
Arnhem, Waterhuishouding VIOBP Centrum Oost

30 juni 2011

Verantwoording

Titel	Arnhem, Waterhuishouding VIOSBP Centrum Oost
Opdrachtgever	Volkshuisvesting Arnhem
Projectleider	Marcel Kolkman
Auteur(s)	Rob Ligtenberg en Ronald Wentink
Projectnummer	4738234
Aantal pagina's	32 (exclusief bijlagen)
Datum	30 juni 2011
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
afdeling Water
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Kenmerk R001-4738234LIG-ygl-V01-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon	3
1 Inleiding.....	7
2 Ontwerpsituatie	9
2.1 Situatie plangebied	9
2.2 Situatie verharde oppervlakken ontwerp	10
2.3 Situatie ondergrond	10
3 Randvoorwaarden en beleid	11
3.1 Het beleid	11
3.2 Randvoorwaarden berekening	12
4 Alternatieven en opties binnen het plangebied.....	13
4.1 Uitgangspunten ontwerp	13
4.2 Uitgangspunten berekening	13
4.3 Vasthouden	14
4.4 Bergen	15
4.5 Afvoeren binnen plangebied.....	19
5 Regenwaterafvoer uit het gebied	21
5.1 Drie varianten	21
5.2 Plankader	21
5.3 Huidige situatie	25
5.4 Varianten Fluvium en Rijnwijk	25
5.4.1 Variant 1: afvoer naar beek en wadi.....	26
5.4.2 Variant 2: afvoer naar riolering en wadi.....	26
5.4.3 Variant 3: afvoer naar riolering	26
5.4.4 Resultaten	27
5.5 Overige uitgangspunten	29
6 Conclusie en advies	31

Bijlage(n)

1. Stroomgebieden en waterstructuur

Kenmerk R001-4738234LIG-ygl-V01-NL

1 Inleiding

De gemeente Arnhem en Volkshuisvesting Arnhem ontwikkelen in Arnhem de deelgebieden Fluvium Noord en Rijnwijk. Voor deze gebieden wordt gezocht naar een ontwerp voor de regenwaterafvoer. De herinrichting van beide gebieden wordt uitgevoerd binnen een breder kader, namelijk de herinrichting van het Oostelijke Stadscentrum.

In een eerder onderzoek¹ is al een regenwaterstructuurplan opgesteld voor het Centrum-Oost gebied. In deze fase wordt bekeken hoe het waterafvoerontwerp voor de wijken Fluvium Noord en Rijnwijk (excl. MOW) verder uitgewerkt kan worden.

Het doel van deze rapportage is om met behulp van een aantal alternatieven te komen tot een ontwerpadvies op basis waarvan het ontwerp voor de regenwaterafvoer verder uitgewerkt kan worden. Om tot dit advies te komen worden een aantal stappen doorlopen.

De stappen die doorlopen worden komen terug in de verschillende hoofdstukken in dit rapport:

1. In hoofdstuk 2 wordt de bestaande situatie evenals de afvoersituatie van de ontwerpsituatie in beeld gebracht waarmee rekening gehouden moet worden
2. In hoofdstuk 3 zijn de randvoorwaarden en het beleid beschreven waarmee rekening gehouden moet worden bij de uitwerking van het ontwerp
3. In hoofdstuk 4 zijn op basis van de situaties en de (beleids)randvoorwaarden de alternatieven beschreven voor de afvoer van regenwater
4. In hoofdstuk 5 worden drie varianten beschreven en berekend voor de afvoer van regenwater

¹ Regenwaterstructuurplan Centrum Oost te Arnhem (Tauw; R001-4628826KSA-mfv-V02-NL; 17 juni 2009)

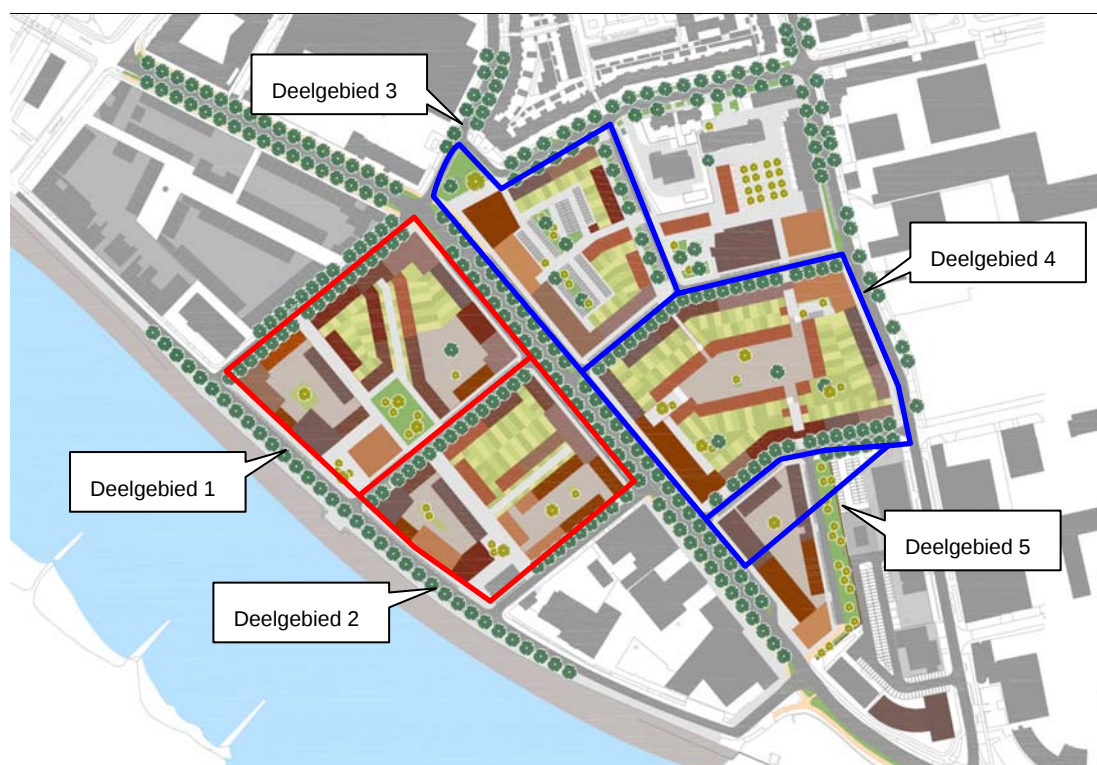
Kenmerk R001-4738234LIG-ygl-V01-NL

2 Ontwerpsituatie

Dit hoofdstuk beschrijft het plangebied en zijn fysieke kenmerken evenals het regenwater waarvoor een ontwerpadvies opgesteld wordt. Hierbij wordt ingegaan op de fysieke kenmerken van de bestaande situatie evenals op de afvoeren vanuit de nieuwe (ontwerp)situatie.

2.1 Situatie plangebied

In dit rapport wordt een ontwerp gemaakt voor de waterstructuur in het gebied, waarbij specifiek wordt ingegaan op de wijken Fluvium Noord (exclusief het MOW-terrein) en Rijnwijk. In Figuur 2.1 is het plangebied van Rijnwijk (deelgebieden 1 en 2) en Fluvium Noord (deelgebieden 3, 4 en 5) weergegeven.



Figuur 2.1 Plangebied en bloknummering Fluvium Noord (blauw) en Rijnwijk (rood)

2.2 Situatie verharde oppervlakken ontwerp

Voor de wijken Rijnwijk en Fluvium Noord is een inventarisatie gemaakt van de verschillende typen oppervlakken in het nieuwe ontwerp. In onderstaande tabel is de verdeling van de oppervlakken weergegeven. Dit zijn de (afvoerende) oppervlakten waar bij de verdere uitwerking van het ontwerp mee rekening gehouden moet worden. De oppervlakken zijn exclusief het MOW-terrein, welke reeds is afgekoppeld. Een deel van de oppervlakken hebben een dubbele functie, waardoor de optelling op meerdere manieren is te maken.

Tabel 2.1 Verdeling oppervlakken Rijnwijk en Fluvium Noord

Type oppervlak	Rijnwijk (m ²)	Fluvium Noord (m ²)	Totaal (m ²)
Bebouwing	15.792	14.527	30.319
Wegen	2.605	4.314	6.919
Trottoir / overige verh.	9.307	6.863	16.170
Parkeerkelderdek	5.517	3.159	8.676
Parkeervakken	1.091	3.917	5.008
Rijbaan op parkeerplaats	0	1.794	1.794
Fietspad	74	80	154
Tuinen	5.465	10.232	15.697
Gras	2.413	4.584	6.997
Totaal	42.264	49.470	91.734

2.3 Situatie ondergrond

Voor het plangebied is een inventarisatie gemaakt van de geohydrologische situatie op basis van boorgegevens van het Coberco-terrein en het bodemonderzoek ter plaatse van Rijnwijk².

Op basis van de boorprofielen uit deze onderzoeken blijkt de ondergrond voornamelijk te bestaan uit zand op klei. In Rijnwijk is weliswaar een zandige ondergrond aanwezig maar deze bevat een aantal storende kleilagen. De grondwaterstanden in het plangebied zijn wisselend als gevolg van de fluctuerende waterstand van de Rijn. De wijk Fluvium Noord betreft een saneringslocatie. De bodemopbouw varieert hier sterk en ook hier zijn de grondwaterstanden wisselend.

² Indicatief en actualiserend bodemonderzoek Rijnkwartier te Arnhem, Infrasoil, d.d. augustus 2010

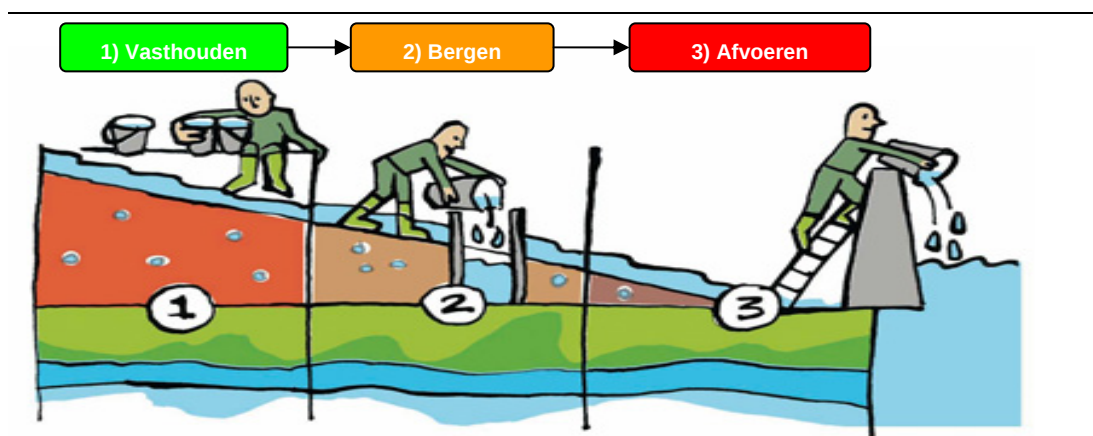
3 Randvoorwaarden en beleid

Randvoorwaarden en de geldende beleidsregels hebben consequenties op het ontwerp voor de regenwaterafvoer. Voordat we aangeven hoe water afgevoerd kan worden, scheppen we eerst het beleidskader waarmee rekening gehouden moet worden.

3.1 Het beleid

In een adviesrapport heeft de Commissie Waterbeheer in de 21^e eeuw (WB21, 2000) onder andere de drietrapsstrategie ‘vasthouden, bergen, afvoeren’ voorgeschreven. Naar aanleiding van de verwachtingen over de toenemende waterproblematiek moet deze worden gevolgd bij de aanpak van wateroverlast in een watersysteem. In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW, 2003) is een landelijk uniform normstelsel voor wateroverlast voorgesteld, waar alle watersystemen in 2015 aan moeten voldoen. Hierin wordt het verplichte karakter van de trits maatregelen ‘vasthouden, bergen, afvoeren’ uit het advies van WB21 in deze volgorde benadrukt. Voor waterkwaliteit wordt gestreefd naar de trits ‘schoonhouden, scheiden, zuiveren’.

Water vasthouden binnen een plangebied is beleidsmatig de meest wenselijke variant, dus ook voor Fluvium Noord en Rijnwijk. Als dit niet mogelijk is kan bekeken worden of het geborgen kan worden, waarbij een vertraagde afvoer naar een ander systeem mogelijk is. Pas als bergen ook niet mogelijk is, dan pas wordt gekeken naar de mogelijkheden voor een directe afvoer.



Figuur 3.1 Vasthouden – Bergen – Afvoeren (bron: Ministerie Verkeer en Waterstaat)

In principe heeft de perceelseigenaar vanuit de Waterwet de verplichting om hemelwater op eigen terrein te verwerken indien dit redelijkerwijs van hem kan worden verwacht.

3.2 Randvoorwaarden berekening

De uiteindelijke systemen worden getoetst op de afvoer- en bergingscapaciteit.

Voor de **bergingscapaciteit** in de voorzieningen wordt een T=10+10% bui gehanteerd. Dit is een bui welke theoretisch eens in de 10 jaar valt, waarbij een toeslag (10%) is gerekend ten behoeve van de klimaatverandering. De kenmerken van deze bui zijn afgeleid van de T=10 bui uit de Leidraad Riolering en resulteren in: 39,3 mm in 45 minuten, met een piekintensiteit van 231 l/s·ha gedurende 10 minuten.

Voor de **afvoercapaciteit** van de boven- en ondergrondse afvoeren wordt uitgegaan van een T=2 bui . Deze komt theoretisch eenmaal per 2 jaar voor. Bij grotere afvoeren mag ook de rest van het wegdek mee functioneren in de afvoer. De afvoer van bui T=10+10% dient daarbij nog wel binnen het wegprofiel plaats te vinden.

4 Alternatieven en opties binnen het plangebied

In dit hoofdstuk worden de opties vasthouden, bergen en afvoeren nader bekeken binnen het plangebied. Bekeken is welke alternatieven er binnen de gestelde beleidskaders en randvoorwaarden mogelijk zijn. Hierbij wordt tevens ingegaan op voor- en nadelen, evenals de technische (on)mogelijkheden.

4.1 Uitgangspunten ontwerp

De beschouwing van alternatieven is gebaseerd op de volgende ontwerputgangspunten:

- De waterafvoer vanuit Fluvium Noord wordt ontworpen met een aansluiting op de toekomstige wadi op het emplacementterrein. Omdat dit terrein echter nog niet in het bezit is van de gemeente kan dit water 'tijdelijk' op het VGS van de Van Oldenbarneveldtstraat aangesloten worden. Deze aansluiting moet zodanig ontworpen zijn dat deze in de toekomst eenvoudig om te zetten is naar een aansluiting op de wadi
- Regenwater dat af zou stromen in de mogelijke beek aan de westzijde moet schoon zijn. Hiervoor moet regenwater vanaf parkeerplaatsen en wegen voorgezuiverd worden (eis)
- Uitgangspunt bij het afvoeren van regenwater is dat dit bovengronds gebeurt
- Het MOW-terrein is reeds afgekoppeld. Het lozingspunt van het MOW terrein op het rioolstelsel in de Van Oldenbarneveldtstraat bevindt zich benedenstrooms van de overstort van het verbeterd gescheiden stelsel (VGS)

4.2 Uitgangspunten berekening

Op basis van de geïnventariseerde oppervlakken (Tabel 2.1) is een clustering gemaakt naar type verhard oppervlak. De hoeveelheden zoals opgenomen in Tabel 4.1 zijn als uitgangspunt voor de verdere berekeningen gehanteerd.

Tabel 4.1 Overzicht verharde oppervlakten (na correctie)

Type oppervlak	Totaal verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	31.853
Wegen + overige verharding	32.146
Parkeerdekken	9.367
Totaal	73.366

Om het vasthouden en/of de berging van al dit regenwater in het plangebied te realiseren is een bepaalde hoeveelheid ruimte nodig. Een bui T=10+10% resulteert in 39,3 mm neerslag. Voor het

gehele plangebied Fluvium Noord en Rijnwijk betekent dit dat er een berging moet worden aangebracht ter grootte van $7,34 \text{ ha} * 39,3 \text{ mm} = 2.885 \text{ m}^3$.

4.3 Vasthouden

Het principe van vasthouden gaat er vanuit dat "elke eigenaar zijn eigen regenwater vast houdt op zijn terrein". Vasthouden kan via de grond (infiltreren), via de lucht (verdampen) of door het te hergebruiken. Het beheer van de constructies wordt bij vasthouden onder gebracht bij de eigenaar en er wordt minimaal gebruik gemaakt van de openbare ruimte.

Via de grond (infiltreren)

Voor het plangebied is een inventarisatie gemaakt van de geohydrologische situatie (zie § 2.1). Vanwege de bodemopbouw en de hiermee samenhangende slechte doorlatendheid van de bodem, evenals de wisselende grondwaterstanden ten gevolge van de Rijn is het in Rijnwijk technisch niet mogelijk om neerslag in de ondergrond te infiltreren.

In Fluvium Noord is de infiltratie van regenwater niet wenselijk, omdat het hier een saneringslocatie betreft. Door de aanleg van infiltratievoorzieningen bestaat er kans op uitdamping en verspreiding van de verontreinigingen.

Via de lucht (verdampen)

Een andere mogelijkheid om water te kunnen vasthouden is de aanleg van daktuinen of groenbuffers. Hierdoor wordt water vastgehouden in de laag grond en beplanting op het dak, of in een waterpartij. In het plangebied kunnen daktuinen bijvoorbeeld gerealiseerd worden op de daken van de parkeergelegenheden.

De aanleg van een daktuin vereist wel zwaardere constructies van de gebouwen. De daktuin kan mits hierop ingericht ook toegankelijk gemaakt worden voor bewoners en zo dienst doen als 'binnentuin'. De belasting van water op de omgeving is met deze oplossing minimaal. Enkele voorbeelden van daktuinen zijn weergegeven in de foto's in Figuur 4.1.

Via hergebruik

Door water te hergebruiken als toiletwater, in wasmachines en andere soortgelijke toepassingen kan ook (een deel van het) water worden vastgehouden. Dit beperkt tevens de kosten voor het gebruik van schoon leidingwater. Om hergebruik mogelijk te maken zijn specifieke constructies en waterreservoirs in de gebouwen noodzakelijk.



Figuur 4.1 Vasthouden: voorbeelden van daktuinen

Alternatievenberekening: vasthouden

De optie vasthouden is het hoogste ambitieniveau dat nagestreefd kan worden. In het plangebied is vasthouden potentieel haalbaar op daktuinen en in groene buffers. Het volledig vasthouden van water is echter beperkt mogelijk: infiltratie is niet wenselijk of mogelijk, de haalbaarheid van hergebruik van water is in dit stadium van het planproces moeilijk in te schatten vanwege de veelheid van betrokken partijen en het (volledig) verwerken van regenwater door verdamping leidt tot kleine bufferhoeveelheden of grote groen/wateroppervlakken. Verdamping zal dus beperkt mogelijk zijn.

4.4 Bergen

Het bergen van al het regenwater in het plangebied is een andere mogelijkheid. Hierbij moet rekening worden gehouden dat bergen slechts een tijdelijke maatregel is en dat water alsnog vertraagd afgevoerd moet worden. De berging op de verschillende oppervlakken is in theorie realiseerbaar, maar er moet met een aantal belangrijke aandachtspunten rekening worden gehouden.

Bergen op daken van panden en parkeerdek

Bij het realiseren van berging op (parkeer)daken moet voornamelijk rekening worden gehouden met de dakconstructie. Een laagje water op het dak zorgt voor een extra belasting waarop de constructie moet zijn berekend.

Om het bergen van water op daken effectief te kunnen uitvoeren dienen de daken plat te zijn. Waterberging op schuine daken is moeilijk realiseerbaar en de beschikbare berging zal beperkt zijn. Wanneer er weinig platte daken worden gerealiseerd, zal de beschikbare berging aanzienlijk afnemen.

Waterberging op daken kan bijvoorbeeld in de vorm van een vegetatiedak worden uitgevoerd. Vegetatiedaken geven een wijk een groene en natuurlijke uitstraling, waarbij verschillende

positieve effecten worden bereikt (tegengaan hitte-eiland effect, waterberging, esthetiek, luchtzuivering, etc.). De dakconstructies dienen wel op deze extra belasting gedimensioneerd te worden.

Door water boven maaiveld (op daken) te bergen kan op eenvoudige wijze een geknepen afvoer naar de beek/riool/wadi worden gerealiseerd. De grootte van deze afvoer is bepalend voor de maximale ledigingstijd van de dakconstructie en het ontvangende afvoersysteem naar beek/riool/wadi. Daarbij kan de afvoer bovengronds worden gehouden. Is de berging volledig gevuld, dan moet de overtollige neerslag direct kunnen worden afgevoerd om overbelasting van de dakconstructie te voorkomen. Daarom zal de dakconstructie ook van noodoverlaten voorzien moeten worden. Dit is vooral bij extreme buien (> 40 mm) belangrijk.

Een ander aandachtspunt is de eigendomssituatie. Een deel van de daken wordt particulier bezit. Er moet goed worden nagedacht hoe om te gaan met de verplichting van berging op deze locaties en het beheer en onderhoud. Er moet gewaarborgd zijn dat de aan te brengen regenwaterberging blijft functioneren.

Voor de berekening van de mogelijke berging op daken in het plangebied is uitgegaan dat 50% van het dakoppervlak beschikbaar is om regenwater te bergen. Bij de daken op de bebouwing is ervan uitgegaan dat een deel niet bruikbaar is omdat dit hellende daken (moeten) zijn en dat ook een deel van de platte daken andere functies heeft dan waterberging (terrassen van woningen, technische installaties ten behoeve van het gebouw). Ook bij de parkeerdekken zal niet het volledige aanwezige oppervlak benut kunnen worden. Dit komt door ondermeer de gewenste beeldkwaliteit en toebedeelde functies van het parkeerdek. Een nadere invulling van het plan zal moeten uitwijzen of de aangegeven percentages haalbaar zijn.

Bergen onder rijweg/trottoir en parkeerplaatsen

Onder het weg- en trottoiroppervlak kunnen infiltratie-elementen of infiltratieriolen worden aangelegd waarin een grote hoeveelheid neerslag kan worden geborgen. Er zijn verschillende systemen verkrijgbaar. De meeste voorzieningen hebben, bij aanbrengen onder verhardingen, een (grond)dekking van minimaal 80 cm nodig. Er zijn ook kratjes die vrijwel direct onder de verharding kunnen worden aangebracht. Om ervoor te zorgen dat de berging voor een volgende bui weer beschikbaar is, is een (geknepen) afvoer naar de beek/wadi of riolering noodzakelijk. Deze afvoer wordt meestal ondergronds uitgevoerd.

Het functioneren van krattenconstructies in de buurt van kabels en leidingstroken is gevoelig voor werkzaamheden die door nutsbedrijven verricht worden bij de aanleg en/of onderhoud van kabels.



Figuur 4.2 Krattenconstructie toe te passen onder verharding

Bergen in openbaar groen en tuinen

In openbaar groen en (particuliere) tuinen kan ook waterberging worden gerealiseerd. De beschikbare ruimte is echter vaak een beperkende factor. Zo is aangenomen dat tuinen minimaal kunnen worden ingezet voor waterberging. Daarnaast speelt bij tuinen mee dat deze altijd particulier eigendom zijn. Dit kunnen individuele eigenaren zijn van de woning of woningcorporaties in het geval van huurwoningen. Net als bij de daken is ook hier het functioneren op termijn een aandachtspunt.

Openbaar groen biedt een aantal kansen. Door verlagingen in het maaiveld of kratten/infiltratieriolen in de ondergrond aan te brengen, kan veel water worden geborgen. Belangrijk is de ruimtelijke inrichting en eventueel het delen van functies. Waterberging in kratten onder bomen en struiken is niet direct gewenst en soms zelfs niet mogelijk, terwijl waterberging onder speelplaatsen goed realiseerbaar is. Vanuit beheer en onderhoud heeft de gemeente sterk de voorkeur uitgesproken voor bovengrondse voorzieningen.

Het is belangrijk dat de berging binnen bepaalde tijd weer beschikbaar is. Vanuit de kratten of infiltratieriolen is daarom een (geknepen) afvoer naar de beek/wadi of riolering noodzakelijk.



Figuur 4.3 Waterberging in de openbare ruimte

Alternatievenberekening: bergen

Voor het bergen van al het regenwater in het plangebied is een berging nodig van 2.885 m³. Per soort verhard oppervlak is onderzocht hoeveel regenwater er in theorie geborgen kan worden, waarbij een schatting is gedaan van het oppervlak dat voor waterberging geschikt is.

In de praktijk is het niet mogelijk om 100 % van het oppervlak voor waterberging te gebruiken. Een deel van de daktuin zal uitgeefbaar zijn in de vorm van een tuin voor de bewoners. Hiervoor is een strook van 7,0 m uit de gevel gereserveerd. Buiten deze uitgeefbare daktuin moet de berging van het regenwater plaatsvinden. In deze ruimte kan over het gehele oppervlak een laag water van 0,15 m worden geborgen. In Tabel 4.2 is aangegeven hoeveel regenwater er geborgen kan worden. De locaties van de parkeerdekken zijn opgenomen in bijlage 1.

Tabel 4.2 Potentieel te bergen water op parkeerdek

Type oppervlak	Totaal (m ²)	Oppervlak openbaar terrein (m ²)	Vast te houden waterlaag (m)	Volume vasthouden (m ³)
Parkeerdek 1A	1.422	597	0,15	90
Parkeerdek 2	1.180	250	0,15	38
Parkeerdek 3	1.318	513	0,15	77
Parkeerdek 5	1.714	489	0,15	73
Parkeerdek 7	1.749	1.464	0,15	220
Parkeerdek 8	1.984	584	0,15	88
Totaal	9.367			585

Bij de groene buffers op het maaiveld (zie bijlage 1 voor de locaties) zal een deel voor spelen worden benut, moeten taluds worden gemaakt of heeft het groen andere functies dan waterberging. Van het groenoppervlak kan daarom 50 % worden benut. In deze ruimte kan een laag water van 0,25 m worden geborgen. In Tabel 4.2 is aangegeven in welke mate waterberging in het groen mogelijk is.

Tabel 4.3 Potentieel te bergen water in openbaar groen op maaiveld

Type oppervlak	Totaal (m ²)	Oppervlak geschikt voor berging (%)	Vast te houden waterlaag (m)	Volume vasthouden (m ³)
Groen 1A	750	50	0,25	94
Groen 6A	720	50	0,25	90
Groen 8	1.500	50	0,25	188
Totaal	2.970			371

Totaal kan in het plangebied 956 m³ regenwater geborgen worden. Hiermee kan niet voldaan worden aan de wens om al het regenwater dat bij een bui T=10+10% valt te bergen (2.885 m³ benodigd). De resterende 1.929 m³ zal alsnog elders geborgen of afgevoerd moeten worden. Omdat er geen infiltratie mogelijk is, dient ook de geborgen hoeveelheid neerslag (vertraagd) afgevoerd te worden naar de beek/wadi of riolering. Bij een extreme bui (> 40 mm) is vooral de afvoer belangrijk, omdat in dat geval de volledige bui niet geborgen kan worden.

4.5 Afvoeren binnen plangebied

De afvoer van regenwater in het plangebied kan boven- of ondergronds plaatsvinden. De mogelijkheden voor het boven- of ondergronds afvoeren van regenwater wordt mede bepaald door het maaiveldverhang, de bodemopbouw en de grondwaterstanden (waterstanden Rijn). Het gemeentelijk beleid (GRP4) is primair gericht op het bovengronds afvoeren. Alleen bij zwaarwegende argumenten kan anders worden beslist.

Bovengrondse afvoer

Op basis van de huidige maaiveldhoogten is een analyse gedaan naar de bovengrondse afvoer van regenwater binnen het plangebied naar een beek en de wadi. Hieruit volgt dat een beperkt gebied rechtstreeks kan afwateren naar de beek of wadi. Door het minimaal benodigd verhang (1:300) en de afstand tot de beek/wadi zullen bepaalde delen opgehoogd moeten worden. Op basis van indicatieve planpeilen voor het gebied is een voorlopig ontwerp gemaakt van de bovengrondse afvoer binnen het plangebied.

Het water dat op parkeerdekken wordt geborgen zal (vertraagd) uit het gebied moeten worden afgevoerd omdat infiltratie niet mogelijk/gewenst is. Voor de vertraagde afvoer is als uitgangspunt de landelijke afvoernorm van 1,5 l/s-ha aangenomen.

Voor de bovengrondse afvoer wordt uitgegaan van het aanbrengen van (open) goten. De goten dienen een bui van T=2 te kunnen verwerken. Bij grotere afvoeren mag het gehele wegdek mee functioneren in de afvoer. De afvoer van bui T=10+10% dient daarbij nog wel binnen het wegprofiel plaats te vinden.

Veel van het dakoppervlak voert af via een bergingsvoorziening op de parkeerdekken. Door de hoeveelheid aangesloten dakoppervlak zal de berging op de parkeerdekken in de meeste gevallen voldoende zijn om de volledige T=2 bui te bergen. Slechts een beperkt deel van de bui zal alsnog tot afvoer komen, zodat de piekafvoer hier lager is.

Een deel van het regenwater zal tijdens de regenbui direct afvoeren. Daarbij gaat het onder meer om de rijwegen en trottoirs. Het afvoeren van neerslag gebeurt in eerste instantie oppervlakkig middels goten in de weg. Deze goten zijn gedimensioneerd op de maximale intensiteit van een T=2 bui, te weten 110 l/s-ha. Voor het oppervlak is gerekend met het direct afvoerende oppervlak, vermeerderd met het deel dat nog tijdens de bui overstort vanuit de buffers op de parkeerdekken. Dit leidt tot een afvoerstructuur voor de goten met maatgevende piekafvoeren zoals weergegeven op tekening in bijlage 1.

Bij extreme neerslag zal het stroomprofiel van de hele straat meefunctioneren als afvoer. Binnen het wegprofiel moet de maximale intensiteit die optreedt bij de bui T=10+10% (231 l/s-ha) kunnen worden afgevoerd.

Ondergronds

Een ondergrondse afvoer naar de beek/wadi of riolering is technisch realiseerbaar zonder het plangebied op te hogen. Het gemeentelijk beleid is erop gericht om niet met dergelijke constructies te gaan werken omdat deze onderhoudsgevoelig zijn. Voorlopig wordt daarom uitgegaan van bovengrondse afvoer.

5 Regenwaterafvoer uit het gebied

5.1 Drie varianten

In het vorige hoofdstuk is de regenwaterberging en –afvoer binnen het plangebied beschouwd. Voor de afvoer van regenwater uit het plangebied zijn er een aantal mogelijkheden die in dit hoofdstuk nader worden onderzocht. Bij de beschouwing van deze mogelijkheden wordt het gebied op twee manieren ingedeeld:

- Naar *deelgebieden*. Dit is een indeling op basis van de stedenbouwkundige vormgeving van het plan. Een overzicht van de deelgebieden is weergegeven in figuur 2.1 in paragraaf 2.1. Er zijn in totaal 5 deelgebieden
- Naar *stroomgebieden*. Deze indeling is gebaseerd op de afvoer van regenwater. In elk stroomgebied is er een (oppervlakkige) afvoer gedefinieerd met daarbij aangegeven van welk verhard oppervlak het regenwater naar deze afvoer stroomt. Een overzicht van de stroomgebieden is opgenomen in bijlage 1. Er zijn in totaal 13 stroomgebieden

De afvoer van regenwater uit het gebied kan op verschillende manieren plaatsvinden. In hoofdlijnen gaat het daarbij om het bovengronds danwel ondergronds (bergen en) afvoeren. Bij de afvoer uit het plangebied gaat het met name om de afvoer van deelgebied 1 (Rijnwijk) en 3 (Fluvium) naar de Badhuisstraat/Rietgrachtstraat alsmede deelgebied 4 en 5 (beiden Fluvium) naar de Van Oldenbarneveldtstraat. De te beschouwen varianten zijn:

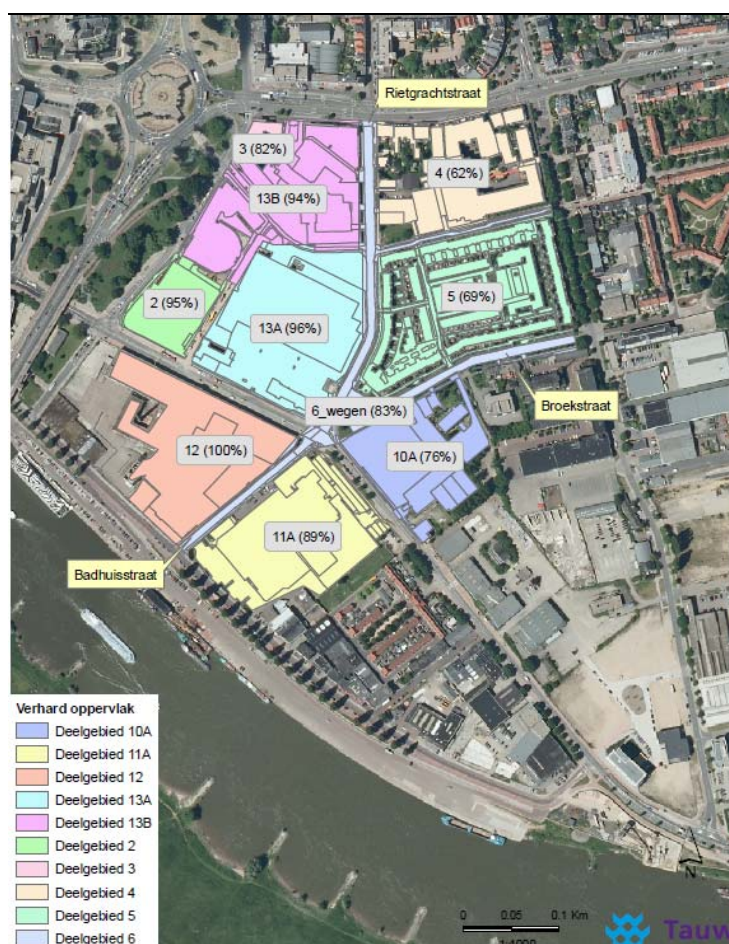
1. Afvoer naar een beek in de Badhuisstraat en wadi op het spooreplacement
2. Afvoer naar de riolering in de Badhuisstraat en wadi op het spooreplacement
3. Afvoer naar de riolering in de Badhuisstraat en riolering in de Van Oldenbarneveldtstraat

Bij de bovengenoemde varianten gaat het om voorzieningen die nog aangelegd moeten worden. In de Badhuisstraat moet voor de regenwaterafvoer een nieuw regenwaterriool aangelegd worden en kan geen gebruik worden gemaakt van de bestaande riolering. Bij alle beschouwde varianten zal het regenwater vanuit deelgebied 2 (Rijnwijk) via de riolering in de Nieuwe Kade afgevoerd worden.

5.2 Plankader

De plannen voor de herontwikkeling van Fluvium Noord en Rijnwijk zijn onderdeel van de plannen die de gemeente Arnhem heeft voor heel Centrum Oost. In de nabije toekomst worden op verschillende tijdstippen circa 15 ontwikkelingen c.q. projecten uitgevoerd binnen dit plangebied. De nieuwe ontwikkelingen bieden een goede gelegenheid om zoveel mogelijk verhard oppervlak binnen het plangebied af te koppelen. Daarnaast is de gemeente voornemens de regenwaterstructuur binnen het plangebied zodanig in te richten dat deze structuur het plangebied een schoonheidswaarde aanbiedt. Hierbij wordt ondermeer gedacht aan het weer

bovengronds brengen van de voormalige beek in de Rietgrachtstraat en Badhuisstraat, waardoor deze een belangrijk beeldbepalend element vormt. De beek zal dan vanaf Boulevard Heuvelink aan de noordzijde van de Rietgrachtstraat tot aan de Rijn gaan lopen. Het beekwater stroomt vervolgens in de Rijn. Omdat de beek beeldbepalend zal zijn en omdat het water in de Rijn loost, is het van groot belang om een goede waterkwaliteit in de beek te krijgen en te houden. De eerste aanzet daartoe begint met de keuze van de af te koppelen verharde oppervlakken die gaan afvoeren naar deze beek. De voorkeur gaat daarbij uit naar het afkoppelen van daken en rustige wegen. De waterkwaliteitsbeheerder stelt daarbij als aanvullende eis dat water dat over wegen en parkeerplaatsen afstroomt gezuiverd wordt.



Figuur 5.1 Aan te sluiten wijkdelen op de afvoer in de Rietgrachtstraat en Badhuisstraat*

* NB: in de legenda worden de wijkdelen "Deelgebieden" genoemd. Om verwarring met de indeling in deelgebieden in de rest van deze rapportage te voorkomen, wordt in het vervolg over wijkdelen gesproken.

In een eerder door Tauw uitgevoerde studie naar de afvoermogelijkheden van regenwater uit het gebied Centrum Oost is onderzocht hoeveel regenwater uit de te ontwikkelen gebieden naar de Rietgrachtstraat en Badhuisstraat wordt afgevoerd. In Figuur 5.1 is aangegeven om welke toevoerende gebieden het gaat en welk percentage van het verharde oppervlak van de wijkdelen het regenwater naar de Rietgrachtstraat en Badhuisstraat gaat afvoeren.

Zo worden op de nieuwe beek het regenwater van de volgende wijkdelen aangesloten:

- HGM / Van Amerongen (deelgebied 3 & 13b)
- Mozaïek (4)
- Verschuerwijk (5)
- Connexxion (13a)
- Coberco (12, alleen oostelijk deel)
- Fluvium Noord (10a)
- Rijnwijk (11a)

In tabel 5.1 is aangegeven hoeveel regenwater vanuit de omliggende gebieden naar de nieuwe beek wordt afgevoerd, zonder maatregelen voor het bergen of vasthouden van neerslag. Voor Fluvium Noord en Rijnwijk resulteert dit in een gezamenlijke piekafvoer van bijna **1500 l/s**.

Zoals opgemerkt zijn bovenstaande gegevens ontleend aan de eerdere studie van Tauw naar de afvoer van regenwater uit het gebied Centrum Oost. Sindsdien zijn er een aantal ontwikkelingen geweest:

- Een deel van wijkdeel 13B, gelegen aan de Eusebiusbuitensingel, is aangesloten op een verbeterd gescheiden stelsel waarbij het regenwater nu wordt afgevoerd naar de woonwijk Het Broek. Aanname: 70% voert af naar de nieuwe beek
- In de Verschuerwijk, wijkdeel 5, worden alleen de voorzijde van de daken aan de Rietgrachtstraat afgekoppeld. Aanname: 5% voert af naar de nieuwe beek

Voor Fluvium Noord en Rijnwijk is gebruik gemaakt van het meest recente stedenbouwkundige plan (stedenbouwkundigplan 32 d.d. 11 april 2011). De oppervlakken zijn exclusief het verhard oppervlak van de doorgaande Westervoortsedijk en exclusief de ventwegen aan weerszijden van de Westervoortsedijk. Wel zijn de verharde oppervlakken van de Rietgrachtstraat en Badhuisstraat meegenomen.

Tabel 5.1 Berekening regenwaterafvoer bij piekintensiteit T=10+10%

Wijknaam	Bruto oppervlak (ha)	Afvoerend verhard opp. (ha)	Regenwaterafvoer (l/s)
Basisafvoer (piek)			30 (100)
HGM / Van Amerongen	1,54	1,41	326
Mozaïek	2,01	1,26	291
Verschuierwijk	2,73	0,14	32
Wegoppervlak Badhuisstraat/ Rietgrachtstraat	1,37	1,13	261
Connexxion	2,30	2,22	513
Coberco	1,84	1,84	425
Fluvium Noord	4,51	3,16	730
Rijnwijk	4,00	3,24	748
Totaal	20,30	14,40	3.426

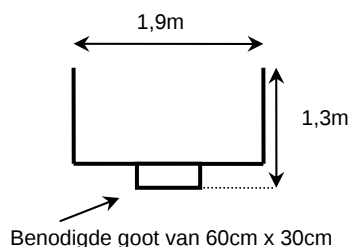
Wanneer de beek wordt aangelegd krijgt deze een standaardafvoer van 30 l/s vanuit het centrum van de stad. Deze afvoer is de minimale afvoer die tijdens droogweeperioden optreedt. Tijdens neerslag loopt het debiet op tot circa 100 l/s. De belangrijkste functie van de beek is het verhogen van de kwaliteit van de openbare ruimte. Daarnaast kan de beek een grote rol spelen in het afvoeren van regenwater uit de aangrenzende gebieden.

Mocht de beek niet worden gerealiseerd, dan zal de regenwaterafvoer moeten plaatsvinden via een (nieuw te leggen) regenwaterriool in de Rietgrachtstraat en Badhuisstraat.

Uit het eerder onderzoek van Tauw is gebleken dat alleen voor het bovengronds halen van de Rietbeek een goot van 60 cm breed en 30 cm hoog nodig is. Dit is zonder dat hierop deelgebieden van het oostelijke stadscentrum op aangesloten worden. Tijdens droogweer zal hier circa 10 cm water in staan en tijdens neerslag (T=10+10%) zo'n 30 cm. Deze waterhoogten gelden aan het begin van de beek, dus nog voordat er enig regenwater vanuit het gebied op afvoert. De diepte van de beek moet echter afgestemd worden op de systemen die er op aangesloten worden om te voorkomen dat er te veel water blijft staan in de afvoersystemen die op de beek aangesloten worden, maar die dieper liggen dan de beek zelf. Om te voorkomen dat er water in het systeem blijft staan heeft om deze reden een bovengrondse afvoer sterk de voorkeur.

Als er wél afvoeren vanuit het oostelijk stadscentrum op de beek aangesloten worden, dan stijgen de capaciteitseisen aan de beek, theoretisch oplopend tot ruim 3.400 l/s in een T=10+10% situatie. De benodigde beekafmeting bedraagt dan maximaal 1,9 x 1,3 m indien al het regenwater gelijktijdig wordt afgevoerd. De verschillende waterstromen komen echter stap voor stap bij

elkaar, waardoor de feitelijke piekafvoer lager uit zal komen en dus ook de beekafmetingen iets geringer zullen zijn.



Figuur 5.2 Voorbeeld van een 'beek' door de stad

Principeschets beek

Een belangrijk aandachtspunt in deze is de kwaliteit van het regenwater. Indien sprake is van (kans op) verontreinigingen, dan moet dit regenwater worden afgevoerd naar een riool dat onder of naast de beek kan worden aangebracht. Het gaat daarbij met name om afstromend regenwater van wegen waar veel verkeersbewegingen plaatsvinden. In dit riool zal een berging van circa 4 mm aangebracht moeten worden.

5.3 Huidige situatie

Fluvium en Rijnwijk zijn in de huidige situatie aangesloten op een gemengd rioelstelsel. Het vuilwater en het eerste deel van het regenwater, dus bij geringe neerslag, worden afgevoerd naar het Rijnghemaal aan de Ooststraat, vanwaar het naar de RWZI wordt verpompt. Bij grotere neerslaghoeveelheden stort het regenwater via een overstort over naar de Rijn. De Nieuwe Kade en de Van Oldenbarneveldtstraat zijn aangesloten op een verbeterd gescheiden stelsel. Het regenwater van deze riolen wordt bij hevige buiten via de overstort afgevoerd naar de Rijn. Er vindt in de huidige situatie (vrijwel) geen afvoer van regenwater naar poldergemaal 't Broek plaats.

Poldergemaal 't Broek aan de Broekstraat heeft een pompcapaciteit van 1.000 l/s. In de huidige situatie wordt deze capaciteit volledig benut.

5.4 Varianten Fluvium en Rijnwijk

Voor de afvoer van het afstromende regenwater uit Rijnwijk en Fluvium zijn verschillende mogelijkheden. Naast het volledig afvoeren van neerslag naar de beek zijn er een aantal andere manieren om met de afvoer van neerslag om te gaan. In de volgende paragrafen zijn deze benoemd, waarna in paragraaf 5.4.4 de resultaten zijn opgenomen.

Opgemerkt wordt dat het in dit onderzoek gaat om het inzichtelijk maken van de gevolgen van de regenwaterafvoer uit Fluvium en Rijnwijk. Dit vormt de basis voor het berekenen van de toerekenbare kosten aan de ontwikkeling van Fluvium en Rijnwijk. Er is daarom geen rekening gehouden met de regenwaterafvoeren van de volgende wijkdelen:

- Mozaiekwijk, Verschuerwijk, Connexxion, etcetera (zie tabel 5.1)
- De Westervoortsedijk
- De Rijnkade
- De van Oldenbarneveldtstraat
- Het achterliggende gebied dat via de Westervoortsedijk en Van Oldenbarneveldtstraat afwatert naar het poldergemaal 't Broek

Dit betekent dat de berekende leidingdiameters en afmetingen van de beek en wadi's zoals die in de praktijk moeten worden gerealiseerd, veranderen indien (een deel van) de bovengenoemde wijkdelen op dit systeem worden aangesloten. De berekende afmetingen zijn dus geen blauwdruk voor een rioleringsplan voor dit gebied!

5.4.1 Variant 1: afvoer naar beek en wadi

In deze variant wordt het regenwater van deelgebied 1 en 3 (zie Figuur 2.1) oppervlakkig afgevoerd naar de beek in de Badhuisstraat/Rietgrachtstraat. Deze voert het water rechtstreeks af naar de Rijn. Het water vanuit deelgebied 4 en 5 voert af naar de wadi op het voormalige spooremlacement aan de noordzijde van het plangebied. Deelgebied 2 blijft afvoeren naar de riolering.

De beek in de Badhuisstraat/Rietgrachtstraat zal alleen schoon regenwater mogen afvoeren. Dat betekent dat voor de afvoer van regenwater dat afstroomt van vervuilde (verkeersbelaste) oppervlakken een extra voorziening in de vorm van een riool moet worden aangebracht. De berging in dit riool bedraagt 4 mm. Voor dit riool zal een verbinding, via de Westervoortsedijk, moeten worden gemaakt met de riolering in de van Oldenbarneveldtstraat om het water naar het Poldergemaal te kunnen afvoeren.

Het poldergemaal 't Broek wordt in deze variant meer belast dan in de huidige situatie.

5.4.2 Variant 2: afvoer naar riolering en wadi

In deze variant wordt het regenwater van deelgebied 1 en 3 oppervlakkig afgevoerd naar een nieuw te leggen riool in de Badhuisstraat/Rietgrachtstraat. Deze voert het water af naar het gemaal Broekstraat. Het water vanuit deelgebied 4 en 5 voert af naar de wadi op het voormalige spooremlacement aan de noordzijde van het plangebied. Het gemaal in de Broekstraat wordt op deze manier veel meer belast dan in de huidige situatie.

5.4.3 Variant 3: afvoer naar riolering

Het regenwater van deelgebied 1 en 3 wordt in deze variant oppervlakkig afgevoerd naar een nieuw te leggen riool in de Badhuisstraat/Rietgrachtstraat. Deze voert het water af naar het

gemaal Broekstraat. Het water vanuit deelgebied 4 en 5 voert af naar het bestaande riool in de Van Oldenbarneveldtstraat. Het gemaal in de Broekstraat wordt op deze manier aanzienlijk meer belast dan in de huidige situatie. Er is vanuit het plangebied geen afvoer van neerslag naar de beek of wadi.

5.4.4 Resultaten

Voor de drie afzonderlijke varianten is de hoeveelheid water berekend welke door de beek, wadi en riolering moet worden verwerkt. Als uitgangspunt is een theoretische bui T=10+10% (231 l/s-ha) gehanteerd. Er is daarbij rekening gehouden met waterberging op parkeerdekken, waardoor de afvoerpiek wordt vertraagd en verminderd.

In bijlage 1 zijn de afvoerpieken per stroomgebied weergegeven. De stroomgebieden voeren water af naar verschillende straten/voorzieningen. In Tabel 5.2 is voor de verschillende varianten aangegeven wat de maximale afvoer per straat/plandeel is. Als uitgangspunt geldt dat de neerslag op het onverharde oppervlak van de parkeerdekken ook tot afvoer komt. In de praktijk zal dit slechts in beperkte mate optreden.

Tabel 5.2 Piekafvoeren per gebiedsdeel voor drie varianten

Gebiedsdeel	Variant 1		Variant 2		Variant 3	
	Stroomgebied	Afvoer (l/s)	Stroomgebied	Afvoer (l/s)	Stroomgebied	Afvoer (l/s)
Beek (begin)	Beek	100	-	-	-	-
Wadi spooreplacement	9+10	380	9+10	380	-	-
Rietgrachtstraat (beek)	b+8	135	-	-	-	-
Rietgrachtstraat (riool)	R	139	8+R	174	8+R	174
Badhuisstraat (beek)	b+8+1+2deel	254	-	-	-	-
Badhuisstraat (riool)	b+2deel	137	1+2+B	256	1+2+B	256
Westervoortsedijk	6+7+13+B+R	510	1+2+6-8+13+B+R	665	1+2+6-8+13+B+R	665
Rijnkade	3+4+5	171	3+4+5	171	3+4+5	171
Van Oldenbarneveldtstraat	3-7+11+13+B+R	790	1-8+11+13+B+R	945	1-11+13+B+R	1.325
Gemaal Broekstraat	3-7+11+13+B+R	790	1-8+11+13+B+R	945	1-11+13+B+R	1.325

In vergelijking met de huidige afvoer uit Rijnwijk en Fluvium is de nu berekende afvoer (aanzienlijk) hoger voor alle drie beschouwde varianten. Dat betekent dat de capaciteit van het poldergemaal 't Broek (aanzienlijk) opgevoerd moet worden en dat daarbij ook de afvoer en overstort naar de Rijn aanpassing behoeven.

De piekafvoeren zijn vervolgens gebruikt voor de globale capaciteitsberekeningen voor de verschillende voorzieningen. In Tabel 5.3 is per straat/voorziening aangegeven wat de

afmetingen van de voorziening moeten zijn om de berekende hoeveelheid water te kunnen verwerken. Daarbij wordt nogmaals opgemerkt dat het gaat om de afmetingen als gevolg van het afstromende water uit de deelgebieden Rijnwijk en Fluvium zonder rekening te houden met de regenwaterafvoeren van de omliggende wijkdelen en zonder het meenemen van de Westervoortsedijk.

Tabel 5.3 Dimensionering afvoervoorzieningen per gebiedsdeel voor drie varianten

Gebiedsdeel	Variant 1		Variant 2		Variant 3	
	Afvoer (l/s)	Afmetingen	Afvoer (l/s)	Afmetingen	Afvoer (l/s)	Afmetingen
Beek (begin)	100	0,6 x 0,3 m	-	-	-	-
Wadi spooreplacement	380	900 m ³	380	900 m ³	-	-
Rietgrachtstraat (beek)	135	0,6 x 0,4 m	-	-	-	-
Rietgrachtstraat (riool)	139	Ø 600 mm	174	Ø 600 mm	174	Ø 600 mm
Badhuisstraat (beek)	254	1,0 x 0,4 m	-	-	-	-
Badhuisstraat (riool)	137	Ø 600 mm	256	Ø 700 mm	256	Ø 700 mm
Westervoortsedijk	510	Ø 900 mm	665	Ø 1.000 mm	665	Ø 1.000 mm
Rijnkade	171	Ø 600 mm	171	Ø 600 mm	171	Ø 600 mm
Van Oldenbarneveldtstraat	790	Ø 1.000 mm	945	Ø 1.000 mm	1.325	Ø 1.250 mm
Gemaal Broekstraat	790	Ø 1.000 mm	945	Ø 1.000 mm	1.325	Ø 1.250 mm

Op de wadi op het spooreplacement worden de stroomgebieden 9 en 10 aangesloten. Met een totaal aangesloten verhard oppervlak van 2,23 ha levert dit een benodigde berging van 876 m³ (in een T=10+10% situatie). Om de piekafvoer naar de wadi (381 l/s) te kunnen verwerken is een buisdiameter Ø800 mm nodig.

De afmeting van de beek in de Rietgrachtstraat/Badhuisstraat is afgestemd op de afvoer van schoon regenwater uit Fluvium en Rijnwijk. Worden ook het regenwater van de omliggende gebieden op deze beek aangesloten, dan zullen de afmetingen van de beek aangepast moeten worden of moet dit regenwater op het (vuil)regenwaterriool onder de beek worden aangesloten.

Kleine hoeveelheden neerslag uit het deelgebied Rijnwijk en Fluvium worden in de huidige situatie afgevoerd naar het Rijnghemaal. Bij de herinrichting van de Westervoortsedijk wordt het bestaande gemengde stelsel daar omgebouwd naar een verbeterd gescheiden stelsel. Het eerste deel van het regenwater uit Rijnwijk en uit Fluvium zal via dit verbeterd gescheiden stelsel afvoeren naar het polderghemaal 't Broek. De consequenties van deze ombouw op de regenwaterafvoer naar het Rijnghemaal zijn in het onderhavige onderzoek niet in beeld gebracht.

Een alternatief voor de extra belasting van het poldergemaal 't Broek is om een gescheiden stelsel aan te leggen in de Westervoortsedijk en het regenwater hiervan af te voeren naar de wadi's op het spooreplacement. Ook de consequenties van deze variant zijn hier niet verder onderzocht.

5.5 Overige uitgangspunten

In verband met de fasering van de werkzaamheden zal waarschijnlijk de wadi op het spooreplacement niet aansluitend op de ontwikkeling van Fluvium Noord gereed zijn. Door de gemeente is aangegeven dat er (tijdelijk) een mogelijk alternatief beschikbaar is, te weten het Zagriconterrein. In Figuur 5.3 is de ligging van dit terrein, direct grenzend aan de Rijnkade, weergegeven.

Het bruto oppervlak van het gebied bedraagt circa 0,4 ha. Uitgaande dat circa 75 % als wadi kan worden uitgevoerd, betekent dit een oppervlak van 0,3 ha. Met een standaarddiepte van 0,3 m geeft dit een beschikbare berging van grofweg 900 m³. Het vereiste volume (876 m³) is daarmee lager dan het beschikbare volume voor waterberging.

Het terrein ligt vlak naast de waterkering zodat overleg met het waterschap moet plaatsvinden om vast te kunnen stellen welk deel van het terrein werkelijk verdiept mag worden en tot welke diepte.

Bij de bovenstaande beschouwing is er vanuit gegaan dat vrijelijk over het terrein beschikt kan worden en is geen rekening gehouden met aanwezige bebouwing of voorzieningen.

Omdat het gebied gedeeltelijk hoger ligt dan de aangrenzende wegen is het vrijwel niet mogelijk om de neerslag oppervlakkig naar de wadi af te voeren. Om het water op de locaties te krijgen moet een ondergronds systeem worden overwogen. Het terrein kan daarmee in principe functioneren als (tijdelijke) waterbergingslocatie. Wel moet onderzoek gedaan worden naar de bodemgesteldheid om te weten of bodeminfiltratie mogelijk is.



Figuur 5.3 Alternatieve locatie waterberging

6 Conclusie en advies

In voorliggend rapport is onderzocht wat de gevolgen zijn van de (her)ontwikkeling van Fluvium en Rijnwijk voor de berging en afvoer van regenwater.

Binnen het plangebied wordt voor het regenwater uitgegaan van de trits: vasthouden, bergen en afvoeren. Het vasthouden van water is in principe mogelijk op daktuinen en in groene buffers. Infiltratie van het vastgehouden water is echter niet wenselijk (saneringslocatie) of mogelijk (wisselende en hoge grondwatersanden) in het gebied en het gebruik van regenwater is in dit stadium van het proces moeilijk in te schatten. Daarom wordt met name ingezet op het bergen van regenwater om dit later vertraagd af te voeren. Er is ongeveer 585 m³ water op parkeerdaken te bergen en circa 371 m³ in openbaar groen. Het overige regenwater wordt via oppervlakkige afvoer (goten) afgevoerd.

De afvoer van regenwater vanuit Fluvium en Rijnwijk vindt momenteel (grotendeels) plaats via een gemengd rioolstelsel. Voor de nieuwe situatie zijn 3 scenario's beschouwd, te weten:

1. Afvoer naar een beek in de Badhuisstraat en wadi op het spooreplacement
2. Afvoer naar de riolering in de Badhuisstraat en wadi op het spooreplacement
3. Afvoer naar de riolering in de Badhuisstraat en riolering in de Van Oldenbarneveldtstraat

Het regenwater dat via de riolering wordt aangesloten, wordt via een nieuw aan te leggen (verbeterd) gescheiden stelsel afgevoerd naar het poldergemaal 't Broek. Deze heeft in de huidige situatie een pompcapaciteit van 1.000 l/s die volledig wordt benut. Vanuit Fluvium en Rijnwijk wordt er momenteel geen regenwater afgevoerd naar dit poldergemaal.

De beek in de Badhuisstraat/Rietgrachtstraat zal alleen schoon regenwater mogen afvoeren. Dat betekent dat voor de afvoer van regenwater dat afstroomt van vervuilde (verkeersbelaste) oppervlakken een extra voorziening in de vorm van een riool wordt aangebracht. Deze zal via de riolering in de Westervoortsedijk afvoeren naar het Poldergemaal 't Broek.

Vanuit Fluvium en Rijnwijk wordt in de nieuwe situatie voor de drie varianten respectievelijk 790, 945 en 1325 l/s regenwater afgevoerd naar het poldergemaal. Deze afvoer treedt op bij een T=10+10% bui, dat wil zeggen een bui die theoretisch eens in de 10 jaar valt waarbij een toeslag van 10% is gerekend ten behoeve van de klimaatverandering.

Omdat momenteel geen afvoer naar het poldergemaal plaatsvindt vanuit dit gebied, is de berekende afvoer een (aanzienlijke) toename van de benodigde pompcapaciteit. Deze extra pompcapaciteit is op dit moment niet voorhanden, zodat dit gemaal en de afvoerleidingen aanpassing behoeven.

Het realiseren van een beek en/of wadi betekent een lagere extra belasting van het poldergemaal 't Broek. Anderzijds vergt het wel investeringen om de beek en/of wadi te realiseren.

Wanneer andere gebieden van Centrum Oost ook op de beek worden aangesloten neemt de afvoerpiek toe, wat tot grotere afmetingen van de beek leidt. Nagegaan moet worden of en hoe een dergelijke beek inpasbaar is in het gebied. Als dit niet het geval is, dan zal het surplus moet worden afgevoerd via een apart riool.

Een belangrijk aandachtspunt zijn neerslagsituaties die extremer zijn dan de doorerekende T=10+10% situatie. Dit levert mogelijk water-op-sstraat situaties en wateroverlast op. Geadviseerd wordt om de bovengrondse inrichting (o.a. vloer- en wegpeilen) van het plangebied hierop af te stemmen.

Bijlage

1

Stroomgebieden en waterstructuur

