekening gehouden met berging van regenwater uit Eschmarkerveld (400 m³). Via een watergang, die ook onderdeel is van het hoofdwatersysteem Eschmarke, wordt het te bergen regenwater afgevoerd naar het Ecopark.

Zuivering

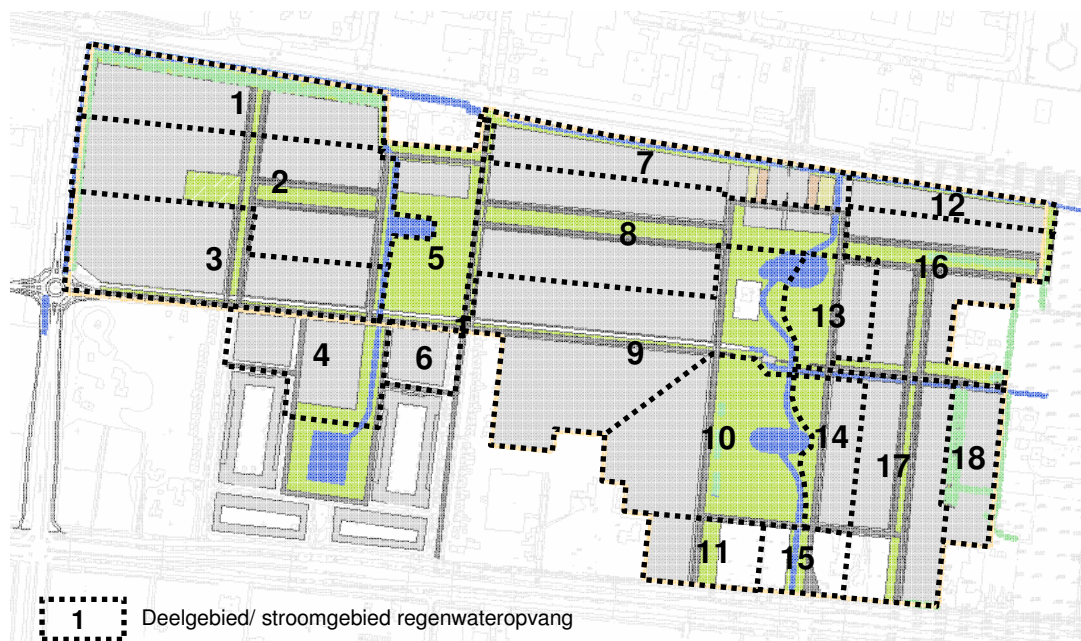
Naast infiltratie en berging dient het afstromende regenwater gezuiverd te worden voordat het naar het oppervlaktewater afstroomt. Het water dat van wegen en parkeerplaatsen afstroomt, bevat namelijk olieresten en slibdeeltjes.

Met de zakgreppels en wadi's is de zuivering van het regenwater gegarandeerd. Vanwege de stagnatie en infiltratie van water kunnen de verontreinigingen bezinken en in aan de eerste centimeters van de bodem gebonden worden. Op locaties waar het regenwater van wegen en parkeerplaatsen direct naar oppervlaktewater afstroomt, is een minimaal 3 meter brede groenberm nodig. Het regenwater van daken, dat niet naar een greppel of wadi kan afstromen en niet in contact komt met wegwater, mag zonder zuivering bovengronds naar het oppervlaktewater afgevoerd worden.

6.1.2 Structuur en omvang systeem en voorzieningen

Voor het bepalen van de structuur en omvang van de regenwateropvang is het gebied Eschmarkerveld opgedeeld in 18 deelgebieden (deelwatersystemen). In figuur 6.8 en bijlage IV zijn de deelgebieden aangegeven. Vanwege de hoogteverschillen en wegen kan het regenwater niet zomaar door het hele gebied verspreid worden. Dit kan betekenen dat bergingstekorten in het ene deel van het gebied niet opgevangen

kunnen worden in een andere deel van het gebied, waar bergingsoverschotten zijn. Dit is de rede geweest om het gebied op te delen in meerdere deelgebieden, waarbinnen deze uitwisseling wel mogelijk is.



Figuur 6.8 Deelgebieden/ stroomgebieden regenwateropvang

Per deelgebied is de structuur en omvang bepaald. Op de volgende bladzijden is de structuur beschreven en in bijlage IV "Ontwerp regenwateropvang" zijn de afvoerrichting, de structuur en het oppervlak van de voorzieningen, in samenhang met de stedenbouwkundige opzet, uitgetekend. Op basis van bijlage II "Infiltratiemogelijkheden" is de locatie van de infiltratievoorzieningen bepaald.

Voor het bepalen van de omvang is met behulp van een bergingsberekening (bijlage III) gekeken of het beschikbare oppervlak van de watervoorzieningen, dat binnen het "Ontwerp regenwateropvang" is opgenomen, voldoende groot is. Uit de overzichten in figuur 6.9 en 6.10 en bijlage III, blijkt de beschikbare berging voldoende te zijn. In sommige deelgebieden zijn de tekorten. Maar alle tekorten kunnen in een ander deelgebied opgevangen worden. In meerdere gebieden is een overschot. Deze zijn echter nodig om bij het uitwerken van het ruimtelijke ontwerp nog te kunnen schuiven met de precieze inrichting van de openbare ruimte.

Aandachtspunt bij de bergingsberekening is dat de vorm van de voorzieningen veel invloed heeft op de beschikbare berging. Wanneer bij de uitwerking van het ontwerp de vorm van voorzieningen gaat veranderen, dient de berekening aangepast te worden. Wanneer de breedte van een voorziening kleiner wordt en de lengte groter, neemt het benodigde oppervlak toe. Dit komt doordat bij een kleinere breedte en dus een grotere lengte de omtrek van de voorziening groter wordt en daarmee het bergingsverlies van het talud toeneemt.

Deelgebied 1

- ~ In de noordzijde liggen mogelijkheden voor het toepassen van wadi's. In deze zone mag waarschijnlijk niet gebouwd worden, vanwege de contour van de spoorlijn. Daarnaast is de zone, vanwege de lage grondwaterstanden en relatief diepe keileemlagen, zeer geschikt voor infiltratie (bijlage II). Vanwege het grote hoogteverschil (west naar oost) en de eis dat de bodem van een wadi vlak moet zijn, dient de wadi opgedeeld te worden in meerdere compartimenten;
- ~ Aan de west-, oost- en noordzijde van dit deelgebied zijn voor het hoofdwatersysteem Eschmarke watergangen gepland. De westelijke en noordelijke (spoorloot) watergang zijn al aanwezig, maar

moeten mogelijk hergeprofileerd worden. In het oosten van het gebied dient nog een watergang aangelegd te worden, die wordt verbonden met spoorloot en in deelgebied 2 doorloopt. Om het hoogteverloop te kunnen overbruggen en tegemoet te komen aan het hoofdwatersysteem Eschmarke dienen in de Spoorloot en de oostelijke watergang stuwen aangebracht te worden. Met deze stuwen wordt het waterpeil ingesteld;

- ~ Door de wadi's op de oostelijke watergang aan te sluiten, kan overtollig regenwater naar de watergang/vijver afstromen;
- ~ Waar de hoofdontsluitingsweg direct afwatert op de watergang, is parallel aan de weg een 3 meter brede berm gesitueerd. Met behulp van de berm worden afstromende verontreinigingen afgevangen;
- ~ De beschikbare berging is ruim voldoende (figuur 6.9). De infiltratie van regenwater is optimaal vanwege de 40 mm berging in greppel en wadi. Om tegemoet te komen aan het principe 20 mm berging in greppel/wadi en 17 mm in oppervlaktewater (watergang/vijver) kan het oppervlak van de greppel/wadi verkleind worden. Maar dan dient het oppervlaktewater groter te worden.

Deelgebied	1	2	3	4	4 aanv.	5	6	7	8	9
Oppervlak bruto in ha	2,35	3,44	3,17	1,56	n.v.t.	1,63	0,56	1,79	3,70	4,57
Oppervlak verharding in ha	0,66	1,42	1,41	0,67	n.v.t.	0,45	0,28	0,77	2,24	1,64
Maatgevende regenbui in mm	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Benodigde berging in m ³	243	524	523	246	0	166	104	286	828	606
Oppervlak greppel 2 m in m ²	203	310	423	0	0	330	0	0	180	0
Oppervlak greppel 4,5 m in m ²	0	0	1182	0	0	379	0	0	0	1305
Oppervlak spoorloot in m ²	0	0	0	0	0	0	0	1317	0	0
Oppervlak wadi in m ²	1298	1394	0	640	0	296	0	0	2677	0
Oppervlak watergang/vijver in m ²	320	1480	326	572	2100	0	0	207	312	1886
Berging greppel 2 m in m ³	48	74	104	0	0	79	0	0	39	0
in mm	7	5	7	0	0	11	0	0	2	0
Berging greppel 4,5 m in m ³	0	0	351	0	0	112	0	0	0	387
in mm	0	0	25	0	0	15	0	0	0	19
Berging spoorloot in m ³	0	0	351	0	0	112	0	328	0	0
in mm	0	0	25	0	0	15	0	42	0	0
Berging wadi m ³	214	324	0	130	0	82	0	0	615	0
in mm	33	21	0	20	0	11	0	0	28	0
Berging watergang/vijver in m ³	24	321	24	53	633	0	0	17	23	463
in mm	4	21	2	8	n.v.t.	0	0	2	1	23
Beschikbare berging m ³	285	719	479	183	633	272	0	345	678	850
Overschot (+), tekort (-) in m ³	+42	+195	-44	-63	+633	+106	-104	+58	-150	+244
Tekort afvoeren naar deelgebied	geen	geen	2	4 aanv.	geen	geen	5	geen	9	geen
Af te voeren tekort in m ³	0	0	44	63	0	0	104	0	150	0
Tekort opvangen van deelgebied	geen	3	geen	geen	4	6	geen	geen	geen	8
Op te vangen tekort in m ³	0	44	0	0	63	104	0	0	0	150
Eindtotaal in m³	+42	+151	0	0	+570	+2	0	+58	0	+94

Figuur 6.9 Bergingsberekening per deelgebied 1 tot en met 9 (van de 18)

Deelgebied 2

- ~ In de centrale groenzone liggen mogelijkheden voor het toepassen van wadi's: naast de beschikbare ruimte is de geohydrologische situatie op meerdere plekken geschikt voor infiltratie (bijlage II). Vanwege het grote hoogteverschil en de eis dat de bodem van een wadi vlak moet zijn, dient de wadi ook hier opgedeeld te worden in meerdere compartimenten;
- ~ In de oostzijde van het gebied zal een watergang met een vijver komen voor het hoofdwatersysteem Eschmarke, die doorloopt in deelgebied 1 en 3. In de watergang zijn stuwen nodig om het hoogteverschil op te kunnen vangen. In het westen van het gebied ligt tevens een watergang (bestaand) van het hoofdwatersysteem Eschmarke, die tevens doorloopt in deelgebied 1 en 3;
- ~ De wadi's dienen op de oostelijke watergang aangesloten te worden, zodat een deel van de waterschapsbui in de watergang/vijver geborgen kan worden;
- ~ Waar de hoofdontsluitingsweg direct afwatert op de watergang/vijver, is parallel aan de weg een 3 meter brede berm gesitueerd. Met behulp van de berm worden afstromende verontreinigingen afgevangen;
- ~ Ondanks de aanvoer van het tekort van 44 m³ uit deelgebied 3 is de beschikbare berging ruim voldoende (figuur 6.9). Kijkend naar het principe 20 mm versus 17 mm zit zowel in de greppel/wadi als het oppervlaktewater een bergingsoverschot.

Deelgebied 3

- ~ Vanwege de beperkte hoeveelheid groen in de hoofdstructuur, de hoge grondwaterstanden en ondiepe keileemlagen zijn er weinig mogelijkheden voor infiltratie en berging. Om toch voldoende regenwater te kunnen bergen, is gekozen voor zakgreppels. Afgaand op de beschikbare ruimte worden twee type greppels toegepast: één van 4,5 meter breed en één van 2 meter breed;
- ~ Door de bodem van de greppel te verbeteren en te voorzien van drainage en in de greppel stuwstukjes aan te brengen kan het waterpeil ingesteld worden. Hiermee wordt de bergingscapaciteit van de greppels geoptimaliseerd en leveren ze een bijdrage aan de zuivering van licht verontreinigd regenwater van de wegen. Met de stuwstukjes wordt tevens voorkomen dat het water snel naar lagere delen afstroomt en daar problemen veroorzaakt;
- ~ In het westen van het gebied ligt een watergang (bestaand) van het hoofdwatersysteem Eschmarke, waarin een verdeelpunt aangebracht, en doorloopt in deelgebied 2. Vanuit de Voskampvijver in Glanerbrug zal water via een pomp en persleiding naar het verdeelpunt gepompt worden. Een deel van het water wordt richting het zuiden afgelaten en een deel richting het noorden. Tevens bestaat het idee om een deel van het water, vanuit het verdeelpunt, richting het oosten af te laten stromen, zodat de zakgreppel, parallel aan de Sleutelweg, vaker water bevat. Wanneer hierover wordt gekozen is deze greppel geen zakgreppel meer en is er andere oplossing nodig voor het zuiveren van het afstromende water;
- ~ De zakgreppel, parallel aan de Sleutelweg, dient op de oostelijk gelegen watergang van het hoofdwatersysteem Eschmarke aangesloten te worden;
- ~ Waar de hoofdonthoudingsweg direct op de watergang afwatert, is een 3 meter brede berm nodig;
- ~ De beschikbare berging in de greppels is ruim voldoende (figuur 6.9). In het oppervlaktewater en in het totaal is er echter een bergingstekort. Het tekort kan qua hoogtes in het oppervlaktewater van deelgebied 2 opgevangen worden.

Deelgebied 4 (Dolphia)

- ~ In het toekomstige groen liggen mogelijkheden voor de berging en infiltratie met behulp van wadi's. Het plan is om de watergang in Eschmarkerveld bovengronds te verbinden met de vijver in Dolphia. Dus ook mogelijkheden voor berging in oppervlaktewater;
- ~ Waar de (hoofdonthoudings)weg direct op oppervlaktewater afwatert, is een 3 meter brede berm nodig;
- ~ In de gesitueerde wadi's is de berging net voldoende. In het oppervlaktewater en in het totaal is er echter een bergingstekort. Het tekort kan in de bestaande vijver Dolphia (figuur 6.9) opgevangen worden.

Deelgebied 5

- ~ Omdat het maaiveldverloop richting het oosten afloopt, is het waarschijnlijk niet mogelijk het regenwater af te voeren naar de watergang/ vijver, gelegen in deelgebied 1, 2 en 3. Ondanks de geringe infiltratiemogelijkheden, vanwege de ondiepe keileemlagen en grondwaterstanden, zullen in dit gebied wadi's en greppels toegepast worden. Met deze voorzieningen kan tijdens natte perioden overtollig water afgevoerd worden. Tijdens droge perioden kunnen neerslagpieken opgevangen en zoveel mogelijk geïnfiltreerd worden. De greppels en wadi's kunnen aangesloten worden op de zakgreppel in het oostelijk gelegen deelgebied 9;
- ~ Vanwege de aanvoer van een tekort van 104 m³ uit deelgebied 6 is de beschikbare berging in de greppels en wadi's maar net voldoende (figuur 6.9).

Deelgebied 6 (Dolphia)

In dit gebied liggen geen bovengrondse mogelijkheden voor berging en/of infiltratie. Via goten kan het regenwater (104 m³) naar deelgebied 5 worden getransporteerd.

Deelgebied 7

- ~ Het maaiveld loopt globaal richting het noordoosten af. Vanwege het maaiveldverloop en de afwezigheid van groen kan het regenwater uit de vlakken alleen naar de spoorloot (watergang hoofdwatersysteem Eschmarke), aan de noordzijde van het gebied, afgevoerd worden;

- ~ Naast de spoorstoot is in de oostzijde van het deelgebied een watergang gepland voor het hoofdwatersysteem Eschmarke, die verbonden wordt met de spoorstoot en doorloopt in deelgebied 8. In de spoorstoot en de watergang kan het regenwater geborgen worden. Met behulp van enkele stuwen kan het hoogteverschil overbrugd, het waterpeil ingesteld en de berging geoptimaliseerd worden;
- ~ Omdat het regenwater uit het deelgebied mogelijk verontreinigd is, mag het water alleen via een 3 meter brede berm afstromen naar de spoorstoot en watergang. Met behulp van de berm worden de aanwezige verontreinigingen afgevangen;
- ~ In de spoorstoot en de oostelijke watergang is ruim voldoende berging aanwezig (figuur 6.9).

Deelgebied 8

- ~ In de centrale groenzone liggen mogelijkheden voor berging en infiltratie met behulp van wadi's (zie bijlage II). In het oosten zijn de omstandigheden minder gunstig voor infiltratie. Om toch regenwater te kunnen bergen is gekozen om een bestaande greppel om te bouwen naar een zakgreppel;
- ~ Vanwege het hoogteverschil dient de wadi opgedeeld te worden in meerdere compartimenten;
- ~ Aan de westrand van het gebied ligt een hoofdontsluitingsweg, waarvan het regenwater afstroomt naar een afvoergreppel, parallel aan de oostzijde van de weg. De greppel dient aangesloten te worden op de wadi in de centrale groenzone;
- ~ In de oostzijde van het gebied zal een watergang komen voor het hoofdwatersysteem Eschmarke. Deze staat in verbinding met de watergang in deelgebied 7, 9 en 13;
- ~ De wadi en de zakgreppel zullen op de watergang aangesloten worden, zodat een deel van de waterschapsbui in oppervlaktewater geborgen kan worden;
- ~ Waar het regenwater van de hoofdontsluiting(sweg) en het vlak rechtstreeks naar de watergang afstroomt, wordt een 3 meter brede berm aangehouden;
- ~ De beschikbare berging in de wadi en greppel is ruim voldoende (figuur 6.9). De infiltratie van regenwater is optimaal vanwege de 30 mm berging in greppel en wadi. Echter de berging in het oppervlaktewater is veel te klein, waardoor in het deelgebied een bergingstekort is. Het tekort kan in deelgebied 9 opgevangen worden.

Deelgebied 9

- ~ In het westen van het gebied is weinig ruimte voor berging en infiltratie. Ook de hoge grondwaterstanden en de ondiepe keileemlagen zijn niet gunstig voor infiltratie. Om toch regenwater te kunnen bergen, komt aan de noordzijde van de oostwest gerichte weg een 4,5 meter brede zakgreppel te liggen;
- ~ In de oostelijk gelegen groenzone kan een bestaande greppel gebruikt worden om regenwater op te vangen en af te voeren naar de 4,5 brede greppel;
- ~ De in het gebied aanwezige watergang met vijver is onderdeel van het hoofdwatersysteem Eschmarke. De 4,5 brede greppel dient op de watergang aangesloten te worden, zodat een deel van de waterschapsbui in oppervlaktewater geborgen kan worden;
- ~ Waar regenwater direct naar oppervlaktewater afstroomt, zijn 3 meter brede bermen nodig;
- ~ Uit de tabel in figuur 6.9 blijkt de beschikbare berging ruim voldoende te zijn voor de benodigde berging plus het tekort van 150 m³ uit deelgebied 8.

Deelgebied 10

- ~ Het water van de vlakken en de hoofdstructuur stroomt direct af naar de groenzone, waar mogelijkheden liggen voor het toepassen van wadi's (zie bijlage II);
- ~ In het gebied is een watergang plus vijver gepland voor het hoofdwatersysteem Eschmarke, die doorloopt in deelgebied 9 en 15. De wadi dient op deze watergang aangesloten te worden, zodat een deel van het regenwater in oppervlaktewater geborgen kan worden;
- ~ Waar regenwater via een afvoergreppel naar oppervlaktewater afstroomt, is een 3 meter brede berm nodig;
- ~ Uit de tabel in figuur 6.10 blijkt de beschikbare berging ruim voldoende te zijn voor de benodigde berging plus het tekort van 212 m³ uit deelgebied 11, 14 en 15. Vooral in de watergang/ vijver zit een groot overschot.

Deelgebied 11

- ~ In het middendeel van het gebied liggen mogelijkheden voor infiltratie met behulp van een wadi (zie bijlage II). De wadi wordt aangesloten op de wadi in deelgebied 10;
- ~ In dit deelgebied is een bergingstekort van 74 m³ aanwezig. In de wadi zit voldoende berging (23 mm). In het gebied is echter geen oppervlaktewater aanwezig, waardoor het tekort ontstaat. Het tekort kan in deelgebied 10 opgevangen worden.

Deelgebied	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Ecopark
Oppervlak bruto in ha	3,10	0,87	0,79	1,07	1,12	0,67	2,59	2,33	0,90	n.v.t.
Oppervlak verharding in ha	1,03	0,53	0,40	0,31	0,43	0,42	1,16	1,21	0,35	n.v.t.
Maatgevende regenbui in mm	37	37	37	37	37	37	37	37	37	n.v.t.
Benodigde berging in m ³	380	194	148	113	160	157	429	448	130	340
Oppervlak greppel 2 m in m ²	0	0	0	0	0	124	330	460	260	n.v.t.
Oppervlak greppel 4,5 m in m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	n.v.t.
Oppervlak spoorloot in m ²	0	0	664	0	0	0	0	0	0	n.v.t.
Oppervlak wadi in m ²	1360	463	0	312	499	0	2150	0	0	n.v.t.
Oppervlak watergang/vijver in m ²	2290	0	0	1020	0	380	0	759	221	n.v.t.
Berging greppel 2 m in m ³	0	0	0	0	0	27	87	101	57	n.v.t.
in mm	0	0	0	0	0	6	8	8	16	n.v.t.
Berging greppel 4,5 m in m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	n.v.t.
in mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	n.v.t.
Berging spoorloot in m ³	0	0	168	0	0	0	0	0	0	n.v.t.
in mm	0	0	42	0	0	0	0	0	0	n.v.t.
Berging wadi m ³	366	120	0	61	116	0	477	0	0	n.v.t.
in mm	23	23	0	20	27	0	41	0	0	n.v.t.
Berging watergang/vijver in m ³	568	0	0	197	0	38	0	65	14	n.v.t.
in mm	36	0	0	64	0	9	0	5	4	n.v.t.
Totaal beschikbare berging m ³	934	120	168	258	116	65	564	165	72	400
Overschot (+), tekort (-) in m ³	+554	-74	+21	+145	-45	-92	+135	-282	-58	+400
Tekort afvoeren naar deelgebied	geen	10	geen	geen	10	10	geen	Ecopark	Ecopark	geen
Af te voeren tekort in m ³	0	74	0	0	45	92	0	282	58	0
Tekort opvangen van deelgebied	11,14,15	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	17,18
Op te vangen tekort in m ³	211	0	0	0	0	0	0	0	0	340
Eindtotaal in m ³	+343	0	+21	+145	0	0	+135	0	0	+60

Figuur 6.10 Bergingsberekening per deelgebied 10 tot en met 18 (van de 18)

Deelgebied 12

- ~ Binnen het gebied is geen ruimte aanwezig voor groen en infiltratie-/bergingsvoorzieningen. Het is alleen mogelijk het regenwater rechtstreeks af te voeren naar de spoorloot. In de sloot dienen enkele stuwten te komen, voor het realiseren van voldoende berging en het voorkomen van een snelle afvoer richting het oosten;
- ~ Om verontreinigingen af te vangen dient het water via een 3 meter brede berm af te stromen naar de sloot;
- ~ Omdat het regenwater meteen naar de spoorloot wordt afgevoerd is de infiltratie van regenwater niet optimaal. De beschikbare berging in de sloot is voldoende.

Deelgebied 13

- ~ In het gebied liggen mogelijkheden voor infiltratie (bijlage II). In het verlengde van de bestaande greppel (groenzone) liggen mogelijkheden een wadi aan te leggen. Via de bestaande greppel kan het regenwater naar de wadi vervoerd worden;
- ~ De wadi krijgt een overloop naar de geplande vijver (hoofdwatersysteem Eschmarke), waarin het overige regenwater (17 mm) geborgen dient te worden;
- ~ Waar regenwater direct naar oppervlaktewater wordt afgevoerd, is een 3 meter brede berm nodig;
- ~ In de wadi zit voldoende berging (20 mm). In de watergang/ vijver zit ruim voldoende berging (64 mm). Bij de uitwerking van het ontwerp kan het oppervlaktewater dus nog verkleind worden. Ook kan het toepassen van flauwere oevers en het veranderen van de vorm de beschikbare berging kleiner maken.

Deelgebied 14

- ~ Vanwege de hoge grondwaterstanden en ondiepe keileemlagen zijn de mogelijkheden voor infiltratie gering (zie bijlage II). Toch is gekozen om in de groenzone wadi's aan te leggen in het verlengde van de

bestaande greppel. Met de wadi kan tijdens natte perioden overtollig water afgevoerd worden. Tijdens droge perioden kunnen neerslagpieken opgevangen en zoveel mogelijk geïnfiltreerd worden. Via de bestaande greppel kan het regenwater naar de wadi's vervoerd worden;

- ~ De wadi krijgt een overloop naar de watergang/vijver in deelgebied 10;
- ~ Waar regenwater direct naar oppervlaktewater wordt afgevoerd, is een 3 meter brede berm nodig;
- ~ In de geplande wadi zit ruim voldoende berging (27 mm). Binnen het gebied ligt geen oppervlaktewater, waardoor er een bergingstekort optreedt. Dit tekort kan in deelgebied 10 opgevangen worden.

Deelgebied 15

- ~ Vanwege de beperkte ruimte en geringe infiltratiemogelijkheden wordt in de groenzone een zakgreppel aangelegd. In deze greppel wordt een deel van het regenwater geborgen, geïnfiltreerd en gezuiverd;
- ~ In het gebied is een watergang gepland voor het hoofdwatersysteem Eschmarke, die doorloopt in deelgebied 10. De zakgreppel dient op deze watergang aangesloten te worden, zodat een deel van het regenwater in oppervlaktewater geborgen kan worden. Ook dient het deel van de bermgreppel Gronausestraat, dat ten westen van de watergang ligt, op de watergang aangesloten worden;
- ~ Aan de westzijde van het gebied watert het vlak direct af op de watergang. Om eventuele verontreinigingen af te kunnen vangen dient het water via een 3 meter brede berm af te stromen naar de watergang;
- ~ In het gebied zit een bergingstekort van 92 m³ (figuur 6.10). Dit kan in deelgebied 10 worden opgevangen.

Deelgebied 16

- ~ Ondanks de geringe infiltratiemogelijkheden (bijlage II) zal in de oostwest gerichte groenzone een wadi aangelegd worden. In de wadi wordt regenwater geborgen, geïnfiltreerd en gezuiverd. Naast de wadi is in de noordzuid gerichte groenzone vanwege de beperkte ruimte een zakgreppel gepland;
- ~ In het gebied ligt geen watergang van hoofdwatersysteem Eschmarke. Daarom krijgt de wadi (plus greppel) een overloop op de watergang in deelgebied 8;
- ~ De beschikbare berging is ruim voldoende (figuur 6.10). De infiltratie van regenwater is optimaal vanwege de 49 mm berging in greppel en wadi. Om tegemoet te komen aan het principe 20 mm berging in greppel/wadi en 17 mm in oppervlaktewater (watergang/vijver) kan het oppervlak van de greppel/wadi verkleind worden. Maar dan dient het oppervlaktewater in deelgebied 8, 9 en 13 voldoende ruimte te hebben.

Deelgebied 17

- ~ Vanwege de hoge grondwaterstanden de beperkte ruimte zijn de mogelijkheden voor infiltratie en berging gering. Daarom is gekozen om in het aanwezige groen, greppels aan te leggen, waarin het regenwater wordt geborgen, geïnfiltreerd en gezuiverd;
- ~ De greppels krijgen een aansluiting op de oostwest gerichte watergang (hoofdwatersysteem Eschmarke), die het oppervlaktewater in Eschmarkerveld en Ecopark met elkaar verbindt. In de watergang wordt een deel van het regenwater geborgen. Het water dat niet binnen het deelgebied wordt geborgen, wordt richting het oostelijk gelegen Ecopark afgevoerd. In het Ecopark is ruimte gereserveerd voor de berging van regenwater uit Eschmarkerveld;
- ~ Waar regenwater direct naar oppervlaktewater wordt afgevoerd, is een 3 meter brede berm nodig;
- ~ In het gebied zit zowel in de infiltratievoorzieningen als het oppervlaktewater een flink bergingstekort. Het tekort kan in het Ecopark worden opgevangen.

Deelgebied 18

- ~ Vanwege de hoge grondwaterstanden de beperkte ruimte zijn de mogelijkheden voor infiltratie en berging gering. Daarom is gekozen om in het aanwezige groen, een greppel aan te leggen, waarin het regenwater wordt geborgen, geïnfiltreerd en gezuiverd;
- ~ De greppel kan aangesloten worden op de oostwest gerichte watergang van hoofdwatersysteem Eschmarke. Het water dat niet binnen het deelgebied wordt geborgen, wordt richting het oostelijk

gelegen Ecopark afgevoerd. In het Ecopark is ruimte gereserveerd voor de berging van regenwater uit Eschmarkerveld;

- ~ Waar de watergang wordt aangesloten op de watergang Ecopark, dient een afsluitbare knijpduiker te komen, die nodig is voor de werking van het hoofdwatersysteem Eschmarke;
- ~ Waar regenwater direct naar oppervlaktewater wordt afgevoerd, is een 3 meter brede berm nodig;
- ~ In het gebied zit zowel in de infiltratievoorzieningen als het oppervlaktewater een bergingstekort (figuur 6.10). Het tekort kan in het Ecopark worden opgevangen.

Conclusie berging

Uit de uiteenzetting van de deelgebieden en de figuren 6.9 en 6.10, blijkt dat de beschikbare berging voldoende is voor het opvangen van het regenwater. Zoals vooraf de uiteenzetting al is aangegeven zijn in sommige deelgebieden tekorten aanwezig. De tekorten kunnen in de andere deelgebieden opgevangen worden. Meerdere gebieden hebben een bergingsoverschot. Deze zijn echter nodig om bij het uitwerken van het ruimtelijke ontwerp nog te kunnen schuiven met de precieze inrichting van de openbare ruimte.

6.1.3 Uitvoering

Het gebied van Eschmarkerveld zal gefaseerd gerealiseerd worden. Als eerste worden buurt 1 en 5 plus Dolphia gerealiseerd. Buurt 1 komt ongeveer overeen met de regenwaterdeelgebieden 12 tot en met 18 (figuur 6.8). Buurt 5 en Dolphia komen overeen met de deelgebieden 1 tot en met 6.

Om problemen met overtollig regenwater in de periode tussen bouwrijpmaken en woonrijpmaken te voorkomen, dienen tijdelijke greppels aangelegd te worden, op de plekken waar zakgreppels, wadi's en watergangen/vijvers zijn gepland. In buurt 5 en Dolphia kan de overtollige afvoer aangesloten worden op de vijver in Dolphia. In buurt 1 kan het overtollige water afstromen naar de spoorloot.

Het heeft de voorkeur om de watergangen plus stuwen van het hoofdwatersysteem Eschmarke gelijk in definitieve situatie aan te leggen. Naast twee verbindingen onder de Gronausestraat en het circulatiegemaal plus persleiding zijn deze watergangen ontbrekende schakels in het hoofdwatersysteem Eschmarke. De verbindingen en het gemaal plus persleiding worden dit jaar aangelegd. Wanneer ook de watergangen in Eschmarkerveld zijn gerealiseerd, kan het hoofdwatersysteem Eschmarke in werking treden.

De wadi's (en greppels) dienen pas tijdens het woonrijpmaken in definitieve situatie aangelegd te worden. De kans is namelijk groot dat de bodem van de wadi, bestaande uit doorlatende grond, geëxpandeerde kleikorrels en drainage, tussen het bouw- en woonrijpmaken kapot wordt gereden en wordt verdicht.

Tijdens het woonrijpmaken kunnen de tijdelijk greppels omgebouwd worden tot wadi's en zakgreppels. Daarnaast kunnen de watergangen voorzien worden van de geplande vijveroppervlakken en uitdijingen.

6.2 Afvalwaterafvoer

Het afvalwater van de woningen en andere gebouwen dient via een afvalwaterstelsel naar het hoofdrioolgemaal Eschmarke, dat in de noordoosthoek van gebied komt te liggen, afgevoerd te worden. Met het gemaal wordt het afvalwater, via een persleiding, naar het bestaande riool ten westen van het gebied gepompt. De uitwerking en uitvoering van het gemaal en de persleiding vindt binnen een ander project plaats. Voor de tekening van de afvalwaterafvoer zie bijlage V "Visie afvalwaterafvoer".

In het plangebied Eschmarkerveld worden circa 850 woningen (inclusief appartementen) ontwikkeld. Tevens dient in het afvalwaterstelsel rekening gehouden te worden met de aanvoer van afvalwater uit de wijken Cascade (zuidwesten) en Boswonen-noord (noordwesten). In Cascade worden circa 150 woningen gerealiseerd en in Boswonen-noord 800 (dit aantal is een schatting, want de opzet is nog niet duidelijk). Ook dient de bestaande afvalwaterriolering, parallel aan de noordzijde van de Gronausestraat, aangesloten te worden op het afvalwaterstelsel van Eschmarkerveld.

Uitgangspunten voor het ontwerp van de afvalwaterafvoer zijn:

- ~ Gemiddelde woningbezetting is 2,7 inwoners/ woning;
- ~ Gemiddelde aanvoer vuilwater 135 l/inw/dag;
- ~ Maximale aanvoer vuilwater 13,5 l/inw/h, $0,0135 \text{ m}^3/\text{inw/h}$;
- ~ Aansluithoogte gemaal minimaal 36,30 m +NAP;
- ~ Gemiddeld dekking 1 meter;
- ~ Maximale vulling 50%;
- ~ Verhang gemiddeld 1:300;
- ~ Minimale diameter 300 mm.

6.2.1 Diameter

Voor het bepalen van de diameter is een vergelijking gemaakt tussen de beschikbare afvoer van een rioolbuis met een diameter van 300 mm en de maximaal benodigde afvalwaterafvoer in het gebied. Op basis van de vergelijking kan geconcludeerd worden dat een diameter van 300 mm voldoende is (zie onderstaande vergelijking). Samen met het uitgangspunt, dat de diameter van een riool minimaal 300 mm dient te zijn, betekent dit dat in het gehele gebied rioolbuizen van rond 300 mm toegepast dienen te worden.

Benodigde afvoer

Aanvoer Boswonen Noord: $800 * 2,7 * 0,0135 = 29,16 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0081 \text{ m}^3/\text{s}$

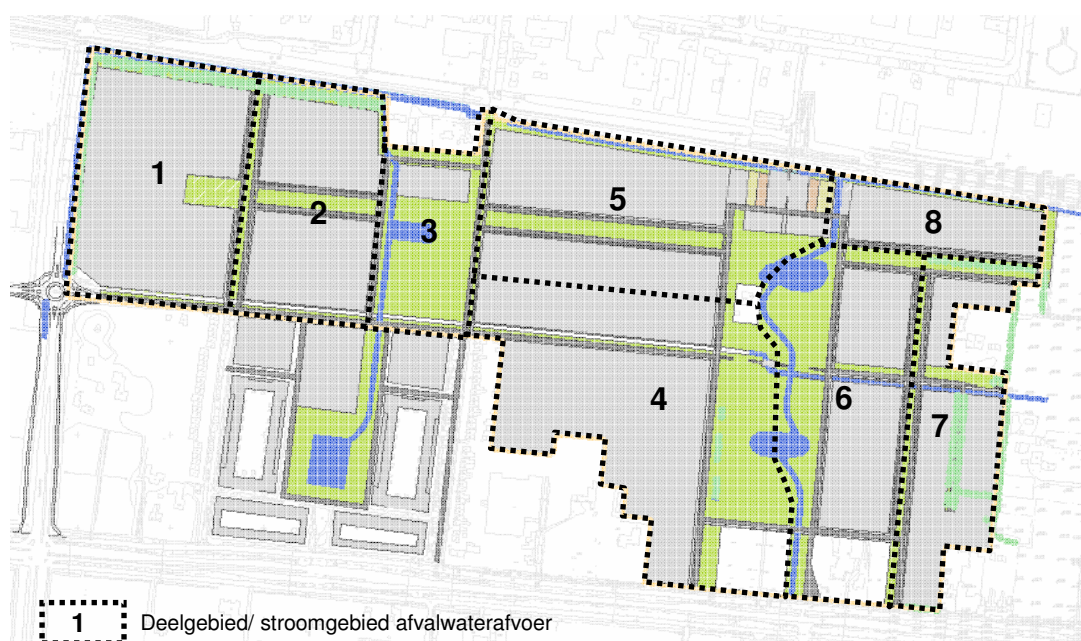
Aanvoer Cascade: $150 * 2,7 * 0,0135 = 5,47 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0015 \text{ m}^3/\text{s}$

Afvoer Eschmarkerveld: $850 * 2,7 * 0,0135 = 30,98 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0086 \text{ m}^3/\text{s}$

Totaal benodigde afvoer = $0,018 \text{ m}^3/\text{s}$

Beschikbare afvoer

Bij een vulling van 50%, een verhang van 1:300 en een diameter van 300 mm kan een rioolbuis een afvoer aan van $0,027 \text{ m}^3/\text{s}$. Dit is dus voldoende voor de benodigde afvoer van $0,018 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figuur 6.11 Deelgebieden/ stroomgebieden afvalwaterafvoer

6.2.2 Verhang

Op basis van de huidige maaiveldhoogtes en de toekomstige inrichting is gekeken of er voldoende mogelijkheden zijn voor het realiseren van het gewenste verhang van 1:300. Hiervoor is het gebied

ingedeeld in 8 deelgebieden (zie figuur 6.11 en bijlage V). Omdat het nog niet duidelijk is hoe de vlakken worden ingedeeld zijn per deelgebied meerdere mogelijke riooltrajecten bepaald, die een indicatie geven van de toekomstige situatie (bijlage V). Op basis van de trajecten is per deelgebied bepaald wat de benodigde binnenkant onderkant buis (b.o.b.) is op het punt waar het riool aansluit op het volgende deelgebied.

Uiteindelijk is de b.o.b. van het eindpunt deelgebied 8 vergeleken met het instroompeil van het hoofd rioolgemaal Eschmarke, dat op 36,36 m +NAP ligt. Met een eind b.o.b. van 36,60 m +NAP komt het rioelstelsel van Eschmarkerveld voldoende hoog uit om onder vrijverval aan te kunnen sluiten op het hoofd rioolgemaal.

6.2.3 Uitvoering

Zoals in paragraaf 6.1.3 al is aangegeven wordt het gebied van Eschmarkerveld in fasen gerealiseerd. Buurten 1 en 5 plus Dolphia zijn als eerste aan de beurt. Buurt 1 komt ongeveer overeen met de afvalwaterdeelgebieden 6, 7 en 8 (figuur 6.11). Buurt 5 komt overeen met deelgebieden 1, 2 en 3.

Omdat buurt 5 in het westen van het gebied ligt en het hoofd rioolgemaal Eschmarke in het oosten, dient de rioolleiding vanaf buurt 5 tot aan het hoofdgemaal al tijdens de uitvoering van buurt 1 en 5 meegenomen te worden.

6.3 Ontwatering

Om voor de toekomstige bebouwing en wegen voldoende ontwatering (afstand van maaiveld tot grondwaterstand) te hebben, zijn vanwege de hoge grondwaterstanden en ondiepe keileemlagen maatregelen noodzakelijk. In bijlage VI "Visie ontwatering" zijn de globale maatregelen gevisualiseerd. Zoals in de randvoorwaarden is beschreven, dient op een duurzame manier voldaan te worden aan de ontwateringseisen. Dit betekent ophogen en kruipruimteloos bouwen en zo min mogelijk drainage toepassen.

In deze visie zijn twee principes geschetst om te voldoen aan de ontwateringseisen. Bij de uitwerking van de watervisie dient een keuze gemaakt te worden voor het toe te passen principe of een combinatie van principes.

1. Alleen het maaiveld ophogen;
2. Drainage onder de wegen, kruipruimteloos bouwen en ophogen van het maaiveld. Uitgangspunt is dat de drainage het grondwater ter hoogte van de wegen (niet meer dan) 20 cm verlaagd.

1. Maaiveld ophogen

Met het ophogen van het maaiveld kan de afstand tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand en maaiveld (wegpeil, vloerpeil en groen- en tuinpeil) vergroot worden (figuur 6.12). Aandachtspunten zijn bestaande bebouwing, bomen, wegen en de gesloten grondbalans. Wanneer alleen voor ophoging van het maaiveld wordt gekozen, dient het peil van de wegen en de percelen met 0 tot en 60 cm opgehoogd te worden (zie bijlage VI).



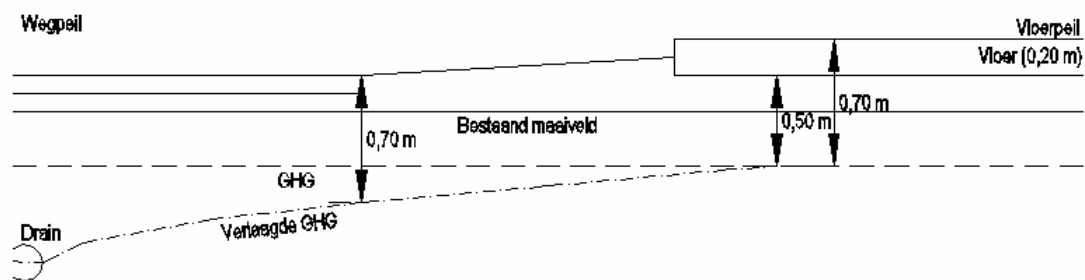
Figuur 6.12 Principe 1 ontwatering

In tegenstelling tot de gesloten grondbalans dient gekeken te worden wat de mogelijkheden zijn om in Eschmarkerveld extra grond te verwerken. Hiermee dient het overschot aan grond in de andere delen van Eschmarke teruggedrongen te worden.

2. Drainage onder wegen, kruipruimteloos bouwen en minimaal ophogen

Door de gemiddeld hoogste grondwaterstand ter hoogte van de wegen met (maximaal) 20 cm te verlagen, dient het peil van de weg minder opgehoogd te worden. Een ophoging tussen de 0 en 40 cm volstaat.

Als de wegen minder worden opgehoogd, kunnen ook de percelen met een kleinere ophoging volstaan. Uitgangspunt is dat het peil van het perceel minimaal gelijk ligt aan het wegpeil, zodat overtollig regenwater naar de weg kan afstromen. In figuur 6.13 is dit principe weergegeven.



Figuur 6.13 Principe 2 ontwatering

Wanneer het perceel minder wordt opgehoogd, komt de bebouwing waarschijnlijk ook lager te liggen. Als de bouwvloer van een gebouw met kruipruimte direct op het maaiveld wordt aangebracht, is er onvoldoende ontwatering. Het advies is om in een dergelijke situatie kruipruimteloos te bouwen. Een andere mogelijkheid is de vloer boven het maaiveld te plaatsen. De ruimte tussen de vloer en het maaiveld kan weggewerkt worden door de buitenmuur tot aan het maaiveld door te zetten.

Zoals in de randvoorwaarden is aangegeven, is het toepassen van drainage niet gewenst. Alleen wanneer met ophogen van het maaiveld niet voldaan kan worden aan de ontwateringseis voor wegen, mag drainage toegepast worden. Het toepassen van drainage op percelen dient in alle gevallen voorkomen te worden. Drainage op percelen kan namelijk moeilijk beheert en beheerst worden. Daarnaast wordt het grondwatersysteem op grote schaal verstoord.

Bij de ontwatering dient ook rekening gehouden te worden met de aanwezige keileemlagen. Daarnaast kan ook met de watervoorzieningen een bijdrage geleverd worden aan de ontwatering.

Grondverbetering ondiepe keileemlagen

Op meerdere locaties komen ondiepe keileemlagen voor, waardoor zogenaamde schijngrondwaterspiegels kunnen ontstaan. Om te voorkomen dat de wegen en bebouwing last ondervinden van ondiep grondwater, dient de keileemlaag op de betreffende locaties vervangen of doorstoken te worden met een sleuf van goed waterdoorlatende grond (grind, drainagezand). In bijlage VI staat aangegeven om welke locaties het gaat.

Naast grondverbetering dient voorkomen te worden dat slecht waterdoorlatende grond, tijdens graafwerkzaamheden, in de bovenste meter van de bodem wordt verwerkt. Wanneer dit toch gebeurd zijn op die betreffende locaties ook maatregelen getroffen te worden.

Greppels en wadi's

De zakkgreppels en wadi's kunnen een bijdrage leveren aan het behalen van de ontwateringseisen. Greppels en wadi's kunnen het grondwatersysteem namelijk op een semi-natuurlijke wijze beheersen. Door de relatief diepe ligging van de greppels en de drainage van de wadi's wordt overtollig grondwater afgevangen. Wat de

invloed is op het ophogen en toepassen van drainage onder de wegen, genoemd bij de principes, is nog onduidelijk.

6.3.1 Uitvoering

Voor het behalen van de ontwatering is het belangrijk dat het bouwrijp- en woonrijpmaken goed op elkaar worden afgestemd. Wanneer voor principe 1 wordt gekozen, dient tijdens het bouwrijpmaken al drainage in de wegen aangelegd te worden. Voor zowel principe 1 als 2 dient het wegpeil bij het bouwrijpmaken hoger dan het huidige maaiveld gelegd te worden. Bij het woonrijpmaken komt het wegpeil meestal nog eens 0,10 meter hoger te liggen. Bij het ophogen van de percelen is een aandachtspunt dat het maaiveld tijdens het bouwrijpmaken niet teveel wordt opgehoogd, zodat voorkomen wordt dat bij het realiseren van de woningen weer veel grond afgevoerd dient te worden.

7 VAN VISIE NAAR ONTWERP

Zoals in de inleiding is aangegeven vormt de waterhuishoudkundige visie “Eschmarkerveld” het waterhuishoudkundig kader voor de nadere inrichting van de vlakken (architectenbureaus) en de hoofdstructuur (gemeente). Binnen het ontwerp van de vlakken en de hoofdstructuur dient de visie uitgewerkt te worden tot een waterhuishoudkundig ontwerp, dat is afgestemd op en is geïntegreerd in het ruimtelijke ontwerp.

In het waterhuishoudkundig ontwerp dienen zowel voor de hoofdstructuur en de vlakken de onderstaande onderdelen uitgewerkt te worden. Voor de uitwerking van de vlakken is de basis het voorlopige ontwerp van de architecten en voor de hoofdstructuur de waterhuishoudkundige visie.

- ~ De precieze locaties, de afmetingen en ruimtelijke inrichting van de voorzieningen voor de waterhuishouding. Wordt door de afdeling Ontwerp opgepakt;
- ~ De precieze locaties, de afmetingen en ruimtelijke inrichting van de watergangen van het hoofdwatersysteem Eschmarke. Wordt door de afdeling Ontwerp opgepakt;
- ~ De hoogtepeilen van de wegen, percelen, groenzones en watervoorzieningen. Wordt door de afdeling Ontwerp opgepakt;
- ~ De precieze locaties, de afmetingen en peilen van de afvalwaterriolen en de daarbij horende voorzieningen. Wordt door het Ingenieursbureau, de afdeling Beleid en Ontwikkeling (BOR) en de afdeling Ontwerp gezamenlijk opgepakt;
- ~ De precieze locaties, de afmetingen en peilen van de eventueel toe te passen drainage. Wordt door het Ingenieursbureau, de afdeling Beleid en Ontwikkeling (BOR) en de afdeling Ontwerp gezamenlijk opgepakt;
- ~ De grondbalans. Wordt door het Ingenieursbureau opgepakt;
- ~ Fasering realisatie waterhuishouding. Wordt door het Ingenieursbureau opgepakt.

