MWH

BUILDING A BETTER WORLD

Rioleringsplan voormalige ENKA-terrein te Ede

concept

In opdracht van	Grondbank Bennekomseweg Ede CV
Opgesteld door	MWH B.V.
Projectnummer	W08A0208
Documentnaam	f:\data\project\water08\w08a0208\w08a0208.r01.doc
Datum	20 januari 2009

Postadres
Postbus 270
2600 AG DELFT
Nederland
T +31(0)15 7512300
F +31(0)15 2625365

Bezoekadres
Delftechpark 9
2628 XJ DELFT
Nederland

www.mwhglobal.nl

KVK Haaglanden 27 18 43 23
ING Bank Delft 65 93 74 331
IBAN NL 63 ING B 0659 374331/BIC INGBNL2A
MWH is ISO9001:2000 en VCA** gecertificeerd

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

2 Watersysteembeschrijving 7

3 Afvalwaterstelsel 9

4 Hemelwaterstelsel 13
- 4.1 Hemelwatersysteem 13
- 4.2 Gegevens/uitgangspunten 13
- 4.3 Waterbergingsvoorzieningen 14
- 4.4 Infiltratie 16
- 4.5 Controle afvoercapaciteit 16
- 4.6 Conclusies en aanbevelingen 17

Bijlage 1: Onderzoek bodem en grondwater
Bijlage 2: Uitgevoerde doorlatendheidsmetingen
Bijlage 3: Vullingsgraad afvalwaterstelsel bij ontwerpafvoer
Bijlage 4: Kenmerkenbladen riolering
Bijlage 5: Kaart verhard oppervlak
Bijlage 6: Controleberekening water op straat (eens per 10 jaar)

1 Inleiding

Grondbank Bennekomseweg Ede CV heeft MWH gevraagd om het ontwerp van de riolering op te stellen voor het ENKA-terrein te Ede.

Op deze ontwikkelingslocatie blijven de gebouwen in het zogenaamde carré en enkele schoorstenen behouden. Overige bebouwing wordt gesloopt. Verder vindt er een bodemsanering plaats, waarbij de restverontreiniging wordt afgedekt met een leeflaag van 1 m dik.

Op het voormalige ENKA-terrein worden circa 1378 woningen gebouwd. Daarnaast worden kantoren gebouwd (4 bouwlagen) met totaal 65.000 m² vloeroppervlak. Tenslotte komt er een cultureel cluster en enkele scholen.

De waterhuishouding van het Enka-terrein wordt gekenmerkt door het ontbreken van oppervlaktewater. In het stedenbouwkundig plan is overeenkomstig het Veluwse karakter geen oppervlaktewater opgenomen.

In hoofdstuk 2 staat de watersysteembeschrijving zoals deze in de waterparagraaf is opgenomen. Vervolgens wordt het plan uitgewerkt per systeemonderdeel.

2 Watersysteembeschrijving

Grondwater
De grondwaterstanden bevinden zich globaal 7 m onder maaiveld. De doorlatendheid van de ondiepe zandbodem is door middel van infiltratieproeven vastgesteld op minimaal 0,5 m/d oplopend tot 5 m/d, zodat een langzame infiltratie mogelijk is. De diepere grondlagen van ongeveer 4 m beneden maaiveld hebben een homogenere doorlatendheid vanaf 4 m/d. De grofheid van het zand en daarmee de doorlatendheid neemt toe met de diepte. Ter bescherming van de grondwaterkwaliteit wordt geadviseerd het afstromend hemelwater van wegen in de bovenste zandlaag te infiltreren, die de meeste verontreiniging vasthoudt. Waar deze laag ontbreekt dient overwogen te worden om deze kunstmatig te herstellen. Dit heeft geen ruimtelijke consequenties en wordt later vastgesteld.

In bijlage 1 is de beschrijving van het onderzoek naar bodem en grondwater beschreven. In bijlage 2 zijn de uitgevoerde doorlatendheidsmetingen beschreven.

In het zuidwesten van het plangebied is een niet mobiele bodemverontreiniging aanwezig. Deze is afgedekt met een leeflaag van 1 m hoogte. Bij aanleg van riolering en infiltratievoorzieningen dient hier rekening mee te worden gehouden, omdat de riolering dieper zal komen te liggen. De riolering dient in schone grond te worden aangelegd, dus zal de grond in de sleuf moet worden vervangen. De verontreiniging is geen beletsel om hemelwater te infiltreren.

Afvalwaterriolering
Het afvalwater wordt ingezameld met een vrijverval vuilwater rioolstelsel dat afstroomt naar de bestaande gemengde riolering van Ede aan de westzijde van het plangebied. Voorlopig wordt rekening gehouden met een afvalwaterhoeveelheid van ongeveer 70 m³/h.

Hemelwaterriolering en waterberging
Vanwege het ontbreken van oppervlaktewater stelt de gemeente eisen aan de benodigde berging om wateroverlast te voorkomen, deze eisen staan opgenomen in het hemelwaterbeleid. In dit kader eist de gemeente dat 40 mm neerslag in het plangebied kan worden geborgen, waarbij ongeveer eens per 10 jaar wateroverlast wordt voorkomen. Het verhard oppervlak in het plangebied zal ongeveer 32 ha bedragen. De vereiste waterberging van 40 mm komt dus overeen met 12.800 m³. Hierbij komt de neerslag die in het waterbergingsgebied valt van 200 m³, zodat de totaal vereiste berging 13.000 m³ is. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met afvoer van onverhard hellend terrein van taluds langs de ontsluitingsweg en aan de oostgrens van het plangebied langs het spoor. Deze afvoer mag niet tot lokale wateroverlast leiden. Bij het overige onverhard gebied dient afstroming naar verhard gebied te worden voorkomen.

Het in het stedenbouwkundig plan opgenomen ruimtebeslag voor waterberging betreft het waterbergingsgebied tussen het carré en het spoor aan de noordzijde van het plangebied met een oppervlakte van ongeveer 0,5 ha. Dit terrein wordt 0,75 m lager aangelegd dan het carré en ingericht als groenzone. De waterbergingsfunctie wordt geaccentueerd door het aanbrengen van ‘duinpannen’ waarin het water zich verzamelt en langzaam zal infiltreren doordat zich in de loop van de tijd een minder goed doorlaatbare laag op de bodem van de duinpannen zal vormen. Deze duinpannen maken ook deel uit van de waterberging.

Op de bestemmingsplankaart dient dit gebied de dubbelbestemming groen en water te krijgen. Voorgesteld is om in de groenzone tussen de rijbanen van de hoofdwegen ruimte te reserveren voor bovengrondse waterberging. Dit is echter in het Beeldkwaliteitsplan en Groenplan niet opgenomen in verband met andere wensen. Daarom is ervoor gekozen de resterende berging ondergronds te vinden in een infiltrerend hemelwaterstelsel en in infiltratieputten.

Het hemelwater zal zoveel mogelijk lokaal worden geïnfiltreerd in de bodem met behulp van particuliere (kratten voor opvang van 20 mm dakwater) en gemeentelijke infiltratievoorzieningen (infiltrerende verharding op parkeervakken en ondergrondse infiltratieputten voor de binnenterreinen van de grondgebonden woningen). Wanneer de kratten vol zijn lopen ze bovengronds over naar de wegen of binnenterreinen achter de woningen. Deze infiltratievoorzieningen beschikken over een gezamenlijke inhoud van 40 mm neerslag vanwege het ontbreken van oppervlaktewater (inclusief achterzijde daken). Deze voorzieningen stellen in principe geen eisen aan het gebruik van de bovengrond.
In de wegen zal infiltratieriolering worden aangelegd, die het water van de wegen en de voorzijde van de daken bergt en snel infiltreert in het cunet tot een hoogte van 0,7 m onder de weghoogte en van daaruit langzaam in de diepere ondergrond. In geval de infiltratieriolering vol raakt, voert deze af naar het bergingsgebied tussen het carré en het spoor.

De in het bovenstaande omschreven direct beschikbare berging in infiltratievoorzieningen, infiltratieriolering en in het waterbergingsgebied zal zo gedimensioneerd worden dat geen water op straat wordt berekend bij een herhalingstijd van 2 jaar, waarbij de berging minimaal 20 mm bedraagt.
De overige vereiste berging van 20 mm neerslag is minder snel bereikbaar en betreft de cunetten van de wegen waarin het water snel kan infiltreren.
De totale berging beneden de weghoogte zal dus 40 mm bedragen. Hierop geldt één uitzondering voor het lager liggende gebied aan de zuidgrens (1,4 ha verharding) waar op de rijbaan 0,1 m water zal worden geborgen totdat het water snel in het cunet kan infiltreren. Een alternatief hiervoor is het toepassen van waterinfiltrerende verharding, waarbij het water sneller in het cunet komt. In het cunet en het infiltratieriool samen is 40 mm berging aanwezig. De keuze tussen deze twee alternatieven heeft geen ruimtelijke consequenties en kan in een later stadium plaatsvinden. Indien meer dan 40 mm neerslag in korte tijd valt (minder dan eens per 10 jaar) zal het extra water in zuidelijke richting uit het plangebied afstromen. Dit leidt volgens de gemeente niet tot problemen.

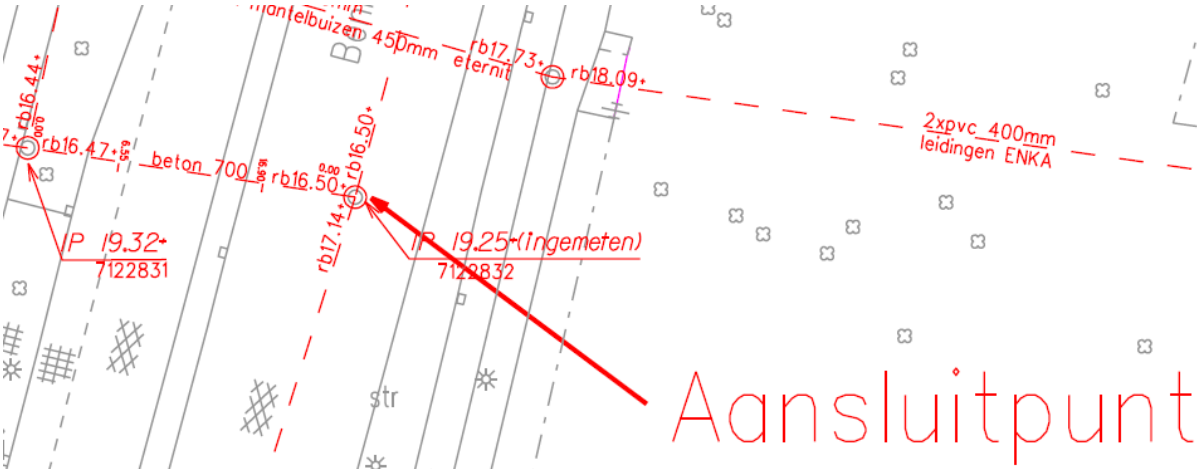
Bij extreme neerslag zal water op de rijbaan blijven staan, doordat het water niet snel genoeg in de riolering kan komen of doordat de waterberging vol raakt (minder dan eens per 10 jaar). Voorkomen dient te worden dat dit water afstroomt naar het laagste punt in het plangebied, zich daar verzamelt en overlast veroorzaakt in het carré. De bestaande vloerpeilen zijn hier niet op afgestemd. Dit kan worden voorkomen door het toepassen van verkeersdrempels waardoor het water zo verspreid mogelijk blijft. Stromen deze over, dan dient er zorg voor gedragen te worden dat het water dat vanaf de binnenterreinen via goten naar de wegen en de ontsluitingsweg stroomt, gebruik kan maken van eventueel nog beschikbare berging en anders over de ontsluitingsweg afstroomt naar de Bennekomse weg en niet naar het carré. Het overtollige water stroomt vervolgens naar het gebied ten zuiden van het Enka-terrein, waar volgens mededeling van de gemeente het onder acceptabele omstandigheden blijft staan. De vloerpeilen van de woningen en gebouwen worden zo gekozen dat dit transport mogelijk is. Daartoe worden de vloerpeilen minimaal 0,30 m boven de kruin van de weg en de binnenterreinen gekozen.

3 Afvalwaterstelsel

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten van het ontwerp voor de afvalwaterriolering (DWA-stelsel) opgenomen. In bijlage 4 is het kenmerkenblad opgenomen met een overzicht van de belangrijkste waarden.

Gegevens/uitgangspunten DWA-stelsel

- Verkavelingsplan (Stedenbouwkundig plan) van 12 november 2008.
- Toekomstige hoogteligging conform Plankaart van MWH, 12 januari 2009. De hoogten zijn weergegeven op de rioleringsplantekening.
- Ontwerpuitgangspunten gemeente Ede:
    - Diameter minimaal ϕ200 mm (eindstrengen), maar in plan ϕ300 mm opgenomen in verband met verstoppingsgevaar, sterkte en levensduur inlaatconstructie en gemakkelijkere inspectie.
    - Dekking minimaal 1,10 m.
    - Putafstand maximaal 60 m tot ϕ600 mm en 75 m tot ϕ900 mm en 100 m tot ϕ1500 mm. De putafstanden op de rioleringsplantekening kunenn nog wijzigen in de besteksfase en waar nodig worden tussenliggende putten geplaatst.
    - Afschot eindstrengen 1:250, overige strengen minimaal 1:400, tenzij het ontwerpdebiet voldoende groot is voor een flauwer afschot.
    - Vullingsgraad max. 50% van de diameter.
    - Aansluitpunt aan westzijde op riool ϕ700 mm in de Bennekomseweg met b.o.b. NAP+16,50 m, volgens opgave Gemeente Ede (optie 3, zie onderstaand kaartje). De aansluithoogte van de nieuwe leiding liefst op binnen bovenkant van de bestaande leiding.



Opgesteld door MWH B.V.
Datum 20 januari 2009, concept

- Afvalwaterhoeveelheden, berekend volgens 'Normering en uitgangspunten voor stedelijk gebied', d.d. 17 februari 2005 (v2), Waterschap Vallei en Eem:
    - Maatgevende droogweerafvoer (dwa) per inwoner : 0,010 m^3/h/inw. (10 l/h/inw.), gedurende 12 uur per dag (120 l/dag). Vervuilingswaarde : 1 VE per inwoner, 1378 woningen, Aanname woningbezetting 2,6.
    - Bedrijven dwa: 0,5 m^3/h/ha bruto terrein oppervlak, gedurende 12 uur per dag. Vervuilingswaarde : 20 VE per ha. Wij hanteren een nauwkeuriger benadering in verband met veel kantoren en 4 bouwlagen.
    - Hotels: 0,008 m^3/h per bed, vervuilingswaarde 0,5 V.E. per bed, bij 4 bouwlagen 15.000 m^2, aanname 300 bedden.
    - Zorgcentra: 0,020 m^3/h per bewoner/patiënt incl. verzorgend personeel, vervuilingswaarde 1,5 V.E. per bewoner/patiënt, bij 4 bouwlagen 3200 m^2 vloeroppervlak, aanname: 120 bewoners.
    - Restaurant 0,025 m^3/h per werknemer, vervuilingswaarde 5 V.E. per werknemer, aanname 1800 m^2 en 10 medewerkers.
- Afvalwaterhoeveelheden overige situaties volgens de Leidraad Riolering (B21000, bijlage 1)
    - Scholen: 0,003 m^3/h per leerling, dus bij 4 bouwlagen, totaal vloeroppervlak 20.000 m^2, Aanname 3000 leerlingen.
    - Kantoren: 0,006 m^3/h per werknemer, dus bij 4 bouwlagen, Totaal vloeroppervlak 65.000 m^2. Aanname 3000 werknemers.
- Oppervlakken Cultureel cluster BVO (deze oppervlaktes zijn slechts een aanname m.b.t. het culturele programma):
    - grote zaal: 2200 m^2, aanname 1 m^3/h;
    - kleine zaal: 2000 m^2, aanname 1 m^3/h;
    - filmzaal: 400 m^2, aanname 0,2 m^3/h;
    - cursuszaal: 1500 m^2, aanname 0,3 m^3/h;
    - vergaderzaal: 800 m^2, aanname 0,15 m^3/h;
    - beursvloer: 1500 m^2, aanname 0,3 m^3/h;
    - restaurant: 1000 m^2, aanname 6 werknemers, 0,15 m^3/h;
    - ontvangst: 1000 m^2, geen gelijktijdige afvoer;
    - kleedruimte: 250 m^2, geen gelijktijdige afvoer;
    - kantoren: 500 m^2, aanname 40 werknemers, 0,15 m^3/h;
    - overige: 1000 m^2, geen gelijktijdige afvoer;

Tabel: Overzicht DWA productie

Bebouwing	Afvalwaterhoeveelheid (m^3/h)
Woningen	35,8
Hotel	2,4
Zorgcentrum	2,4
Restaurant	0,3
Scholen	9,0
Kantoren	18,0
Cultureel cluster	2,3
Totaal	70,2

Diameters
De ontworpen diameters zijn met hoogteligging (binnenonderkant buis) weergegeven op de rioleringsplantekening (separaat).

Snelheid en vullingsgraad
De vullingsgraad komt nergens hoger dan 50% van de hoogte. In bijlage 3 is de berekende vullingsgraad grafisch weergegeven.

Berging
In geval van verstoppingen e.d. 24 uur berging dwa mogelijk: Benodigde berging: 70,2 m^3/h gedurende 12 uur: 842 m^3. In het DWA-stelsel is 1228 m^3 berging aanwezig. Dit voldoet dus ruim aan de eisen.

4 Hemelwaterstelsel

In dit hoofdstuk is de wijze beschreven waarop de benodigde waterberging in het gebied op hoofdlijnen kan worden gerealiseerd en of de berging tijdig wordt bereikt. Tenslotte is aandacht voor de infiltratiesnelheid waarmee de berging weer leeg raakt. In bijlage 4 zijn de kenmerkenbladen opgenomen met een overzicht van de belangrijkste waarden.

4.1 Hemelwatersysteem

Het hemelwatersysteem is in hoofdstuk 2 beschreven en in deze alinea kort samengevat. Het hemelwater wordt eerste geborgen in de infiltratieputten en infiltratieriolen en vervolgens geïnfiltreerd in de bodem. Bij buien van voldoende omvang wordt de waterbergingslocatie benut. Om verontreiniging van het watervoerend pakket te voorkomen kan infiltratie niet te snel plaatsvinden en wordt het water via een zuiverende zandlaag met een doorlatendheid van ca. 1 m/d in de bodem geïnfiltreerd. Waar deze laag niet meer aanwezig is, wordt deze hersteld. In het plangebied dient minimaal 40 mm waterberging gerealiseerd te worden (eis van gemeente). In deze berging kan een bui met een herhalingstijd van 10 jaar opgevangen worden.

4.2 Gegevens/uitgangspunten

- Verkavelingsplan (Stedenbouwkundig plan) van 12 november 2008.
- Toekomstige hoogteligging conform Plankaart van MWH, 12 januari 2009. De hoogten zijn weergegeven op de rioleringsplantekening.
- Op basis van dit plan is het verhard oppervlak berekend op 29,4 ha. Ook op de waterbergingslocatie ten noorden van het carré valt neerslag en voor dit oppervlak van 0,6 ha is ook waterberging nodig. Het totale afwaterend oppervlak waarvoor berging noodzakelijk is, is dus 30 ha. In bijlage 5 is de berekening van het verhard oppervlak grafisch weergegeven.
- De infiltratiecapaciteit is bepaald door op 7 oktober 2008 op het terrein infiltratieproeven uit te voeren. De gemeten k-waarden voor de doorlatendheid variëren tussen 0,5 en 5 m/dag. Als rekenwaarde wordt voorlopig uitgegaan van 1 m/dag (zie bijlagen 1 en 2 voor meer informatie).
- Ontwerpuitgangspunten gemeente Ede:
    - Diameter minimaal ϕ200 mm (eindstrengen), maar in plan ϕ300 mm opgenomen in verband met verstoppingsgevaar, sterkte en levensduur inlaatconstructie en gemakkelijkere inspectie.
    - Dekking minimaal 1,10 m.
    - Afschot strengen 1:500 tot 1:700 om bezonken materiaal beter naar de eindput te transporteren en zo de onderhoudskosten te beperken.
    - Vrije ruimte kruisende leidingen 0,20 m of meer.
    - Putafstand maximaal 60 m tot ϕ600 mm en 75 m tot ϕ900 mm en 100 m tot ϕ1500 mm. De putafstanden op de rioleringsplantekening kunnen nog wijzigen in de besteksfase en waar nodig worden tussenliggende putten geplaatst.

4.3 Waterbergingsvoorzieningen

Het principe is in de watersysteembeschrijving in hoofdstuk 2 omschreven en wordt hier verder uitgewerkt. De voorzieningen zijn op de rioleringsplantekening weergegeven. De inhoud van de voorzieningen is opgenomen in de kenmerkenbladen in bijlage 4 en de daar genoemde waarden worden hier verder toegelicht.

4.3.1 Gebieden ten zuiden van de ontsluitingsweg en ten oosten van het carré

De woningen dienen te beschikken over en infiltratievoorziening met een inhoud van 20 mm. In het plan is uitgegaan van 1 m³ aan de voorzijde en 1 m³ aan de achterzijde van elke woning. Een standaard inhoud is namelijk gemakkelijker te eisen en te handhaven. Omdat deze voorzieningen op particulier terrein liggen is het onderhoud ervan een belangrijk aandachtspunt.

Water van verhard oppervlak wordt via bovengrondse molgoten in het straatwerk naar de ondergrondse infiltratievoorzieningen geleid in de parkeervakken van de binnenterreinen achter de grondgebonden woningen. Deze infiltratieputten zijn 3 m diep en bestaan uit een waterdoorlatende betonnen ringen met een diameter van 2 m. De ringen zijn omgeven door lava, waarin het water snel kan infiltreren. De infiltratiecapaciteit naar de bodem wordt bepaald door de doorlatenheid van de bodem van 1 m/d. De bovengrondse overloop van de particuliere infiltratievoorzieningen aan de achterzijde van de woningen kan op de goten worden aangesloten. De inhoud van elke infiltratieput is minimaal 40 mm ten opzichte van het aangesloten verhard oppervlak (incl. achterzijde daken). Hierbij is gerekend met een porositeit van de lavastenen zelf. Deze hoeft in het begin van de bui echter niet altijd beschikbaar te zijn. In onderstaande tabel en in de kenmerkenbladen in bijlage 4 is daarom veiligheidshalve gerekend met een porositeit van 30% tussen de lavastenen. Daar is een apart kenmerkenblad opgenomen voor het gebied aan de zuidrand dat geen verbinding heeft met de rest van het plangebied vanwege de lagere ligging.

Tabel 1: Overzicht infiltratievoorzieningen

Type	Inhoud per stuk (m³)	Aantal	Direct beschikbaar (m³)	Beschikbaar na snelle infiltratie (m³)	Totale inhoud (m³)
Voorzijde grondgebonden woningen	1	647	647		647
Achterzijde grondgebonden woningen	1	647	647		647
Infiltratieputten	9,43	50	472		472
Infiltratieputten lava-omstorting (profiel gemeente Ede)	14,4	50		720	720
Infiltratieriolering			2194		2194
Drainzand om infiltratieriolering (profiel gemeente Ede)				4798	4798
Retentievoorziening noordelijk van carré	Opp. 0,75 m bergende hoogte	1	4097		4097
	Duinpannen	36	1473		1473
Totaal (m³)			9530	5518	15048
Totaal (mm)			31,8 mm	18,4 mm	50,2 mm

De geplande inhoud van de voorzieningen bedraagt 50,2 mm en dit voldoet ruim aan de vereiste berging van 40 mm. Direct beschikbaar is 31,8 mm zodat geen water op straat is te verwachten door onvoldoende snelle infiltratie bij een ontwerpbui van 1x per 5 jaar (vereist was 1x per 2 jaar). De locaties van deze voorzieningen zijn weergegeven op de rioleringsplantekening.

Alternatief
Op de parkeerplaatsen in de binnenterreinen kan waterpasserende verharding worden toegepast. Dit levert per m² parkeervak en berging van 0,13 m op. Voor de ruim 6000 m² parkeervakken resulteert dit in een berging van ca 800 m³. Hiermee is nu niet gerekend.

4.3.2 Carré en westelijk van het carré

In de wegen wordt hemelwaterriolering aangelegd zoals is aangegeven op de rioleringsplantekening. De inhoud ligt bijna volledig onder het niveau van NAP+22,00 m en dus onder de bodem van de retentievoorziening ten noorden van het carré. Een uitzondering vormt de riolering in het noordoosten van het gebied. Daar zijn drempels in het plan opgenomen om de berging optimaal te kunnen benutten. Het hemelwater van de wegen en wegen voorzijde van de daken (bovengrondse overloop particuliere infiltratievoorzieningen) loopt via kolken of lijnontwateringen langs de verkeersdrempels in de infiltratieriolering. In verband met het beeldkwaliteitsplan worden zomin mogelijk kolken geplaatst. Dit wordt in de besteksfase nader uitgewerkt. In tabel 1 in paragraaf 4.3.1 is de berging opgenomen die hierin wordt gerealiseerd.

Om de infiltratieriolering wordt een grondverbetering van zand aangebracht waarin het water snel kan infiltreren. Gerekend is met een standaard dwarsprofiel van de gemeente Ede, dat afhankelijk is van de buisdiameter.

Het water kan bij hoge regenintensiteiten niet snel genoeg infiltreren en daarom kunnen de infiltratieriolen het water snel transporteren naar de hoofdbergingslocatie ten noorden van het carré waar het maaiveld 0,75 m lager komt te liggen dan de weg en een aantrekkelijk wandelgebied met duinpannen kan worden gerealiseerd. Dit wordt het laagste punt in het plangebied. Hier krijgt het water de tijd om te infiltreren. In dit gebied is waterberging mogelijk, deels in de duinpannen. Bij de duimpannen is rekening gehouden met opvulling van 0,3 m in het diepste gedeelte.

Alternatief
Op de bedrijfspanden zijn groene daken mogelijk waar een berging van ca. 1200 m³ gerealiseerd wordt. Bij een bui van 40 mm wordt hiervan echter slechts **530 m³** benut. Hiermee is nu niet gerekend.

4.3.3 Gebied aan de zuidwest grens van het plangebied

In het zuidelijke gedeelte loopt de weghoogte af in zuidelijke richting naar het park direct buiten het plangebied. Op dit gedeelte is 1,44 ha verhardingen aangesloten. De benodigde 40 mm (576 m³) wordt als volgt gerealiseerd:

- In de particuliere infiltratievoorzieningen voor de daken (94 m³) conform paragraaf 4.3.1. Hiermee wordt in dit gedeelte geen 40 mm berging gerealiseerd en daarom zijn aanvullende voorzieningen nodig.
- IT-riool met diameter 800 mm onder de weg over een lengte van 370 m (185 m³).
- Om deze buis wordt een grondverbetering van zand aangebracht van 1,65 m hoog en 2 m breed waarin het water snel kan infiltreren. Hiermee wordt 280 m³ extra berging gerealiseerd.

Alternatief
Op de weg tussen de trottoirbanden wordt gemiddeld 0,05 m water geaccepteerd bij een herhalingstijd van minder dan 2 jaar. Hier is 111 m³ extra berging mogelijk. De gemeente vindt dit niet acceptabel en dit is daarom uit het plan gehaald. Een alternatief hiervoor is een infiltratieveld in het park aan te leggen, maar het park ligt buiten het plangebied en daarom is dit niet opgenomen.

4.4 Infiltratie

Uitgaande van een doorlatendheid van 1 m/d infiltreert in de reguliere infiltratievoorzieningen 497 m³/h of 1,65 mm/h. De ledigingstijd van de berging is 29 uur. Dit is voldoende snel. Normaal ligt de ledigingstijd tussen de 2 en 3 dagen.

Het is nodig om verontreinigingen in de laag onder infiltratievoorzieningen vast te houden en te voorkomen dat het diepere watervoerend pakket verontreinigd raakt. Voorgesteld wordt om de grove en de fijne fracties van elkaar te scheiden. De fijne fracties, het leem en het fijne zand wordt aan de onderkant en zijkanten van de ondergrondse geul aangebracht. Deze laag dient een doorlatendheid van 1 m/dag te hebben, zodat de infiltratiecapaciteit verzekerd blijft, maar ook niet te hoog wordt en geen verontreinigingen meer vast houdt. Ter plaatse van de bodemverontreiniging of locale slecht doorlatende grond wordt niet geïnfiltreerd. De hoofdstructuur heeft voldoende capaciteit op het water te bergen en te transporteren naar een locatie waar wel infiltratie mogelijk is. Nadeel van het zeven is het hoge geluidsniveau in de aanlegfase. De lage kosten en het ontbreken van overlast door aan- en afvoer van grond zijn voordelen.

4.5 Controle afvoercapaciteit

De afvoercapaciteit van de leidingen is gecontroleerd met een modelberekening (InfoWorks). Hierbij mag eens per 2 jaar bij bui 8 volgens de Leidraad Riolering (ca. 20 mm) geen water op straat worden berekend. Het ontworpen stelsel voldoet aan deze eis. Dit wordt mede veroorzaakt door de grootte van de berging ten opzichte van de ontwerpregenbui. Daarom is ook gerekend met bui 10 (35,7 mm) met een herhalingstijd van ongeveer 10 jaar. Het berekende water op straat bij deze laatste bui is weergegeven in bijlage 6 en is binnen 1 uur afgevoerd door de riolering naar de waterbergingslocatie en verondersteld mag worden dat een hoeveelheid van 15 m³ tussen de trottoirbanden blijft en niet tot wateroverlast leidt.

Bij het ontwerp van het stelsel is rekening gehouden met de fasering. Deelgebieden 1 en 2 kunnen eerst gerealiseerd worden, waarbij de afvalwaterafvoer van deelgebied 2 (zuidwest hoek) via deelgebied 1a (westelijk van het carré) naar het aansluitpunt van de afvalwaterriolering in deelgebied 1a moet lopen. De afvoer van hemelwater naar de waterbergingslocatie in deelgebied 8a (ten noorden van het carré) loopt eveneens via deelgebied 1a. Deze afvoeren moeten in de 1e fase worden aangelegd, evenals de waterbergingslocatie in deelgebied 8a (inrichting kan wel later).

4.6 Conclusies en aanbevelingen

Het voorgestelde hemelwatersysteem voldoet aan de gemeentelijke eis van 40 mm en houdt in voldoende mate rekening met de te verwachten klimaatontwikkeling. Er is nog enige marge als in de uitwerking blijkt dat enkele onderdelen niet gerealiseerd kunnen worden, bijv. door afstemming met de bodemverontreiniging.

In het plan dienen voorzieningen te worden getroffen om te voorkomen dat water van onverhard oppervlak uit de hoger gelegen deelgebieden afstroomt naar de lager gelegen deelgebieden. Bij de verdere uitwerking per deelgebied zal hier aandacht voor moeten zijn. Hierbij wordt gedacht aan plaatselijke verhogingen in het maaiveld en in de wegen.

Bijlagen

Bijlage 1:	Onderzoek bodem en grondwater
Bijlage 2:	Uitgevoerde doorlatendheidsmetingen
Bijlage 3:	Vullingsgraad afvalwaterstelsel bij ontwerpafvoer
Bijlage 4:	Kenmerkenbladen riolering
Bijlage 5:	Kaart verhard oppervlak
Bijlage 6:	Controleberekening water op straat (eens per 10 jaar)

Bijlage 1: Onderzoek bodem en grondwater

Bron: Notitie 1 februari 2006 (Syncera)

Grondwaterkaart van Nederland Kaartblad 39 Oost (TNO, 1977)

Bodemopbouw

De westelijke begrenzing van het gestuwde gebied (Ede-Oost tot Wageningen) loopt ter plaatse van de locatie. Het materiaal van de stuwwal is, omdat zowel grove als fijne zanden maar ook leemlagen en -lenzen kunnen worden aangetroffen, relatief heterogeen. Door de ontstaansgeschiedenis liggen deze lagen vaak niet horizontaal. De onderkant van de stuwwal ligt op circa NAP+5 m.

Onder de stuwwal wordt het eerste watervoerend pakket (1^{e} WVP; formatie van Harderwijk) aangetroffen. Het 1e WVP bestaat uit zandige en grindige afzettingen. Op basis van boorbeschrijvingen zal het niet altijd mogelijk zijn het materiaal van de stuwwal te onderscheiden van het materiaal van het 1^{e} WVP.

De onderkant van het 1^{e} WVP ligt op circa NAP-60 m. In het 1^{e} WVP kunnen zandige, kleiige en venige afzettingen van de Eemformatie worden aangetroffen. Diepere lagen zijn in het kader van deze notitie niet van belang.

Grondwater

Op de grondwaterkaart loopt de isohypse van NAP+14 m langs de oostelijke begrenzing van de locatie (op basis van metingen in het 1^{e} WVP op 28-04-1974).
Van het freatisch pakket zijn geen gegevens gepresenteerd.

TNO-NITG Databank (DINO-loket)

Uit de databank van TNO-NITG zijn de gegevens van de op en rond de locatie uitgevoerde boringen opgevraagd. De ligging van de boringen en de beschrijvingen zijn weergegeven in de bijlagen. De diepte van de boringen varieert van minder dan 2 tot meer dan 120 m. De kwaliteit van de beschrijvingen en de mate waarin bijmengingen etc. worden beschreven is, zoals door TNO beoordeeld, variabel.

Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte langs de rand van het gebied varieert vrij sterk: circa NAP+21,5 m (noordwesten), NAP+18,4 m (zuidwesten), NAP+28,4 m (zuidoosten) en NAP+25,5 m (noordoosten). Het grootste deel van de locatie heeft een maaiveldhoogte van circa NAP+21 m à NAP+23 m.

Bodemopbouw

In het algemeen zijn over vrijwel het volledige profiel zandlagen aangetroffen. In de bovenste 2 à 7 m varieert de beschrijving van ‘zand, matig fijn’ tot ‘zand, zeer grof, grindig’.

Met name langs de noordelijke begrenzing van het terrein zijn op een diepte van circa 3 m-mv tot 6 m-mv leemlenzen (of -lagen) aangetroffen. Plaatselijk komt deze laag ook al op het maaiveldniveau voor. Het kan niet worden uitgesloten dat bij de kwalitatief mindere beschrijvingen deze laag is ‘ge-

mist'. In het zuidwesten is bij één boring (B39F0527) een ondiepe veenlaag (van 4,0 m-mv tot 5,5 m-mv) aangetroffen.

Bij boring B39F0545 in het noordwesten is een veenlaag beschreven tussen 6 m-mv en 16 m-mv. De laag wordt echter niet beschreven bij de nabijgelegen boringen. Het is waarschijnlijk dat hier sprake is van een fout in de databank.

De lagen die onder circa 7 m-mv zijn aangetroffen bestaan voornamelijk uit (matig tot zeer) grof, plaatselijk (zwak tot sterk) grindig zand, waarbij op wisselende dieptes leem en/of kleilagen of -lenzen zijn aangetroffen.

Vanwege het relatief geringe belang van deze diepere lagen voor de planontwikkeling wordt hierop vooralsnog niet in detail ingegaan.

Grondwater

In de databank van TNO zijn voornamelijk gegevens van peilbuizen langs de noordrand van de locatie beschikbaar. Voor deze notitie zijn de gegevens van 3 peilbuizen uitgewerkt.

De grondwaterstanden variëren van NAP+10,5 à NAP 12,4 m in het noordoosten (buis B39F0289) tot NAP+13,6 m à NAP+14,9 m in het noordwesten (buis B39F0617). In buis B39F0513, die circa 1.200 m ten zuiden van de zuidoosthoek van de locatie staat, zijn grondwaterstanden gemeten van NAP+13,3 m à 15,2 m.

De tijd-stijghoogte-lijnen van deze peilbuizen zijn in de bijlagen opgenomen.

'Nader bodemonderzoek op het bedrijfsterrein van ENKA B.V. te Ede Gld.'
(Tauw, 30 september 2002, definitief)

Voor de maaiveldhoogte wordt uitgegaan van NAP+22 m à NAP+23 m.

In het kader van het nader onderzoek zijn op diverse (deel)locaties enkele tientallen boringen uitgevoerd. De diepte van de boringen varieert van 1,0 tot meer dan 15 m. Er zijn relatief veel boringen tot een diepte van circa 8 m-mv (de grondwaterstand).

Bij de interpretatie van de boorbeschrijvingen moet rekening worden gehouden met het feit dat deze beschrijvingen (waarschijnlijk) door een milieukundig veldmedewerker zijn gemaakt en dat de nadruk van het onderzoek betrekking had op verontreinigingen en niet op de (details van de) fijnheid van zandlagen.

Uit de boorbeschrijvingen blijkt echter dat zowel fijne als grove zanden, plaatselijk lemige of grindig, zijn aangetroffen. In de bovenste halve meter wordt relatief vaak een humeuze bijmenging genoemd.

Bij enkele boringen is, rond 3 m-mv, 'hangwater' aangetroffen.

In bijlage 16 van het nader bodemonderzoek zijn de resultaten van de metingen van de grondwaterstand en de stijghoogtes gepresenteerd. De grondwaterstand is op 1 augustus 2002 aangetroffen

tussen circa NAP+14,5 m in de zuidwesthoek en circa NAP+15,4 m in het noordoostelijk deel van de locatie. Bij de locaties met meerdere filters blijkt dat er geen significant verschil is tussen de peilen op de verschillende dieptes.

Op de locatie is gedurende vele jaren grondwater onttrokken (X=175.120; Y=448.435) uit de lagen tussen 60 en 124 m-mv; onder een slecht doorlatende laag. De verleende vergunning gaat uit van circa 4 * 10^6 m^3/jaar per jaar.

Uit het hydrologisch model van Tauw volgt dat de freatische grondwaterstand maximaal 1,2 m stijgt indien de onttrekking van 3,4 * 10^6 m^3/jaar wordt gestopt. De door Tauw opgestelde kaarten met (veranderingen in) freatische grondwaterstand zijn in de bijlagen opgenomen.

Conclusie en aanbevelingen

Bij de interpretatie van gegevens en de toepssing ten behoeve van de ontwikkeling van het plangebied moet rekening worden gehouden met de gevolgen van de geplande grondsanering. Het saneringsplan is nog niet in detail vastgesteld, maar het is de verwachting dat grote hoeveelheden grond worden verplaatst. Hierdoor kan het maaiveld plaatselijk enkele meters worden verhoogd of verlaagd. De diepte (ten opzichte van het maaiveld) van bodemlagen met bepaalde kenmerken kan door de sanering aanzienlijk wijzigen.

Materiaal

In de ondiepe ondergrond worden zowel fijne als grove zanden aangetroffen. In de bovenste halve meter wordt relatief vaak een humeuze bijmenging genoemd. Plaatselijk komen leemlagen of -lenzen voor. De zandlagen zijn plaatselijk grindig.

Op basis van de boorbeschrijvingen is het de verwachting dat het zand op veel plaatsen zal voldoen aan de RAW-eisen (22.06.03) voor ‘zand in zandbed’. Deze samengevatte eisen zijn: mineraal materiaal waarvan het gehalte aan minerale deeltjes door zeef 63 µm van de fractie door zeef 2 mm ten hoogste 10% bedraagt. Indien dit gehalte tussen de 10% en de 15% ligt, mag het gehalte aan minerale deeltjes door zeef 20 µm ten hoogste 3% bedragen. Van het materiaal door zeef 2 mm mag het gloeiverlies ten hoogste 3% bedragen.

Overwogen kan worden om na te gaan of het zand voldoet aan de RAW-eisen. Hiertoe dienen monsters te worden genomen waarvan de korrelverdeling wordt bepaald.

Grondwaterstanden

Uit de tijd-stijghoogte-lijnen van de TNO-peilbuizen blijkt dat de grondwaterstanden in augustus 2002 (de peildatum van Tauw) ten opzichte van de langjarige meetreeksen als ‘hoog‘ kunnen worden omschreven.

Door het combineren van de eenmalige waarnemingen van Tauw en de meetreeksen van TNO is het de verwachting dat, in het noordoosten van de locatie, de hoogst te verwachten grondwaterstand circa NAP+16,0 m zal zijn. In het zuidwesten is 1,0 m à 1,5 m lager.

Door de invloed van klimaatveranderingen (meer neerslag) kunnen in de toekomst hogere grondwaterstanden worden verwacht. Zonder geavanceerd rekenmodel is het niet mogelijk de mate waarin de grondwaterstanden kunnen stijgen te bepalen. Uit een zeer globale beschouwing volgt een verhoging in de orde van 1,0 m.

Infiltratievoorzieningen

Voor de bescherming van de kwaliteit van het grondwater wordt geadviseerd om eventuele verontreinigingen van water dat wordt geïnfiltreerd af te vangen. Dit afvangen vindt plaats indien het materiaal onder en rond een infiltratievoorziening een doorlatendheid heeft van circa 1 m/dag (0,5 m/dag à 1,5 m/dag). De doorlatendheid van de 'natuurlijke' bodem zal op veel plaatsen aanzienlijk groter zijn dan 1 m/dag. In de praktijk betekent dit dat rond een infiltratievoorziening nieuw materiaal moet worden aangebracht.

Bij het ontwerp van bijvoorbeeld infiltratievoorzieningen moet met de mogelijke aanwezigheid van ondiepe leemlenzen of -lagen rekening worden gehouden. De doorlatendheid van deze lagen is aanzienlijk kleiner dan de gemiddelde doorlatendheid waardoor hemelwater (zeer) slecht zal ïnfiltreren of afstromen. De aanwezigheid van hangwater is een eerste aanwijzing voor slecht doorlatende lagen.

Geadviseerd wordt om ter plaatse van geplande infiltratievoorzieningen aanvullend bodemonderzoek te laten verrichten. Hiermee kan de af- of aanwezigheid van 'te' slecht doorlatende lagen worden aangetoond, maar ook kan blijken dat er lagen zijn waarvan de doorlatendheid wel circa 0,5 à 1,5 m/dag bedraagt, waardoor aanvoer van nieuw zand kan worden voorkomen of beperkt.

Bijlage 2: Uitgevoerde doorlatendheidsmetingen

Uitgevoerde doorlatendheidsmetingen

Doorlatendheid

Op 7 oktober 2008 zijn op het terrein 5 infiltratieproeven uitgevoerd volgens de omgekeerde boorgatmethode. De gemeten k-waarden variëren tussen 0,5 en 5 m/dag. Deze waarden en spreiding in doorlatendheid zijn redelijk gangbaar voor gestuwd materiaal. In onderstaande kaart zijn de locaties van de proeven weergegeven. De tabel geeft de gemeten infiltratiesnelheden op de testlocaties.

Tabel B2.1: Overzicht infiltratieproeven

Proef	Ks [m/dag]
1	0,8
2	1,78
3	5,1
4	0,87
5	0,58

De heterogeniteit van de bodem was goed zichtbaar in de sleuf die aan de noordzijde van het carré werd gegraven. Binnen tientallen meters afstand zijn grote verschillen in korrelgrootte en grondsoort waargenomen, variërend van leem tot grof zand (weliswaar zeer slecht gesorteerd). Dit valt goed te verklaren door de eigenschappen van gestuwd materiaal dat hier ter plaatse bestaat uit voortgestuwde grond uit het noorden en smeltwaterafzettingen. Fluvioglaciale sedimenten hebben een grote verscheidenheid aan fractie groottes welke door de opstuwing van het landijs tijdens de laatste ijstijd vermengd zijn zodat er een bijzonder heterogeen grondpakket is ontstaan. Omdat er voor berekeningen van het grondwater slechts beperkt rekening gehouden kan worden met heterogeniteit is er voor gekozen om de gemiddelde gemeten K-waarde van 1,8 niet te hanteren. Maar als rekenwaarde K= 1 m/dag te nemen. Deze waarde wordt bevestigd in het eerder uitgevoerde onderzoek, dat in bijlage 1 is gerapporteerd.

Bijlage 3: Vullingsgraad afvalwaterstelsel bij ontwerpafvoer

Vullingsgraad afvalwaterstelsel bij ontwerpafvoer

Nergens is de vullingsgraad hoger dan de toegestane 50% van de hoogte.

Bijlage 4: Kenmerkenbladen riolering

Bijlage 5: Kaart verhard oppervlak

Bijlage 6: Controleberekening water op straat (eens per 10 jaar)

Controleberekening water op straat (eens per 10 jaar)

De berekening is uitgevoerd conform de inloopparameters volgens de Leidraad Riolering – module C2100 van de Stichting Rioned. Bui 10 uit deze module is maatgevend verondersteld voor de herhalingstijd 10 jaar. Het neerslagvolume is 35,7 mm. Het berekende water op straat is binnen 1 uur afgevoerd door de riolering naar de waterbergingslocatie en verondersteld mag worden dat een hoeveelheid van 15 m^3 tussen de trottoirbanden blijft en niet tot wateroverlast leidt.