

BAM CIVIEL ZUID-OOST

**Waterhuishoudingsplan bij
herinrichting Mathonsingel te Nijmegen**

BAM CIVIEL ZUID-OOST

Waterhuishoudingsplan bij herinrichting Mathonsingel te Nijmegen

Bestand : P:\prj100\BAM\019\rapp\waterhuishoudingsplan.wpd

Project : BAM019

Gecontroleerd door :



26 juli 2010

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Beschrijving / overzicht afwateringssysteem	2
3	Ontwerpcriteria en kengetallen	3
4	Droogweerafvoer	4
5	Dynamische berekening	5
6	Gedetailleerde beschrijving hemelwatersysteem	6
6.1	Esplanade	6
6.2	Pompput B1 t.b.v. esplanade	6
6.3	Waterbuffer B2 t.b.v. voeding bomen	7
6.4	Infiltratieput vanaf buffer B2	7
6.5	Cascadeberging B3 bomen	7
6.6	Infiltratieput zuidzijde	8
6.7	Opvang lekwater	8
6.8	Afvoer hemelwater vanaf rijbaan, fietspad en trottoir noordzijde	9
7	Beheer informatie i.v.m. strooizout	10
8	Samenvatting ontwerpresultaten	11

Bijlagen

1	Overzicht afwateringssystemen	B-1
2	Berekening gootprofiel met afvoer	B-2
3	Berekening benodigde berging in pompput B1 op basis van droogweerperioden	B-3
4	Hydraulische capaciteitsberekening leidingen en goten, bui 08, 09 en 10 (Infoworks)	B-5
5	Waterbehoefte bomen en benodigde berging in buffer B2	B-6
6	Overloopfrequenties bomenbuffer B2 en cascadebuffer B3	B-7
7	Berekening overloopfrequentie IT-riool zuidzijde, methode Buishand en Velds	B-8

1 Inleiding

De Van Schaeck Mathonsingel bevindt zich in het centrum van Nijmegen, gelegen tussen het Keizer Karelplein en het lager gelegen Stationsplein. De totale lengte bedraagt ca. 300 m en het hoogteverschil ca. 4,5 m. De totale breedte van deze straat (van gevel tot gevel) bedraagt ca. 50 m. Binnen deze ruimte zijn vele voorzieningen mogelijk. Er vindt hier een omvangrijke verkeersafwikkeling plaats.

I.v.m. de herinrichting van deze singel (verder aangeduid als Mathonsingel) is in december 2008 een basisontwerp op maaiveldniveau opgesteld. Door Kragten is op basis daarvan een afwateringsplan opgesteld voor de complete waterhuishouding. Het plan, hieronder beschreven, bevat een aantal belangrijke aspecten waarmee rekening is gehouden. Daartoe behoren: de esplanade met goten, het rondpompen, hemelwater als voeding voor bomen, de buffering van hemelwater, infiltratie, lekwater en nieuwe riolering gemengd stelsel. Deze aspecten hebben met name invloed op de inpassing van de voorzieningen. Er zijn namelijk een aantal doorslaggevende dwangpunten in het ontwerp, met name de geplande parkeerkelder met in- en uitrit, en de geplande bomen.

Het plan dient te voldoen aan de eisen van de opdrachtgever waaronder het programma van eisen (februari 2009) en de Nota 'Afkoppelen en infiltreren hemelwaterafvoer' (april 2010) van de gemeente Nijmegen. De nota uit 2010 is geen onderdeel van het programma van eisen waar de inschrijving op is gebaseerd. Dit rapport is een vertaling van alle randvoorwaarden en gemaakte afspraken.

2 Beschrijving / overzicht afwateringssysteem

In bijlage 1 is een overzicht weergegeven met daarin alle afwateringsvoorzieningen. Het betreft droogweerafvoerriolering en hemelwaterafvoer voor relatief schoon en voor licht vervuild water. Buffer-, infiltratie- en overstortvoorzieningen zijn er tevens in meegenomen.

De hemelwaterafvoer van de esplanade geschiedt middels 4 gootsectoren (I t/m IV), de circulatie van water middels het rondpompen via pompput B1 naar de watergoten, de overloop naar een buffer (B2) t.b.v. de voeding voor bomen (lediging middels het verpompen naar cascadeberging bomenbakken B3), de overloop van B2 naar een verticaal infiltratiesysteem (verder genoemd: infiltratieput) en de overloop van de infiltratieput naar het gemengd riool. De afwatering van de rijweg en het fietspad en de afwatering van lekwater vormen een apart onderdeel bij de afvoer van het hemelwater.

3 Ontwerpcriteria en kengetallen

- Ontwerp-regenintensiteit: bui 07 / bui 08 volgens de Leidraad Rioleringsmodule C2100. Piek intensiteit 110 l/s/ha.
- Benodigde berging op basis van een k-waarde van 25 m/dag via het infiltratiesysteem, die in een 25-jarige regenreeks tot praktisch geen overstorting leidt.
- Berging in pompput B1 is zodanig bepaald dat tijdens langdurige droogweelperioden voldoende reservevoorraad aan water aanwezig is, i.v.m. verdampingsverlies in de goten.
- Esplanade, verdeeld in 4 sectoren:
Afwaterend verhard oppervlak: totaal 2.900 m² = 0,29 ha (incl. centraal gelegen hoofdplein).
- Goten in esplanade:
Maximum breedte 0,45 m, bodembreedte 0,20 m. Maximum vulling 0,05 m.
Waterbreedte bij vulling 0,03 m in droogweersituatie: 0,35 m.
- Centraal gelegen pompput B1 en bomenbuffer B2 worden gevoed door het overschot aan hemelwater uit de esplanade. De aanvoer geschiedt onder vrijerval. Maximum waterstand 22,40 m+NAP in B1, beneden de laagst binnen komende aanvoerleiding. Buffer B2 dient voor de voeding van geplande bomen langs de esplanade. Lediging B1 + B2 geschiedt middels pompen (capaciteit wordt verderop berekend).
- Overloop buffer B2 vanaf waterstand 22,20 m+NAP via leiding \varnothing 250 mm naar infiltratieput \varnothing 500 mm aan noordzijde van de weg.
- Overloop infiltratieput noordzijde via nooduitlaat op 22,50 m+NAP met terugslagklep naar gemengd stelsel noordzijde.
- Rijbaan, fietspad, trottoir noordzijde: verhard oppervlak ca. 2.500 m² (0,25 ha).
Aansluiting rechtstreeks op nieuw gemengd riool.
- Rijbaan, fietspad, trottoir zuidzijde: verhard oppervlak ca. 2.550 m² (0,26 ha).
Aansluiting deels op infiltratiesysteem (daar waar het technisch mogelijk is) en het overige op nieuw gemengd riool.
- Overloop infiltratieput zuidzijde via kolken, over het maaiveld en afstroom naar gemengd stelsel aan Stationsplein.

4 Droogweerafvoer

Voor de droogweerafvoer is rekening gehouden met een nieuw riool aan weerszijden van de Mathonsingel, dat conform de huidige situatie op grote diepte wordt aangelegd. Omdat sprake is van een afkoppeling van regenwater van het gemengd stelsel, zijn de diameters gehandhaafd. De grote diepteligging houdt verband met de (mogelijke) aanwezigheid van kelders waarbij tevens wordt ingespeeld op een vrije ruimte van tenminste 2,5 m i.v.m. boomwortels.

5 Dynamische berekening

Middels het dynamisch rekenprogramma Infoworks voor leidingen en open watersystemen zijn berekeningen gemaakt voor de capaciteit van de leidingen (buizen 08, 09 en 10 volgens de Leidraad Riolering) en voor de beschouwing van de waterbalans. De waterbalans is gemaakt op basis van de 25-jarige neerslagreeks De Bilt, 1955 t/m 1979. In de dynamische berekening wordt rekening gehouden met het verdampingseffect, afstroomverliezen t.g.v. open verhardingen en afstroomvertragingen. Het verdampingseffect van de bomen is in de berekening van de waterbalans (t.b.v. inhoudsbepaling buffer B2) apart meegenomen.

6 Gedetailleerde beschrijving hemelwatersysteem

6.1 Esplanade

De esplanade is voor de berekening verdeeld in de 4 sectoren I t/m IV en bevatten elk een afvoergoot. Daarop is een afwaterende verharde breedte van 10 m aangesloten. De gootlengten bedragen alle ca. 60 m. De goot heeft een breedte van 0,45 m waarin een maximale waterdiepte van 0,05 m kan optreden binnen deze breedte.

Het hemelwater stroomt af via de goten naar pompput B1 en wordt teruggepompt in de goten.

Het surplus kan vanaf de pompput B1 overlopen naar de bomenbuffer B2.

In de droogweersituatie is rekening gehouden met een waterdiepte van 0,03 m in de goot. De watervulling in de goot vindt bij 5 à 7 l/s over een waterbreedte van 0,35 m plaats. De opvang en afvoer van de water geschiedt middels leidingen op het dek van de parkeerkelder naar de pompput B1 die 5 à 7 l/s retour pompt naar het beginpunt van elke goot. Bij de droogweersituatie vindt aldus een stationaire stroming plaats door de goten.

I.v.m. verdamping is rekening gehouden met een bufferruimte in de pompput om te voorkomen dat bij langdurige droogte de watervoorraad t.b.v. de goten uitgeput raakt. In de bijlagen is berekend dat er 22 m³ buffering in de pompput nodig is. Dit op basis van een verdamping van 5,0 m³ per gootsector (volgens afspraak d.d. 13 juli met de gemeente) en de gootvulling van totaal 2 m³ bij droogweersomstandigheden.

In de pompput zal tevens een aansluiting van de waterleiding worden gerealiseerd om droogval te voorkomen bij extreem langdurige droogte.

De vrijvervalleiding van de goot naar de pompput is gedimensioneerd op een afvoer bij tenminste 110 l/s/ha regenintensiteit. Bij een volle goot is in de bijlagen berekend dat de afvoer ca. 15 à 17 l/s bedraagt bij een verhang van 1,6%. Dit behoort bij een regenintensiteit van 167 l/s/ha (15 à 17 - 5 à 7 = overcapaciteit 10 l/s, op 0,06 ha verhard oppervlak).

6.2 Pompput B1 t.b.v. esplanade

Voor de situering van put B1 gecombineerd met de buffer B2 is een ruimte beschikbaar in de parkeerkelder. De netto berging in de pompput B1 voor de goten bedraagt ca. 22 m³ en is afgestemd op een benodigd reserve i.v.m. verdamping.

De afvoer van het hemelwater vanaf de gootsectoren II, III en IV vindt plaats tegen het maaiveldverloop in naar deze redelijk centraal in het plan gelegen put. De maximale waterstand in deze put bedraagt 22,40 m+NAP. Dit is beneden de laagste b.o.b. van de aanvoerleidingen en is tevens het overloophoogte naar de bomenbuffer B2.

Tevens vindt er nog een overloop vanaf de pompput plaats naar het infiltratiesysteem, via een vrijvervalriool. Dit vrijvervalriool is i.v.m. de beperkte ruimte recht beneden de aanvoerleiding vanaf de esplanade naar de pompput geprojecteerd. Inhoud pompput beneden laagst inkomende buis: 22 m³, met daarbij een extra vulling van 4 à 5 m³ bij gemiddeld 35 cm water beneden het uitschakelniveau. De overloop van de pompput vindt plaats naar de daarnaast gelegen buffer B2, via een opening ø 250 mm in de

tussenwand op 22,40 m+NAP. Uitschakelniveau = bodem pompput (20,25 m+NAP) + 0,30 = 20,55 m+NAP.

Inhoud pompput: $5,4 \times 2,2 \times (22,40 - 20,55) = 22,0 \text{ m}^3$.

Persleidingdiameter: varieert. De pomp voert ca. 20 l/s aan voor 4 esplanades, waarbij aftakkingen gemaakt worden. Nader te detailleren.

6.3 Waterbuffer B2 t.b.v. voeding bomen

Deze buffer wordt gevoed door het hemelwater dat overloopt vanaf de pompput en afkomstig is van de 4 sectoren van de esplanade. Deze buffer dient schoon te blijven tijdens de zomerperiode als de bomen worden gevoed vanaf deze buffer. Aangezien geen gemotoriseerd verkeer over de esplanade rijdt, is dit water te beschouwen als schoon water. Voor de bergingsbenutting van het hemelwater tijdens de winterperiode is de buffer B2 een geschikte mogelijkheid. Echter dit houdt wel in dat tijdelijk het strooizout in deze buffer terechtkomt en dat na deze periode de goten en vervuilde buffers dienen te worden gereinigd voordat de bomen in de zomerperiode worden voorzien van het hemelwater. Tijdens de winterperiode vindt de lediging van buffer B2 niet plaats naar de bomen maar direct naar het infiltratiesysteem.

Voor de situering van deze buffer met pompput B1 is een ruimte beschikbaar in de parkeerkelder. De netto berging bedraagt ca. 100 m³ in de buffer B2, t.o.v. het overloophniveau 22,20 m+NAP (lengte 19,9 m, breedte 2,2 m en gemiddelde bodemniveau $(19,85 + 20,16)/2 = 20,00 \text{ m+NAP}$, aldus $19,85 \times 2,2 \times 2,20 = 96,1 \text{ m}^3$). Totale lengte B1 + B2: $5,4 + 19,85 + \text{dikte tussenwand (0,15 m geschat)} = 25,40 \text{ m}$ (inwendig).

De overloop van deze buffer vindt plaats via een vrijval riool naar een infiltratiesysteem bestaande uit een verticale IT-buis (infiltratieput) $\varnothing 500 \text{ mm}$ die tot 10 m beneden maaiveldniveau reikt. De GHG bevindt zich op een grotere diepte dan de bodem van de infiltratieput.

6.4 Infiltratieput vanaf buffer B2

De infiltratieput dient voor de afvoer en "berging" van de overloop vanaf de bomenbuffer B2. Deze put is in de groenstrook geprojecteerd.

De overloop van het infiltratieriool is geprojecteerd op het gemengd riool, met een terugslagklep (op 22,50 m+ NAP). Dit om te voorkomen dat overloop via het laagste maaiveldniveau in het plan (ca. 24,50 m + NAP) zou kunnen leiden tot een ongewenste waterdruk tegen de onderkant van het dek (22,50 m + NAP) van de buffer B2.

Op basis van onderzoek Stationsplein is een bodemdoorlatendheid van 25 m/dag aangehouden, volgens afspraak van 13 juli jl. met de gemeente.

6.5 Cascadeberging B3 bomen

Vanaf de buffer B2 wordt het water verpompt naar de bomen. Deze bomen worden geplaatst in opvangbakken met elk een eigen buffering van 3 m³ en overstortmogelijkheid naar de bak die hier benedenstrooms aan grenst.

Aldus ontstaat een cascadeberging. Het aantal bomen bedraagt 63, aldus is de totale berging $3 \times 63 = 189 \text{ m}^3$ in B3. De benodigde waterbehoefte van de bomen is in de bijlage toegelicht en berekend op 7 m^3 per maand per boom. Aangezien op deze berging B3 een onverhard oppervlak is aangesloten, geldt dat deze bomen niet alleen het water krijgen aangevoerd vanaf B2. De rechtstreekse aanvoer kan in mindering worden gebracht op de benodigde inhoud van de buffer B2. In de bijlage is een waterbalans opgesteld waaruit blijkt dat de aanvoer naar buffer B2 gering is in relatie tot de onttrekking voor de waterbehoefte.

verticaal

6.6 Infiltratieput zuidzijde

Verhard oppervlak: 0,11 ha van rijweg, fietspad en trottoir.

Bodemdoorlatendheid: 25 m/dag (conform afspraak gemeente).

Situering: verticale IT-buis $\varnothing 500 \text{ mm}$, in groenstrook.

Berging: 5 mm betekent: $5 \times 10 \times 0,11 = 5,5 \text{ m}^3$ totaal.

Berging in stelsel (100 m PVC $\varnothing 160 \text{ mm}$): 1,8 m³.

Netto berging in IT-buis: $5,5 - 1,8 = 3,7 \text{ m}^3$.

Benodigde buislengte verticaal: ca. 19 m.

Keuze: 2 verticale IT-buizen tot 10 m beneden maaiveldniveau.

Overloop: via kolk op diepste punt (maaiveld 25,00 m + NAP).

In de berekening van bijlage 7 is een herhalingstijd berekend van $T = 2$ jaar (1x per 2 jaar overstorten). Daarbij is rekening gehouden met het infiltratie-oppervlak van de 2 buiswanden ($2 \times 10 \times 1,57 = 31,4 \text{ m}^2$) en de k-waarde van 25 m/dag.

6.7 Opvang lekwater

I.v.m. de geringe doorlatende verharding van de esplanade zal hemelwater voor een klein gedeelte in de ondergrond treden en via het dek van de parkeerkeizer afstromen naar de rand van het kelderdek. Er is rekening gehouden met een afstroomhoeveelheid naar de riolering van 90% bij intensieve buien. Dit houdt in dat 10% infiltreert en afstroomt via het dek. Bij regenval met lagere intensiteiten zal meer dan 10% over het dek afstromen, maar dit is bij kleine neerslaghoeveelheden.

Uitgaande van 5 mm benodigde berging en een verharde breedte van 10 m van de esplanade bedraagt de benodigde berging hier $0,005 \text{ m}^3$ per meter lengte. De as van het kelderdek bevindt zich niet recht onder de as van de esplanade. Ca 2/3 deel wordt afgevoerd naar de noordzijde, het overige naar de zuidzijde. Aan de noordzijde bedraagt de benodigde berging aldus $0,0033 \text{ m}^3/\text{m}^1$. Uitgaande van een holle ruimte percentage van 30% is een pakket nodig van ca. $0,011 \text{ m}^2$ in doorsnede aan de noordzijde, b.v. $B \times H = \text{ca. } 0,10 \times 0,11 \text{ m}$. Aan de zuidzijde bedraagt dit 1/3 deel, aldus $0,006 \text{ m}^2$.

Aangezien dit als berging moet worden beschouwd en door het hoogteverloop van het maaiveld dienen er een aantal schotten te worden geplaatst om de infiltratie te optimaliseren, afhankelijk van de hoogte van het infiltratiepakket.

De overloop van de boombakken (boven het dek) vindt in principe alleen plaats naar de daaropvolgende boombakken, zodat hiervoor geen extra berging benodigd is.

6.8 Afvoer hemelwater vanaf rijbaan, fietspad en trottoir noordzijde

Aan de noordzijde van de Mathonsingel is de pompput B1 en de bomenbuffer B2 met het infiltratieriool geprojecteerd. Het schone hemelwater vanaf B1 en B2 kan daar infiltreren. Bewust is gekozen om hier het vuilere hemelwater van de rijbaan, fietspad en trottoir niet te infiltreren, om te voorkomen dat dit (olie, benzine, zout) alsnog in het schone hemelwatersysteem van de bomenbuffer B2 kan treden. Daarom is gekozen om dit hemelwater rechtstreeks aan te sluiten op het nieuwe gemengd riool. Bijkomend argument voor deze keuze is de plaatselijk beperkte inpassingsmogelijkheid i.v.m. de ligging van de parkeerkelder met in- en uitrit.

Uiteindelijk geldt dat het verhard oppervlak van de esplanade incl. het centraal gelegen hoofdplein in principe niet op de gemengde riolering aan de noordzijde wordt aangesloten, aangezien er praktisch geen overloop van de infiltratieput naar het gemengd riool plaatsvindt.

Aan de zuidzijde is rekening gehouden met de aansluiting voor een gedeelte op een tweetal infiltratieputten (2 x 10 m ø 500 mm). Het overige verhard oppervlak sluit aan op het gemengd stelsel.

7 Beheer informatie i.v.m. strooizout

In overleg met de gemeente is overeengekomen dat in het winterseizoen strooizout als gladheidsbestrijding wordt toegepast. Geen zand in verband met slijtage van de esplanade.

Voor het beheren van de waterbuffer B2 is het van belang om te weten dat een draaiboek voor het pompen dient te worden opgesteld.

1. In de zomerperiode worden de bomen van water voorzien, middels de pompvoorziening.
2. In de winterperiode dient de buffer B2 te worden benut in verband met het infiltratieriool (met beperkte bergingshoeveelheid) aan de noordzijde. De pompvoorziening in de buffers B1 en B2 dienen het water, met strooizout vermengd, te pompen op het afvoerriool naar de infiltratieput.

Voor punt 1 en 2 dienen afsluiters te worden toegepast. De pomp vanaf buffer B2 heeft dus 2 afvoerpunten: 1 voor de zomer en 1 voor de winterperiode.

3. Na de winterperiode dient de esplanade strooizoutvrij te worden gereinigd, dienen de zandvangen te worden geleegd en dienen de buffers B1 en B2 te worden gereinigd. De bomen mogen niet voorzien worden van zout water.

8 Samenvatting ontwerpresultaten

Hieronder zijn de dimensies van de voorzieningen samengevat.

De rekenkundige onderbouwingen zijn in de bijlagen opgenomen.

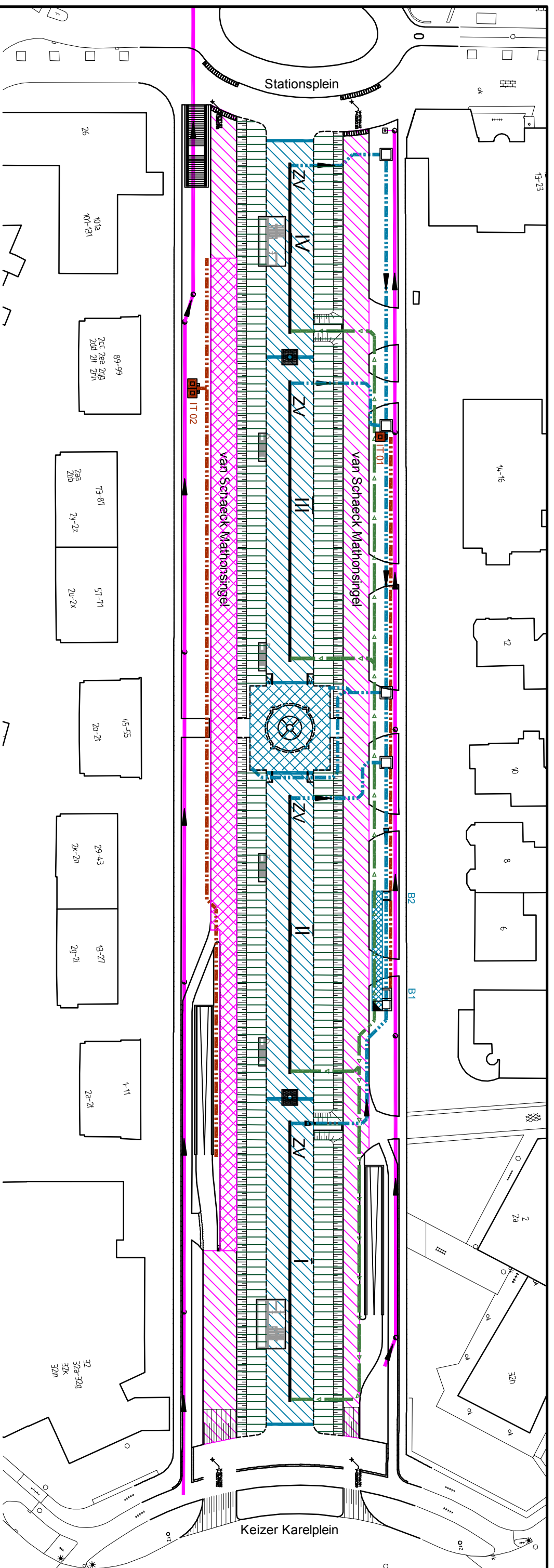
- Goot esplanade (uit de sectoren I t/m IV):
 - totaal ca. 4 x 60 m lengte, verhard oppervlak per sector: $10 \times 60 = 600 \text{ m}^2 = 0,06 \text{ ha}$
 - breedte 0,45 m
 - maximum diepte 0,05 m
 - bij volledige vulling is afvoer van ca. 15 à 17 l/s mogelijk (ruwheid van 70 à 80 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ volgens Manning)
 - gootvulling bij droogweer (3 cm): 5 à 7 l/s
 - overcapaciteit in goot bij regenval: $15 - 5$ (of $17 - 7$) = 10 l/s
 - maximum afvoer bij regenintensiteit van 10 / 0,06 = 167 l/s/ha bij volle goot
- Afvoerleiding vanaf goot naar verzamelriool PVC \varnothing 160 mm, via dek van parkeerkelder en via verzamelriolen \varnothing 200 en \varnothing 250 mm naar pompput B1
- Pompput:
 - capaciteit 5 à 7 l/s per gootsector
 - waterberging onder b.o.b. laagst inkomende leiding: 22 m³. Rekening houden met toevoer van leidingwater bij extreme droogte.
 - persleidingdiameters nader te bepalen (aftakkingen naar de esplanade)
- Overloopmogelijkheid vanaf de pompput B1 naar buffer B2 (via sparing in de wand)
- Buffer B2 (waterreservoir t.b.v. bomen aan esplanade):
 - inhoud ca. 100 m³
 - maximum waterstand 22,20 m+NAP
 - overloop naar infiltratiesysteem met verticale IT-buis \varnothing 500 mm
- Infiltratieput noordzijde:
 - verticale IT-buis \varnothing 500 mm tot ca. 10 m beneden maaiveld
 - berging ca. 2 m³ in de leiding, wandoppervlak t.b.v. infiltratie 15 m²
 - k-waarde 25 m/dag (afpraak van 13 juli jl. met de gemeente)
 - overloopmogelijkheid via terugslagklep op 22,50 m+NAP naar gemengd riool
 - overloopfrequentie op basis van 25-jarige neerslagreeks: $3/25 = 0,12 \text{ x}$ per jaar (1 x per 8 à 8,5 jaar), zie bijlage 6.
- Verharding van rijbaan, fietspad, trottoir:

Aansluiten op gemengd riool in nieuwe situatie (noord- en zuidzijde) en deels op infiltratieput \varnothing 500 mm aan zuidzijde
- Nieuwe verharding esplanade en het centraal gelegen hoofdplein: niet op het gemengd stelsel aansluiten. De lijnontwatering van het hoofdplein sluit rechtstreeks aan op het verzamelriool van het hemelwater vanaf de esplanade naar de pompput B1.
- Infiltratieput aan zuidzijde (verhard oppervlak rijweg, fietspad en voetpad): 2 stuks verticale IT-buizen \varnothing 500 mm, met elk een diepte tot 10 m onder maaiveld. De overloop voldoet aan een herhalingsstijd van $T = 2$ jaar, zie bijlage 7.
- Video-inspectie riolering bij oplevering in bestek meenemen. Revisie gehele systeem via de aannemer.

BAM CIVIEL ZUID-OOST

**Waterhuishoudingsplan bij
herinrichting Mathonsingel te Nijmegen**

Bijlage 1 Overzicht afwateringssystemen



Verklaring

	Afvoerleiding naar infiltratieput		Waterbuffer B1 en B2
	Pomp met persleidingen naar start goot		Oppervlak schoon hemelwater esplanade
	Afvoerleiding naar waterbuffer		Oppervlak schoon hemelwater centrale plein
	Gemengde riolering		Oppervlak vervuild hemelwater
	Infiltratieput		Oppervlak vervuild hemelwater, infiltreren
	Zandvang		Bombuffer (cascadesysteem)

Infiltratieput IT01 inclusief overloop op gemengd stelsel, door middel van een terugslagklep

1 RKAS 27-07-2010 Definitief exemplaar

BAM Civiel Zuid-Oost

Technische uitwerking Van Schaeck Mathonsingel

Waterhuishoudingsplan; bijlage 1

Ontwerp	Meting	Formaat A3
Projectleider JE	Getekend RKAS-02-07-2010	Bestand BAM019R3
		Schaal 1:833

Hambakenweiding 1's Hertogenbosch
Pb 2309 5202 CH 's Hertogenbosch
T 088-3366333
F 088-3366099

LANDSCHAPSARCHITECTUUR
CIVIELE TECHNIEK

krasten
GEODESIE

Schoolstraat 8 Herten
Pb 14 6040 AA Roermond
T 0475-395979
F 0475-317545



BAM Civiel Zuid-oost



10-1170

Status: **DEFINITIEF**

Bijlage 2 Berekening gootprofiel met afvoer

Op de volgende pagina is de afvoer berekend, als volgt:

Bij een waterdiepte van 3 cm in de goot en een ruwheid van Manning $kM = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

Bij een waterdiepte van 3 cm in de goot en een ruwheid van Manning $kM = 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

Bij een waterdiepte van 5 cm (volle goot) en een ruwheid van Manning $kM = 70 \text{ m}^{1/3}$

Bij een waterdiepte van 5 cm (volle goot) en een ruwheid van Manning $kM = 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

De ruwheid van 70 betekent meer stroefheid dan $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

De diverse haalbare afvoerdebieten zijn er bij vermeld en vergeleken met de rekenmethode Colebrook die vergelijkbare waarden geeft.

Berekening molgoot

Standaard document: afvoer_trapeziumvormige_goot.qpw

Project Mathonsingel Nijmegen, BAM019
Datum: 2-7-2010
Rekenaar JvW

alleen in grijs omkaderde vakken invoeren.

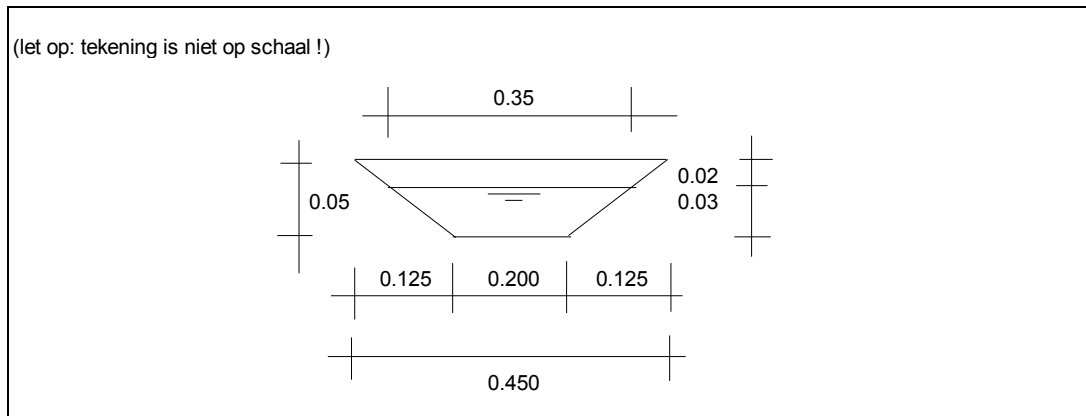
Afvoer door symmetrische trapeziumvormige goot:

Invoer gebruiker	
Bodemverhang is 1 op:	63 is 1.6 %
Maximum gootdiepte	0.05 m
Waterdiepte in goot	0.03 m
Totale gootbreedte	0.45 m
Wandoneffenheid $kM = ks =$	70.00 $m^{1/3} / s$
Bodembreedte	0.20 m

Berekening debiet Q methode Manning	
$ks = kM = 1/n =$	70.00 $m^{1/3} / s$
Stroomsnelheid $v =$	0.71 m/s
Debiet door goot: Q =	5.9 l/s

Berekening gootprofiel	
Taluds in dwarsprofiel	2.5
Totale taludlengte (schuin gemeten):	0.269 m
Nat oppervlak	0.008 m^2
Natte omtrek	0.362 m
Hydraulische straal R	0.023 m

Controleberekening debiet Q methode Colebrook	
$k = (25/kM)^6 =$	2.08 mm
$C = 18 \log (12 R/k) =$	38.2 $m^{0,5}/s$
Stroomsnelheid $v =$	0.73 m/s
Debiet door goot: Q =	6.0 l/s



Berekening molgoot

Standaard document: afvoer_trapeziumvormige_goot.qpw

Project Mathonsingel Nijmegen, BAM019

Datum: 2-7-2010

Rekenaar JvW

alleen in grijs omkaderde vakken invoeren.

Afvoer door symmetrische trapeziumvormige goot:

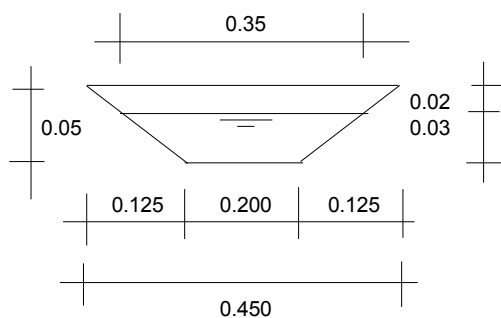
Invoer gebruiker	
Bodemverhang is 1 op:	63 is 1.6 %
Maximum gootdiepte	0.05 m
Waterdiepte in goot	0.03 m
Totale gootbreedte	0.45 m
Wandoneffenheid $kM = ks =$	80.00 $m^{1/3} / s$
Bodembreedte	0.20 m

Berekening debiet Q methode Manning	
$ks = kM = 1/n =$	80.00 $m^{1/3} / s$
Stroomsnelheid $v =$	0.81 m/s
Debiet door goot: Q =	6.7 l/s

Berekening gootprofiel	
Taluds in dwarsprofiel	2.5
Totale taludlengte (schuin gemeten):	0.269 m
Nat oppervlak	0.008 m^2
Natte omtrek	0.362 m
Hydraulische straal R	0.023 m

Controleberekening debiet Q methode Colebrook	
$k = (25/kM)^6 =$	0.93 mm
$C = 18 \log (12 R/k) =$	44.4 $m^{0,5}/s$
Stroomsnelheid $v =$	0.85 m/s
Debiet door goot: Q =	7.0 l/s

(let op: tekening is niet op schaal !)



Berekening molgoot

Standaard document: afvoer_trapeziumvormige_goot.qpw

Project Mathonsingel Nijmegen, BAM019
Datum: 2-7-2010
Rekenaar JvW

alleen in grijs omkaderde vakken invoeren.

Afvoer door symmetrische trapeziumvormige goot:

Invoer gebruiker	
Bodemverhang is 1 op:	63 is 1.6 %
Maximum gootdiepte	0.05 m
Waterdiepte in goot	0.05 m
Totale gootbreedte	0.45 m
Wandoneffenheid $kM = ks =$	70.00 m ^{1/3} /s
Bodembreedte	0.20 m

Berekening gootprofiel	
Taluds in dwarsprofiel	2.5
Totale taludlengte (schuin gemeten):	0.269 m
Nat oppervlak	0.016 m ²
Natte omtrek	0.469 m
Hydraulische straal R	0.035 m

Berekening debiet Q methode Manning	
$ks = kM = 1/n =$	70.00 m ^{1/3} /s
Stroomsnelheid $v =$	0.94 m/s
Debiet door goot: Q =	15.3 l/s

Controleberekening debiet Q methode Colebrook	
$k = (25/kM)^6 =$	2.08 mm
$C = 18 \log (12 R/k) =$	41.4 m ^{0,5} /s
Stroomsnelheid $v =$	0.98 m/s
Debiet door goot: Q =	15.8 l/s

Berekening molgoot

Standaard document: afvoer_trapeziumvormige_goot.qpw

Project Mathonsingel Nijmegen, BAM019
Datum: 2-7-2010
Rekenaar JvW

alleen in grijs omkaderde vakken invoeren.

Afvoer door symmetrische trapeziumvormige goot:

Invoer gebruiker	
Bodemverhang is 1 op:	63 is 1.6 %
Maximum gootdiepte	0.05 m
Waterdiepte in goot	0.05 m
Totale gootbreedte	0.45 m
Wandoneffenheid $kM = ks =$	80.00 m ^{1/3} /s
Bodembreedte	0.20 m

Berekening gootprofiel	
Taluds in dwarsprofiel	2.5
Totale taludlengte (schuin gemeten):	0.269 m
Nat oppervlak	0.016 m ²
Natte omtrek	0.469 m
Hydraulische straal R	0.035 m

Berekening debiet Q methode Manning	
$ks = kM = 1/n =$	80.00 m ^{1/3} /s
Stroomsnelheid $v =$	1.08 m/s
Debiet door goot: Q =	17.5 l/s

Controleberekening debiet Q methode Colebrook	
$k = (25/kM)^6 =$	0.93 mm
$C = 18 \log (12 R/k) =$	47.7 m ^{0,5} /s
Stroomsnelheid $v =$	1.12 m/s
Debiet door goot: Q =	18.2 l/s

Bijlage 3 Berekening benodigde berging in pompput B1 op basis van droogweerperioden

Er is sprake van de 4 gootsectoren, I t/m IV die het relatief schone hemelwater afvoeren naar de pompput.

De berging wordt zodanig bepaald dat tijdens langdurige droogweerperioden voldoende reservevoorraad aan water aanwezig is, i.v.m. verdampingsverliezen.

Over een periode van 2000 t/m 2009 zijn alle droogteperioden bepaald, middels regengegevens van de KNMI. Het dichtstbijzijnde meetstation bevindt zich te Volkel. De meetnauwkeurigheid bedraagt 1 uur en de regenhoeveelheid is gemeten op 0,1 mm nauwkeurig.

De maatgevende droogteperiode is bepaald op basis van een gemiddelde van de maximale droogteperiode van elk jaar.

Deze zijn als volgt:

Jaar	Maximale periode (uur)
-----	-----
2000	188
2001	311
2002	332
2003	498
2004	313
2005	402
2006	362
2007	924
2008	360
2009	288
	----- +
	3.978 uur totaal over 10 jaar:

Gemiddeld: $3.978/10 = 397,8$ uur, afgerond 400 uur = 16,6 dagen per jaar.

Het effect van open water verdamping is door FutureWater in 2006 onderzocht voor het Wetterskip Fryslân. Hieruit is gebleken dat de methode Penman een hoeveelheid verdamping berekent in de zomer (meting 23-6-2005) van 3,9 mm per dag, in de berekening afgerond op 4 mm. Op basis van de resultaten en kengetallen uit dit onderzoek is onderstaand de verdamping berekend voor de goot t.b.v. de esplanade. De totale gootlengte bedraagt 212 m. Tijdens droogteperioden wordt 5 à 7 l/s rondgepompt en bedraagt de breedte van het wateroppervlak 0,35 m (zie bijlage 2).

De totale verdamping, oftewel de minimum benodigde inhoud van de pompput B1 bedraagt: $212 \times 0,35 \times 0,004 \times 16,6 = 4,9$ m³, afgerond op 5 m³.

Deze berging geldt beneden de laagst gelegen afvoerleiding in de pompput.

In het overleg van 13 juli jl. met de gemeente Nijmegen is afgesproken dat per gootsector rekening wordt gehouden met 5 m³ i.v.m. stralingswarmte die niet in bovenstaande berekening is meegenomen.

Op basis van een droogweeperiode van 38,5 dagen in mei 2007 (volgens de 25-jarige neerslagreeks De Bilt) geldt op dezelfde berekeningswijze: $212 \times 0,35 \times 0,004 \times 38,5 = 11,5$ m³ waterbehoefte in de pompput. Bovenstaande benadering van 5 m³ per sector is aldus een veilige methode, maar geeft niet de volledig garantie dat de put nooit droog kan staan.

Tevens is de vulling in de goot bij droogweerstandigheden meegerekend.

Dit bedraagt: $\frac{1}{2} \times (0,20 + 0,35) \times 0,03 \times 212 = 1,75$ m³ (afgerond 2 m³).

Totale inhoud pompput B1: $4 \times 5 + 2 = 22$ m³. Deze berging geldt boven het uitschakelniveau.

Bijlage 4 **Hydraulische capaciteitsberekening leidingen en goten, bui 08, 09 en 10 (Infoworks)**

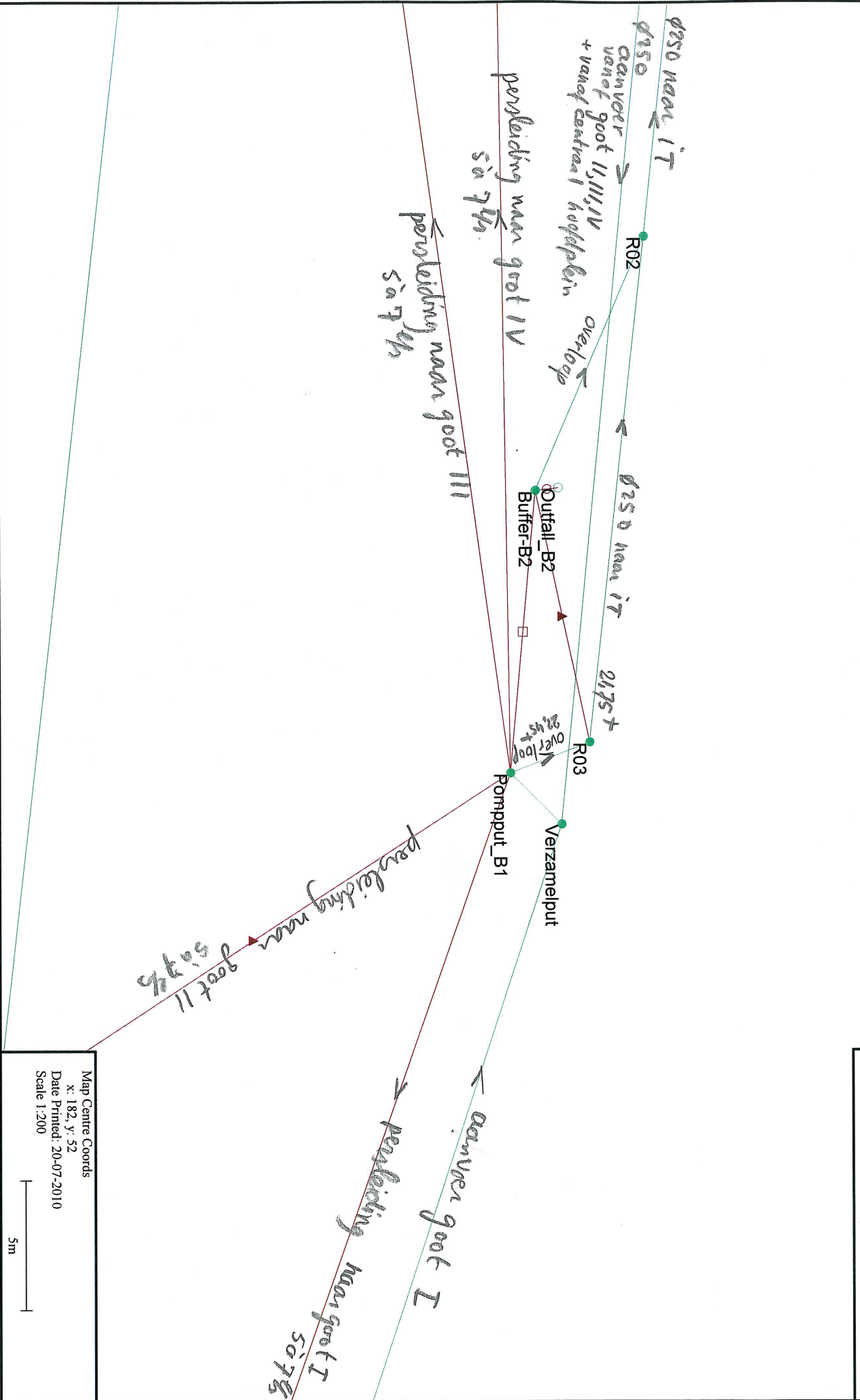
Bij bui 09 en 10 blijkt dat in de berekening aan het beginpunt van de goot enige wateropstraat optreedt. Het verhard oppervlak van de gootsectoren is in de berekening veiligheidshalve aangesloten op het bovenstroomse invoerpunt van de goot, terwijl dit in werkelijkheid over de gootlengte wordt verdeeld.

De persleidingen en buffers B1 en B2 zijn geschematiseerd in het model opgenomen. Voor de duidelijkheid is een overzichtstabel bijgevoegd van de leidingen en goten die in het model zijn opgenomen.

Verklaring leidingen en gootprofielen voor het hemelwater

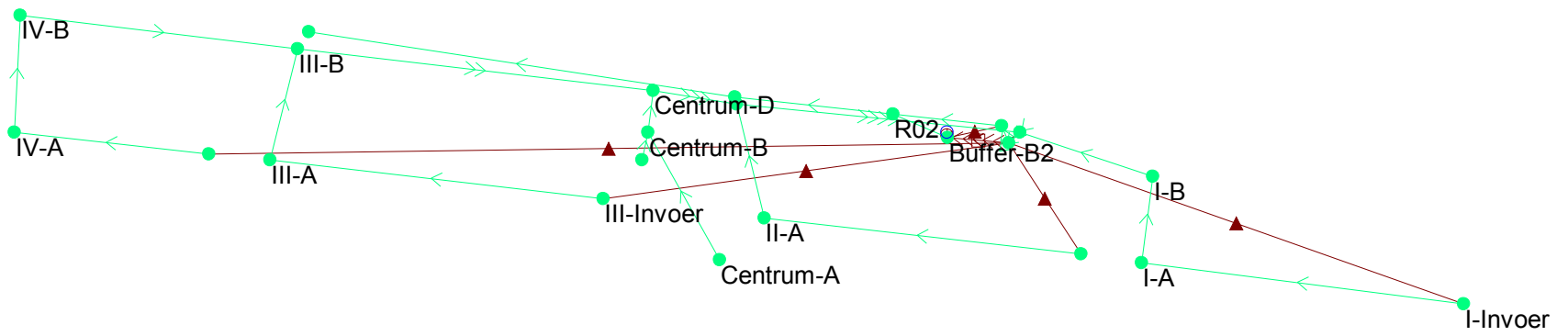
naam:	achter-voegsel	benedenstroomse knoop	lengte (m)	naam profiel (rond of goot)	diameter of breedte (mm)	diameter of hoogte (mm)	wandruwheid van de leidingen of goten	methodiek	k-waarde (mm)	1/n (Manning)	b.o.b. boven m+NAP	b.o.b. beneden m+NAP
Buffer-B2	1	R02	2.0	CIRC	235	235	Colebrook-White		0.25		22.20	22.19
Centrum-A	1	Centrum-B	38.0	CIRC	150	150	CW		0.25		25.85	25.66
Centrum-B	1	Centrum-D	7.6	CIRC	150	150	CW		0.25		25.55	25.51
Centrum-C	1	Centrum-B	5.1	CIRC	150	150	CW		0.25		25.60	25.55
Centrum-D	1	II-B	15.0	CIRC	235	235	CW		0.25		22.92	22.85
I-A	1	I-B	15.6	CIRC	150	150	CW		0.25		27.00	26.80
I-B	1	Verzamelput	26.0	CIRC	188	188	CW		0.25		26.35	25.92
I-Invoer	1	I-A	58.5	GOOT_BAM019	450	50	MANNING			70	28.75	27.85
II-A	1	II-B	26.0	CIRC	150	150	CW		0.25		25.90	25.58
II-B	1	Verzamelput	51.2	CIRC	235	235	CW		0.25		22.85	22.60
II-Invoer	1	II-A	58.5	GOOT_BAM019	450	50	MANNING		3	70	27.65	26.75
III-A	1	III-B	20.6	CIRC	150	150	CW		0.25		24.50	24.25
III-B	1	Centrum-D	64.4	CIRC	188	188	CW		0.25		23.25	22.92
III-Invoer	1	III-A	58.5	GOOT_BAM019	450	50	MANNING		3	70	26.25	25.35
IV-A	1	IV-B	21.0	CIRC	150	150	CW		0.25		23.75	23.50
IV-B	1	III-B	50.4	CIRC	188	188	CW		0.25		23.50	23.25
IV-Invoer	1	IV-A	58.5	GOOT_BAM019	450	50	MANNING		3	70	25.10	24.60
Pompput	1	R03	2.0	CIRC	235	235	CW		0.25		22.45	22.45
R01	2	Infiltr_buffer-A	70.0	CIRC	235	235	CW		0.25		21.65	21.50
R02	1	R01	28.7	CIRC	235	235	CW		0.25		21.70	21.65
R03	1	R02	23.0	CIRC	235	235	CW		0.25		21.75	21.70
Verzamelput	1	Pompput-B1	1.0	CIRC	297	297	CW		0.25		22.51	22.50

Schema tussch detail buffers B1 en B2

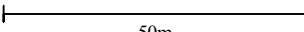


Map Centre Coords
x: 182, y: 52
Date Printed: 20-07-2010
Scale 1:200
5m

bui 08

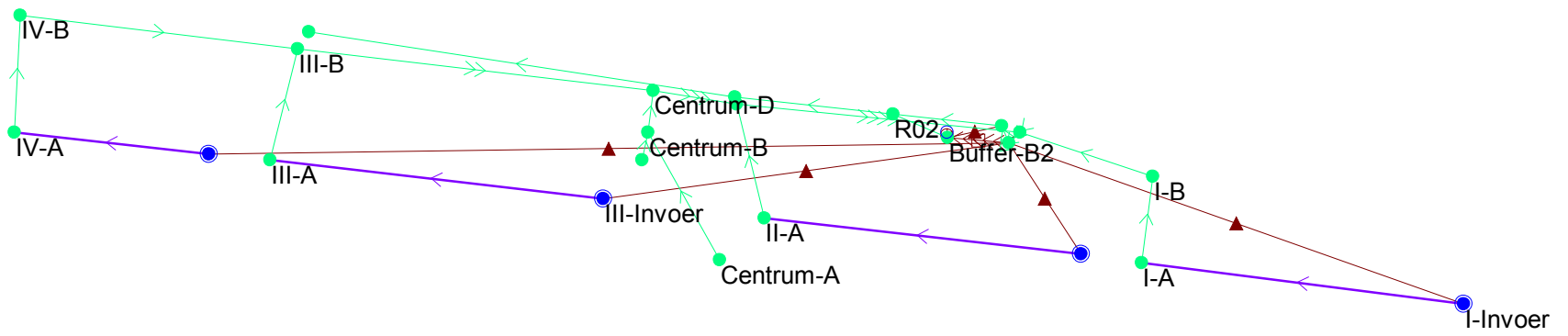


Map Centre Coords
x: 108, y: 46
Date Printed: 20-07-2010
Scale 1:1250

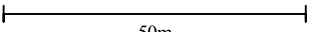


50m

bui 09

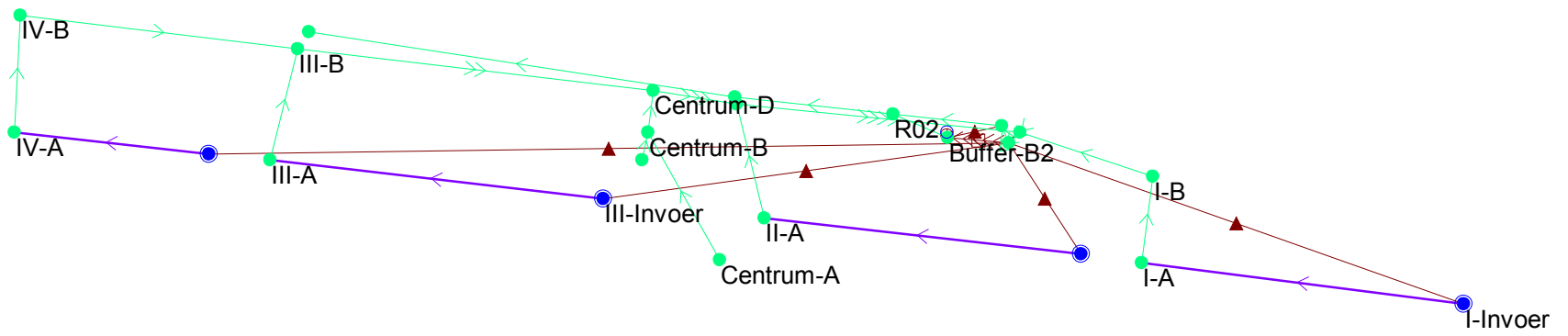


Map Centre Coords
x: 108, y: 46
Date Printed: 20-07-2010
Scale 1:1250

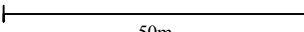


50m

bui 10



Map Centre Coords
x: 108, y: 46
Date Printed: 20-07-2010
Scale 1:1250



Bijlage 5 Waterbehoefte bomen en benodigde berging in buffer B2

Waterbehoefte bomen:

Op basis van het bladoppervlak bij Lindenbomen is een berekening gemaakt van de waterbehoefte van mei t/m oktober. De verwachte levensduur van de bomen bedraagt 50 jaar. Dit resulteert in een verdamping (= waterbehoefte) van de bomen van: gemiddeld 7 m³/maand/boom x 63 bomen = 441 m³/maand, gemiddeld 5.292 m³/jaar (afgerond 5.300 m³/jaar).

Benodigde berging in buffer B1:

In het rekenmodel is gebleken dat bij de 25-jarige neerslagreeks de regenval gemiddeld 810 mm per jaar bedraagt en de runoff in het stelsel 589 mm/jaar.

Het totaal afwaterend oppervlak op de buffer B2 bedraagt ca. 0,29 ha, en op de cascadebuffer van de bomen 0,27 ha. Op jaarbasis bedraagt de aanvoer: $589 \times 10 \times (0,29 + 0,27) = 3.298 \text{ m}^3$, afgerond 3.300 m³.

Aldus is er sprake van een tekort op jaarbasis van $5.300 - 3.300 = 2.000 \text{ m}^3$.

Uitgaande van het zomerregime (seizoen 1 mei t/m 30 september, aldus 5 maanden) geldt een tekort van $5/12 \times 2.000 \text{ m}^3 = 835 \text{ m}^3$. Dit aanvullen via het waterleidingnet. Aanvulling middels grondwateronttrekking wordt niet aanbevolen i.v.m. mogelijke verkleuring van de verharding.

Bijlage 6 Overlooppfrequenties bomenbuffer B2 en cascadebuffer B3

Bijgevoegd is het grafisch verloop van de buffers B2 en B3 met daarbij de afbeelding in situatie, geschematiseerd. De rode stip geldt als de betreffende locatie waarvoor de grafiek geldig is.

Voor beide buffers is als fictief overlooppniveau 19,00 m+NAP aangehouden.

De inhouden bedragen 100 m³ (B2) en 189 m³ (B3).

Resultaat:

Buffer B2 heeft een overstortingsfrequentie van 3 x gedurende 25 jaar, aldus 0,12 x per jaar gemiddeld naar het infiltratieriool.

Buffer B3 heeft een overstortingsfrequentie van ca. 30 x gedurende 25 jaar, aldus 1,2 x per jaar gemiddeld.

Buffer B2:

The screenshot displays the InfoWorks CS [10.0.3] interface. The main window is titled "Node Buffer_B2 Reeksberekening met buffer B2 inhoud 100 m3". It contains a dual-axis graph with the following data series:

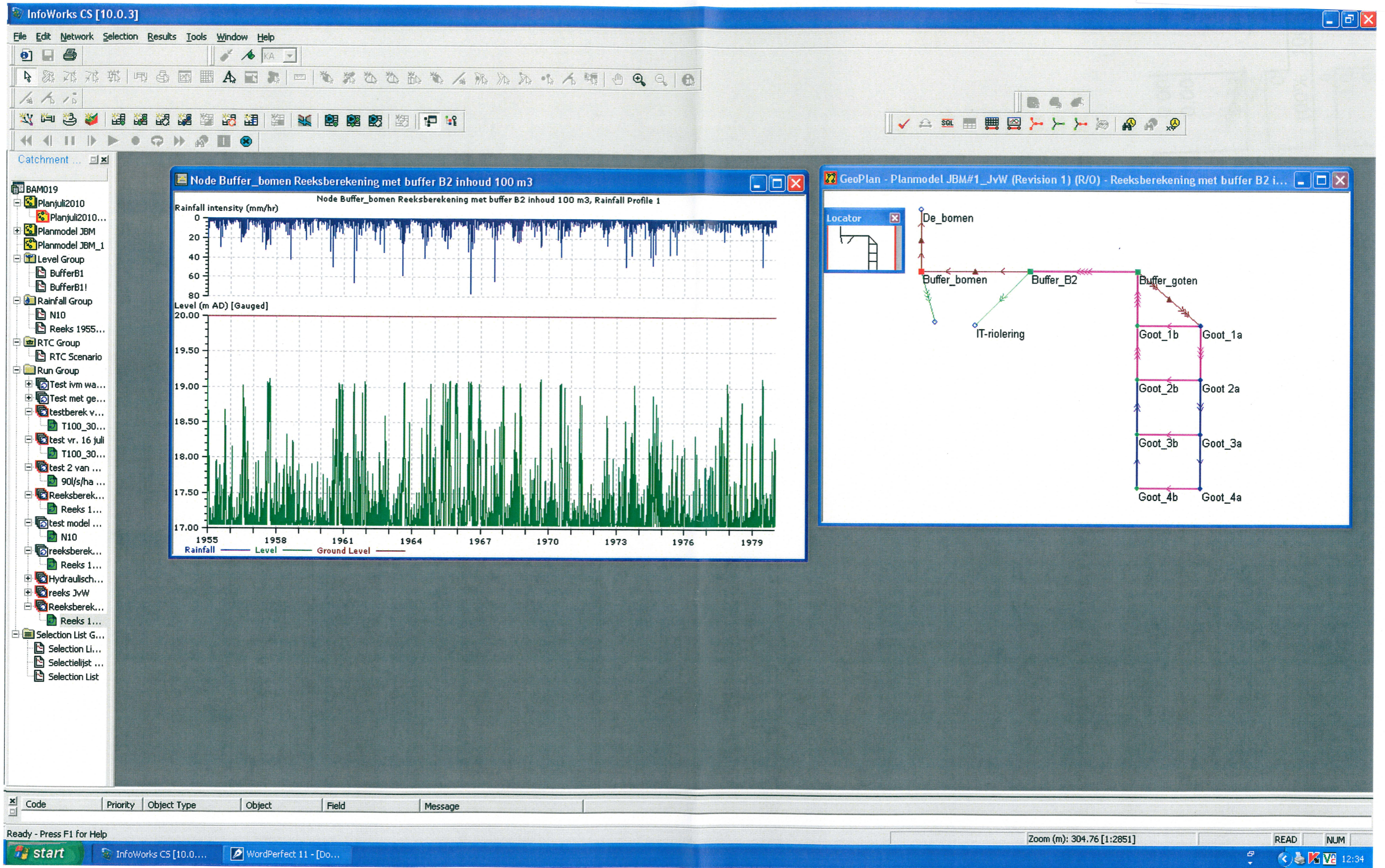
- Rainfall intensity (mm/hr):** A blue bar chart showing rainfall from 1955 to 1979, with values ranging from 0 to 80 mm/hr.
- Level (m AD) [Gauged]:** A red horizontal line at 20.00 m AD.
- Ground Level:** A green bar chart showing ground level fluctuations from 1955 to 1979, with values ranging from 17.00 to 19.00 m AD.

The x-axis represents years from 1955 to 1979. The y-axis for the top graph ranges from 0 to 80 mm/hr, and for the bottom graph from 17.00 to 20.00 m AD. A legend at the bottom identifies the series: Rainfall (blue), Level (red), and Ground Level (green).

To the right, the "GeoPlan" window shows a network diagram with nodes: De_bomen, Buffer_bomen, Buffer_B2, Buffer_goten, Goot_1a, Goot_1b, Goot_2a, Goot_2b, Goot_3a, Goot_3b, Goot_4a, and Goot_4b. A "Locator" window is also visible.

The bottom status bar shows "Ready - Press F1 for Help", "Zoom (m): 304.76 [1:2851]", and the system clock "12:29".

Buffer cascade bomen:



Bijlage 7 Berekening overloopfrequentie IT-riool zuidzijde, methode Buishand en Velds

Proj.Nr.: **BAM019**
 Overstortputnummer: **Infiltratievoorziening zuid**
 Bestaand/nieuw: **nieuw**
 Opdrachtgever: **Gemeente Nijmegen / BAM**

Datum: 20-Jul-10



De berging bedraagt in m3:
 De leegloop van de berging duurt in uren:
 De buiduur behorend bij berging max. is in min.:
 mm regen bij maximale bui

T=2	T=5	T=10	T=25
3.7	6.5	9.6	13.6
0.1	0.2	0.3	0.4
10	10	15	20
9.9	12.5	17.8	24.0

Opm: alleen invoeren in omkaderde velden (rode teksten)

Geef op de correctiefactor voor de neerslag:
 Geef op het verhard oppervlak in ha:
 Geef op de berging op straat in mm:
 Statische berging rioolstelsel in mm
 Statische berging BBB in mm:
 Statische open berging in mm:
 Totale berging in m3:
 Pompoevercapaciteit in mm/h:
 Herhalingstijd T in jaren:
 Maximale afvoercapaciteit watergang l/s:
 Percentage beschikbaar stedelijke afvoer %:
 Stedelijke afvoercapaciteit watergang in l/s:
 k-waarde infiltratie (m/d)
 m2 infiltratie

1.00				
0.11				
0.00	0 m3			
1.64	1.8 m3			
0.00	0 m3			
0.00	<u>0 m3</u>			
	1.8 m3 totaal			
0.00	0.0 m3/min			
	T=2	T=5	T=10	T=25
0	0	0	0	0
100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0
25.0				
31				