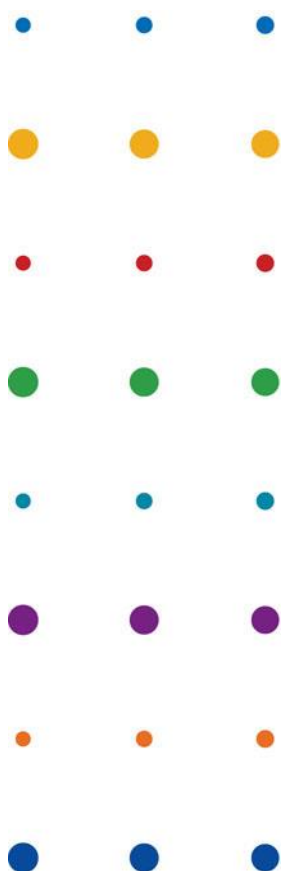


Kazerneterreinen Ede

Waterhuishoudkundig plan



Hoofdrapport

Gemeente Ede

november 2012
definitief

Kazerneterreinen Ede

Waterhuishoudkundig plan

Hoofdrapport

dossier : BA7877-100-100

registratienummer : LW-DE20120062

versie : 4

classificatie : Klant vertrouwelijk

Gemeente Ede

november 2012

definitief

INHOUD**BLAD**

1	KAZERNETERREINEN EDE	3
1.1	Inleiding	3
1.2	Locatie	3
1.3	Ontwikkelingsfases	4
1.4	Leeswijzer	4
2	HUIDIGE SITUATIE	6
2.1	Achtergronddocument 1: Geohydrologisch onderzoek	6
2.2	Achtergronddocument 2: Funderingsonderzoek	11
2.3	Achtergronddocument 3: Beoordeling riolering (inspectie)	12
2.4	Achtergronddocument 4: Inspectie waterbergingsbassins	12
2.5	Achtergronddocument 5: Memo hydraulische afvoercapaciteit	14
2.6	Samenvatting/conclusies	15
3	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	17
3.1	Uitgangspunten beheerfase	17
3.2	Uitgangspunten definitieve situatie	17
4	ONTWERP HEMELWATER- EN DWA STRUCTUUR BEHEERFASE	23
4.1	Hemelwater- en droogweerafvoer	23
4.2	Fasering	24
5	HEMELWATER- EN DWA- STRUCTUUR DEFINITIEVE FASE	26
5.1	Uitwerking hemelwaterafvoer	26
5.2	Uitwerking droogweerafvoer	36
5.3	Effecten van infiltratie op grondwaterstanden kern Ede	37
5.4	Dimensionering bergingsvoorziening Noordplein	38
5.5	Onderdoorgang spoor in relatie met grondwater	39
6	KOSTENRAMING VOORZIENINGEN	41
6.1	Uitgangspunten kostenraming	41
6.2	Kostenraming beheerfase	42
6.3	Kostenraming definitieve situatie	43
6.4	Conclusie	44
7	SAMENVATTING	45
7.1	Kenmerken gebied	45
7.2	Gefaseerde ontwikkeling gebied	45
7.3	Uitwerking deelgebied Simon Stevin	46
7.4	Uitwerking deelgebied Elias Beeckman	47
7.5	Uitwerking deelgebied Maurits Noord	48
7.6	Maurits Zuid	49
7.7	Kostenraming	50
7.8	Noordplein en spoorwegonderdoorgang	50
	COLOFON	51

BIJLAGEN

1	HWA- en DWA-hoofdstructuur beheerfase
2	Hemelwaterhoofdstructuur eindfase
3	Uitkomsten dynamische berkeningen
4	DWA-hoofdstructuur eindfase
5	Kostenraming HWA- en DWA-hoofdstructuur beheersfase
6	Kostenraming HWA- en DWA-hoofdstructuur definitieve fase

1 KAZERNETERREINEN EDE

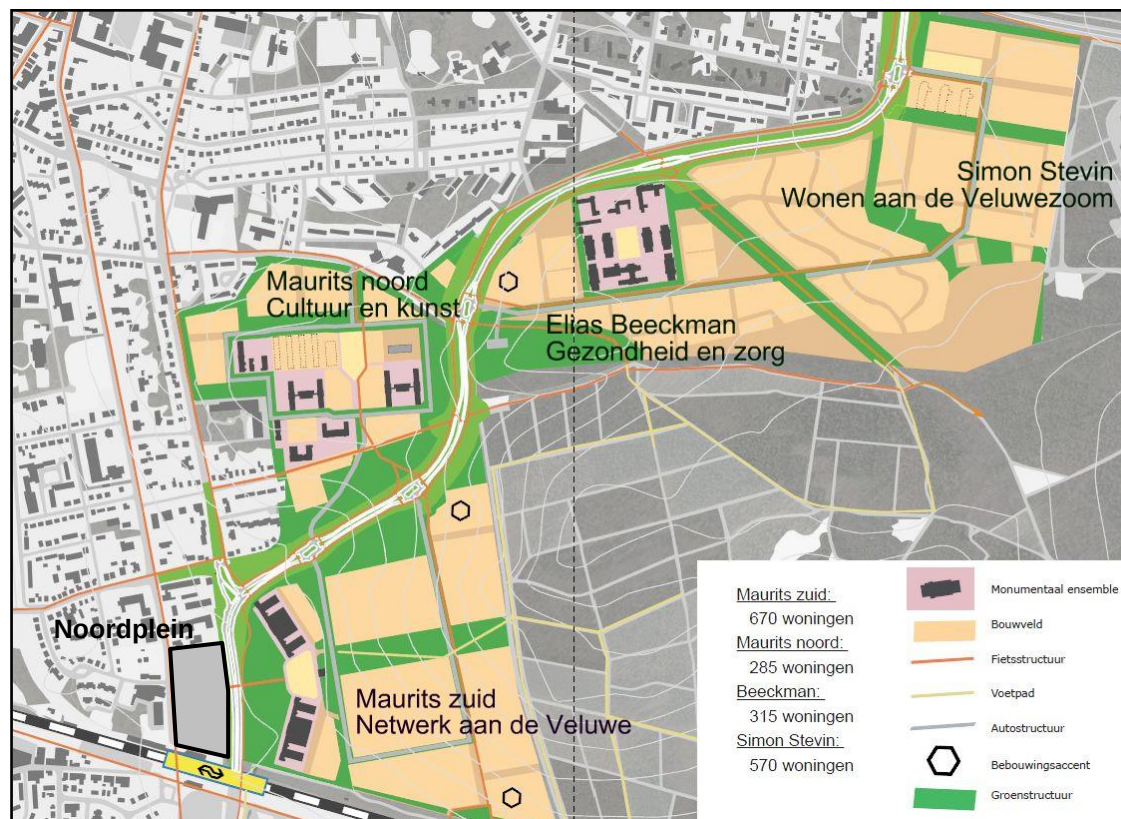
1.1 Inleiding

De gemeente Ede ontwikkelt aan de oostzijde van de kern Ede een nieuwe woon- en werkomgeving. De ontwikkeling, genaamd de Veluwe Poort, omvat diverse deelgebieden waaronder de kazerneterreinen. Daarnaast maken een nieuw Intercitystation, de ontwikkeling van 60.000 m² commerciële voorzieningen, de Parklaan (een nieuwe stedelijke ontsluitingsweg naar de A12) en het Enka-terrein deel uit van de Veluwe Poort.

Dit onderzoek betreft het waterhuishoudkundig plan voor de ontwikkeling van de Kazerneterreinen. De Kazerneterreinen liggen ten noorden van het spoor en hebben een oppervlak van circa 106 ha. De komende jaren worden hier circa 1.850 woningen gebouwd en 50.000 m² (rijks)monumenten herontwikkeld. Daarnaast maakt ook het Noordplein onderdeel uit van het plangebied. Het noordplein ligt ten noorden van het Intercitystation tegen de Parklaan aan. Het intercitystation en de Parklaan vallen niet binnen het plangebied. Wel wordt rekening gehouden met deze ontwikkelingen indien deze effect hebben op het plangebied of vice versa.

1.2 Locatie

Het plangebied is gelegen in het oosten van Ede en is ingedeeld in verschillende deelgebieden.



Figuur 1 Plangebied

De volgende deelgebieden worden onderscheiden (zie ook figuur 1 voor ligging):

- Simon Stevin;
- Elias Beeckman;
- Maurits Noord;
- Maurits Zuid;
- Noordplein (busstation/parkeerplaats ten noorden van het spoor)

1.3 Ontwikkelingsfases

Voor het gebruik van de riolering op het terrein wordt onderscheid gemaakt tussen de beheerfase en de definitieve fase.

Beheerfase

Op de voormalige kazerneterreinen zijn 23 rijksmonumenten, gemeentelijke monumenten en karakteristieke gebouwen aanwezig die ook in de definitieve situatie gehandhaafd blijven. De te handhaven gebouwen zijn op kaart weergegeven in Bijlage 1. Aanvullend is een aantal gebouwen in gebruik, die op termijn gesloopt worden. Deze gebouwen worden verhuurd. De periode van verhuur van gebouwen is in alle gevallen afhankelijk van de herontwikkeling van de kazerneterreinen. In deze beheerfase wordt in principe gebruik gemaakt van de bestaande riolering.

Definitieve fase

In de definitieve fase is het (deel)gebied herontwikkeld. Eventueel aanwezige gebouwen zijn gesloopt, nieuwe functies maken gebruik van het gebied en wegen zijn aangelegd. Voor de vuilwater- en hemelwaterstructuur geldt dat er geen tijdelijke voorzieningen meer nodig zijn. Alle aangelegde en nog aan te leggen voorzieningen passen binnen de definitieve vuilwater- en hemelwaterstructuur.

Fasering

De ontwikkeling van het kazerneterrein zal flexibel en vraaggericht plaatsvinden de komende 10 à 15 jaar. De situatie gaat dus ontstaan dat binnen een deelgebied op één moment vlekken al ontwikkeld zijn (definitieve fase) en dat andere vlekken nog ontwikkeld moeten worden (beheerfase). Van de vuilwater- en hemelwaterstructuur vraagt dit een grote flexibiliteit en mogelijk de aanleg van tijdelijke voorzieningen.

1.4 Leeswijzer

De rapportage van dit waterhuishoudkundig onderzoek is opgedeeld in een hoofdrapport en een aantal achtergrondrapporten. Dit rapport betreft het hoofdrapport.

Hoofdrapport

Hoofdstuk twee geeft een beschrijving van de huidige geohydrologische situatie. In hoofdstuk drie staan de uitgangspunten en randvoorwaarden waar rekening mee gehouden is voor het ontwerp van de waterhuishouding en riolering. In hoofdstuk vier is een beschrijving van de beheerfase opgenomen. In dit hoofdstuk komt tevens de fasering aan bod. Hoofdstuk vijf gaat in op de hemelwater- en vuilwaterstructuur

van de definitieve fase. In dit hoofdstuk komt ook de bergingsvoorziening in het Noordplein en de effecten van infiltratie aan bod.

Tot slot wordt in hoofdstuk zes een globale kostenraming gegeven voor de beheerfase en de definitieve fase, op basis van het ontwerp voor waterhuishouding en riolering in hoofdstuk 4 en 5..

Achtergronddocumenten

In de achtergronddocumenten staan de resultaten van de uitgevoerde onderzoeken. Het betreft de volgende documenten:

- Achtergronddocument 1: Geohydrologisch onderzoek. In dit rapport zijn ook de resultaten van het Geohydrologisch veldwerk opgenomen
- Achtergronddocument 2: Funderingsonderzoek
- Achtergronddocument 3: Rioleringsonderzoek betreffende resultaten reiniging en inspectie.
- Achtergronddocument 4: Rapportage inspectie waterbergingsbassins
- Achtergronddocument 5: Memo hydraulische afvoercapaciteit

2 HUIDIGE SITUATIE

In dit hoofdstuk is de huidige situatie van het plangebied beschreven aan de hand van de uitgevoerde deelonderzoeken. De uitgebreide rapportages van deze onderzoeken zijn opgenomen als achtergronddocumenten. Van de achtergronddocumenten zijn alleen de belangrijkste conclusies in dit hoofdstuk opgenomen.

2.1 Achtergronddocument 1: Geohydrologisch onderzoek

2.1.1 Veldwerk

In het kader van het geohydrologisch onderzoek is in december 2011 veldwerk uitgevoerd. De onderstaande werkzaamheden zijn uitgevoerd en geven inzicht in de lokale bodemopbouw en grondwaterstanden.

- 5 sonderingen tot 15 m-mv;
- 20 boringen tot 5 m-mv;
- 1 boring tot 10 m-mv bij entree station;
- 16 doorlatenheidsmetingen tot circa 1 m-mv doormiddel van de omgekeerde boorgatmethode.

Tijdens het veldwerk zijn de uitkomende grondlagen beschreven conform NEN 5104. In het achtergronddocument 1 'Geohydrologische onderzoek kazerneterreinen Ede' zijn de locaties van de boringen, sonderingen en de boorstaten weergegeven. In onderstaande paragrafen zijn de uitkomsten van het veldwerk samengevat.

2.1.2 Regionale bodemopbouw

De geschematiseerde geohydrologische bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie is afgeleid uit de TNO-grondwaterkaart van Nederland en is weergegeven in tabel 1.

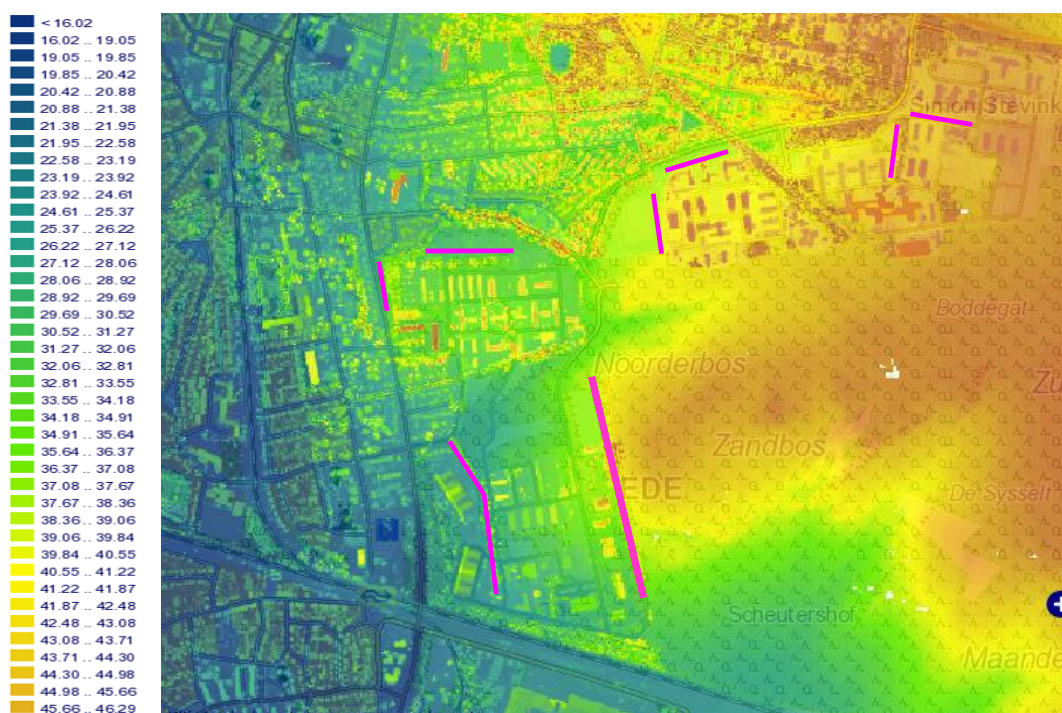
Tabel 1 Regionale geohydrologische bodemopbouw

diepte	samenstelling	Formatie	geohydrologische (m -mv)eenheid
0 - 10	fijn zand	Twente	eerste watervoerend pakket (deklaag)
10 - 33	matig grof zand	Drenthe en Kreftenheye	eerste watervoerend pakket
33 - 38	slibhoudend zand	Kedichem	eerste scheidende laag
38 -> 50	matig grof tot grof zand	Harderwijk en Tegelen	tweede watervoerend pakket

De grondwaterstroming in Ede wordt beïnvloed door de ligging op de flanken van de Veluwe, waar hemelwater infiltreert waarna het richting de laaggelegen Gelderse Vallei stroomt. De regionale stromingsrichting van het grondwater in het eerste watervoerend pakket is westelijk gericht. Het plangebied ligt buiten de grondwaterfluctuatietoneel, zoals vastgelegd in de Wateratlas van Gelderland.

2.1.3 Maurits Zuid

Voor de bepaling van de maaiveldhoogten is gebruik gemaakt van Algemene Hoogtekaart van Nederland (AHN). Ter plaatse van Maurits Zuid varieert de maaiveldhoogte van 37 m +NAP in het oosten tot 24 m +NAP in het westen. Ten oosten van de Friso en Mauritskazerne en aan de oostzijde van het deelgebied op de overgang naar de Veluwe liggen steilranden.



Figuur 2 Maaiveldhoogte plangebied (incl. steilranden)

Uit twee sonderingen bij de Maurits en Frisokazerne blijkt dat de bodem tot 15 m onder maaiveld uit zand bestaat. Er zijn geen slecht doorlatende lagen aangetroffen. Bij de onderdoorgang bij het spoor is een boring tot 10 m-mv geplaatst. Ook hier zijn geen slecht doorlatende lagen aangetroffen. Uit de zeven boringen tot 5 m-mv blijkt dat de bodem bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. De eerste paar decimeter is vaak humeus. Verder zijn diverse bijmengingen aangetroffen als grind en leem. Uit de drie doorlatendheidsmetingen blijkt dat de doorlatendheid in de eerste meter van de bodem gemiddeld 3 m/dag is. De doorlatendheid van de bodem is hiermee goed tot zeer goed.

Ten zuiden van het deelgebied liggen een aantal peilbuizen van NITG-TNO waar gedurende langere tijd de grondwaterstand is gemeten. Daarnaast is tijdens het veldwerk bij boring 001 grondwater aangetroffen. Zie tabel 2.

Tabel 2 Overzicht peilbuizen in de omgeving van Maurits Zuid

Peilbuis	Maaiveld [m +NAP]	Start en eind opname	Gem. GWS [m +NAP]/ [m -mv]	GHG [m +NAP]/ [m -mv]	GLG [m +NAP]/ [m -mv]
B39F0584	22,61	1960-1993	11,48 / 11,13	11,75 / 10,86	11,29 / 11,32
B39F0131	22,61	1960-1991	11,32 / 11,29	11,61 / 11,00	10,99 / 11,62
B39F0133	22,61	1972-1991	11,50 / 11,11	11,71 / 10,90	11,29 / 11,32
B39F0586	21,8	1971-1980	13,60 / 8,20	13,75 / 8,05	13,39 / 8,41
B39F0617	21,67	1993-2009	14,39 / 7,28	14,55 / 7,12	14,19 / 7,48
Boring 001	23,79	13-12-2011	15 m +NAP / +/- 9 m-mv		

Uit de meetreeksen blijkt dat de grondwaterstanden zich gedurende het hele jaar op meer dan 8 m-mv bevinden (ten opzichte van maaiveld NAP +24 m). Door klimaatverandering kan de grondwaterstand in de toekomst structureel met meer dan 0,5 m stijgen. Dit heeft geen negatieve gevolgen voor het deelgebied.

In het gebied ligt geen oppervlaktewater. Wel zijn drie retentiebasins aanwezig waar bij hevige regenval het water in wordt geborgen.

2.1.4 Maurits Noord

Op basis van de Algemene Hoogtekaart van Nederland ligt Maurits Noord vrij vlak op ca. 33 m +NAP. Aan de noordzijde en westzijde van het deelgebied liggen steilranden.

Uit de sondering aan de noordzijde van het deelgebied blijkt dat de bodem tot 15 m onder maaiveld uit zand bestaat. Er zijn geen slecht doorlatende lagen aangetroffen. Uit de vijf boringen tot 5 m-mv blijkt dat de bodem bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. De eerste paar decimeter is vaak humeus. Verder zijn diverse bijmengingen aangetroffen als grind en leem. Uit de vijf doorlatendheidsmetingen blijkt dat de doorlatendheid in de eerste 1 à 2,5 meter van de bodem gemiddeld 6 m/dag is. De doorlatendheid van de bodem is hiermee zeer goed. Op locatie 104 is een lage doorlatendheid aangetroffen van 0,3 m/dag. De oorzaak hiervan is een matig siltige en humeuze bovengrond tot meer dan 1 m-mv.

Ten noorden en westen van het deelgebied liggen een aantal peilbuizen van NITG-TNO waar gedurende langere tijd de grondwaterstand is gemeten. Zie tabel 3.

Tabel 3 Overzicht peilbuizen in de omgeving van Maurits Noord

Peilbuis	Maaiveld [m +NAP]	Start en eind opname	Gem. GWS [m +NAP]/ [m -mv]	GHG [m +NAP]/ [m -mv]	GLG [m +NAP]/ [m -mv]
B32H0001	31,64	1972-1975	14,51 / 17,13	14,57 / 17,07	14,43 / 17,21
B32H0403	20,83	2003-2009	14,50 / 6,33	14,67 / 6,16	14,28 / 6,55

Uit de meetreeksen blijkt dat de grondwaterstanden zich naar verwachting gedurende het hele jaar op meer dan 10 m-mv bevinden (ten opzichte van maaiveld NAP +33 m). Door klimaatverandering kan de grondwaterstand in de toekomst structureel met meer dan 0,5 m stijgen. Dit heeft geen negatieve gevolgen voor het deelgebied.

In het gebied ligt geen oppervlaktewater. Wel zijn twee retentiebasins aanwezig waar bij hevige regenval het water in wordt geborgen.

2.1.5 Elias Beeckman

Op basis van de Algemene Hoogtekaart van Nederland varieert de maaiveldhoogte op Elias Beeckman van 38 m +NAP in het noorden tot 42 m +NAP in het zuiden. Aan de noord- en westzijde van de bestaande gebouwen liggen steilranden.

Uit de sondering aan de zuidzijde van het deelgebied blijkt dat de bodem tot 15 m onder maaiveld uit zand bestaat. Er zijn geen slecht doorlatende lagen aangetroffen. Uit de drie boringen tot 5 m-mv blijkt dat de bodem bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. De eerste paar decimeter is vaak humeus. Verder zijn diverse bijmengingen aangetroffen als grind en leem. Uit de drie doorlatendheidsmetingen blijkt dat de doorlatendheid in de eerste 1 meter van de bodem gemiddeld 7,5 m/dag is. De doorlatendheid van de bodem is hiermee zeer goed.

Ten noorden en noordwesten van het deelgebied liggen een aantal peilbuizen van NITG-TNO waar gedurende langere tijd de grondwaterstand is gemeten. Zie tabel 4.

Tabel 4 Overzicht peilbuizen in de omgeving van Elias Beeckman

Peilbuis	Maaiveld [m +NAP]	Start en eind opname	Gem. GWS [m +NAP]/ [m -mv]	GHG [m +NAP]/ [m -mv]	GLG [m +NAP]/ [m -mv]
B32H0221	41,74	1994-2000	16,21 / 25,53	16,49 / 25,25	15,88 / 25,86
B32H0193	39,9	1999-2000	15,18 / 24,72	15,36 / 24,54	14,90 / 25,00
B32H0223	39,93	1994-2008	17,51 / 22,42	17,68 / 22,25	17,29 / 22,64
B32H0001	31,64	1972-1975	14,51 / 17,13	14,57 / 17,07	14,43 / 17,21

Uit de meetreeksen blijkt dat de grondwaterstanden zich naar verwachting gedurende het hele jaar op meer dan 20 m-mv bevinden (ten opzichte van maaiveld NAP +38 m). Door klimaatverandering kan de grondwaterstand in de toekomst structureel met meer dan 0,5 m stijgen. Dit heeft geen negatieve gevolgen voor het deelgebied.

In het gebied ligt geen oppervlaktewater. Ook zijn geen retentiebossins aanwezig.

2.1.6 Simon Stevin

Op basis van de Algemene Hoogtekaart van Nederland varieert de maaiveldhoogte van Simon Stevin van 47 m +NAP in het oosten tot 40 m +NAP in het westen. In het middel van het deelgebied liggen twee steilranden.

Uit de sondering aan de westzijde van het deelgebied blijkt dat de bodem tot 15 m onder maaiveld uit zand bestaat. Er zijn geen slecht doorlatende lagen aangetroffen. Uit de vijf boringen tot 5 m-mv blijkt dat de bodem bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. De eerste paar decimeter is vaak humeus. Verder zijn diverse bijmengingen aangetroffen als grind en leem. Uit de vijf doorlatendheidsmetingen blijkt dat de doorlatendheid in de eerste 1 meter van de bodem gemiddeld 5 m/dag is. De doorlatendheid van de bodem is hiermee zeer goed.

Ten noorden van het deelgebied liggen een aantal peilbuizen van NITG-TNO waar gedurende langere tijd de grondwaterstand is gemeten. Zie tabel 5.

Tabel 5 Overzicht peilbuizen in de omgeving van Simon Stevin

Peilbuis	Maaiveld [m +NAP]	Start en eind opname	Gem. GWS [m +NAP]/ [m -mv]	GHG [m +NAP]/ [m -mv]	GLG [m +NAP]/ [m -mv]
B32H0192	46,3	1991-2009	16,47 / 29,83	16,65 / 29,65	16,25 / 30,05
B32H0224	44,6	1994-2008	15,45 / 29,15	15,70 / 28,90	15,09 / 29,51
B32H0221	41,74	1994-2000	16,21 / 25,53	16,49 / 25,25	15,88 / 25,86

Uit de meetreeksen blijkt dat de grondwaterstanden zich naar verwachting gedurende het hele jaar op meer dan 20 m-mv bevinden (ten opzichte van maaiveld NAP +40 m). Door klimaatverandering kan de grondwaterstand in de toekomst structureel met meer dan 0,5 m stijgen. Dit heeft geen negatieve gevolgen voor het deelgebied.

In het gebied ligt geen oppervlaktewater. Wel is een retentie bassin aanwezig waar bij hevige regenval het water in wordt geborgen. Dit water komt van zowel Simon Stevin als Elias Beekman.

2.1.7 Noordplein

Op basis van de Algemene Hoogtekaart van Nederland ligt het Noordplein op ca. 21 m +NAP. Bij het Noordplein is geen veldwerk uitgevoerd. Gezien de nabije ligging bij deelgebied Maurits Zuid zal ook hier de ondergrond tot 5 m-mv bestaan het matig fijn tot matig grof zand met een goede doorlatendheid.

Ten westen en zuidoosten van het deelgebied liggen een aantal peilbuizen van NITG-TNO waar gedurende langere tijd de grondwaterstand is gemeten. Zie tabel 6.

Tabel 6 Overzicht peilbuizen in de omgeving van het Noordplein

Peilbuis	Maaiveld [m +NAP]	Start en eind opname	Gem. GWS [m +NAP]/ [m -mv]	GHG [m +NAP]/ [m -mv]	GLG [m +NAP]/ [m -mv]
B39F0120	19,05	1950-1992	14,73 / 4,32	14,99 / 4,06	14,46 / 4,59
B39F0585	21,8	1971-1980	13,60 / 8,20	13,75 / 8,05	13,4 / 8,40

Uit de meetreeksen blijkt dat de grondwaterstanden zich naar verwachting gedurende het hele jaar op meer dan 5 m-mv bevinden (ten opzichte van maaiveld NAP +21 m). Door klimaatverandering kan de grondwaterstand in de toekomst structureel met meer dan 0,5 m stijgen. Dit heeft geen negatieve gevolgen voor het deelgebied.

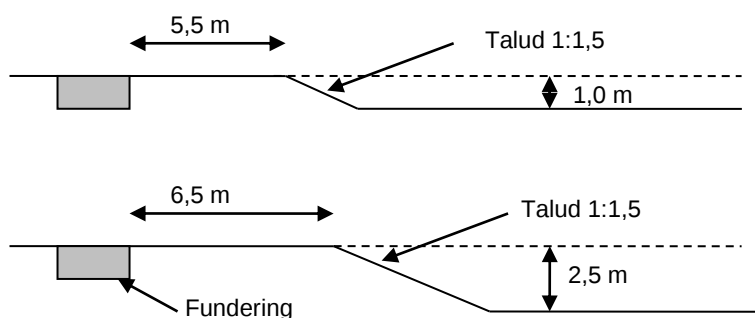
In het gebied ligt geen oppervlaktewater.

2.2 Achtergronddocument 2: Funderingsonderzoek

De volgende conclusies en aanbevelingen uit het funderingsonderzoek kunnen worden aangehouden voor alle monumentale panden op het voormalige kazerneterrein:

Uit de berekeningen blijkt op basis van een conservatieve benadering dat (zie ook schets figuur 3):

- Ontgravingen onder talud met een diepte van 1,0 m met de insteek van de ontgraving op een afstand van 5,5 m tot aan de fundering kunnen worden uitgevoerd zonder invloed op de bestaande fundering.
- Ontgravingen onder talud met een diepte van 2,5 m met de insteek van de ontgraving op een afstand van 6,5 m tot aan de fundering kunnen worden uitgevoerd zonder invloed op de bestaande fundering.



Figuur 3 Schets ontgravingen

- De geplande ontgraving ter plaatse van de toekomstige stationsingang heeft geen nadelige invloed op de draagkracht van de fundering van de kazerne.
- Bij een ontgraving met behulp van een grondkerende constructie (bouwkuip/ damwanden) is een kortere afstand tot aan de fundering mogelijk (tot 1 m) dan bij een open ontgraving. Bij toepassing van een grondkerende constructie dienen de te stellen randvoorwaarden aan de grondkerende constructie te worden bepaald en dient de invloed op de fundering te worden onderzocht. De wijze van uitvoeren (trillingen e.d.) speelt hierbij een rol. Rekening dient te worden gehouden dat de kosten van een ontgraving met behulp van een grondkerende constructie veel hoger zijn dan die van open een ontgraving.

Ontgravingen op een kortere afstand vanaf de fundering hebben mogelijk invloed op het haalbare draagvermogen, maar kunnen mogelijk toelaatbaar zijn, hetzij dat de invloed beperkt is, hetzij het benodigde draagvermogen lager is dan het haalbare draagvermogen. Geadviseerd wordt om bij ontgravingen op een kortere afstand tot aan de fundering dan hierboven genoemd, de invloed van de ontgraving op de fundering nader te onderzoeken.

2.3 Achtergronddocument 3: Beoordeling riolering (inspectie)

In totaal zijn 163 strengen geïnspecteerd. Echter, door verschillende schadebeelden zijn 16 strengen (10% van het totaal) niet volledig geïnspecteerd. Op basis van de inspectie zijn alle geïnspecteerde strengen ingedeeld in één van de volgende vier categorieën:

Tabel 7 Overzicht categorieën schadebeelden

Categorie	Status (wel/geen schadebeelden die aanleiding geven tot ingrijpen)	Verwachte levensduur
A	Geen schadebeelden aangetroffen maatregelen noodzakelijk	> 20 jaar
B	Wel schadebeelden aangetroffen; geen maatregelen noodzakelijk.	Tot 20 jaar
C	Wel schadebeelden aangetroffen en maatregelen noodzakelijk	Tot 10 jaar
D	Wel schadebeelden aangetroffen en op korte termijn maatregelen noodzakelijk. Met name gaat het in deze categorie om de volgende schadebeelden: - BAB = scheur - BAC = breuk/instorting - BAJB = radiale verplaatsing - BBD = binnendringen van grond Schadebeelden die van belang kunnen zijn voor de stabiliteit van het stelsel en de bovenliggende infrastructuur.	Tot 2 jaar

De uiteindelijke indeling is gebaseerd op de aangetroffen schadebeelden en het betreft een theoretische benadering. Na de indeling van de 163 geïnspecteerde strengen in de bovenstaande categorieën ontstaat het volgende beeld:

- Categorie A: 43 strengen 26%
- Categorie B: 49 strengen 30%
- Categorie C: 31 strengen 19%
- Categorie D: 40 strengen 25%

Van de 163 geïnspecteerde strengen is 56% van een dermate kwaliteit dat geen maatregelen nodig zijn. In de overige strengen zijn maatregelen nodig. In 25% van de strengen zijn schadebeelden aangetroffen die gevolgen kunnen hebben voor de stabiliteit van het stelsel. Wanneer de situatie (gebruik van de riolering, infrastructurele wijzigingen, belasting etc) niet verandert kan deze situatie wellicht voor langere tijd ongewijzigd blijven, maar in het kader van de plannen die gemaakt worden voor het gebruik van de kazerneterreinen en de veiligheid van gebruikers en andere betrokkenen wordt geadviseerd rekening te houden met de voorgestelde maatregelen en de bijbehorende uitvoeringsperiode. De beheerder RVOB heeft in samenwerking met de gemeente de keuze gemaakt te werken volgens een 'piep'-systeem en niet een gedeelte van het rioolsysteem nu al te vervangen.

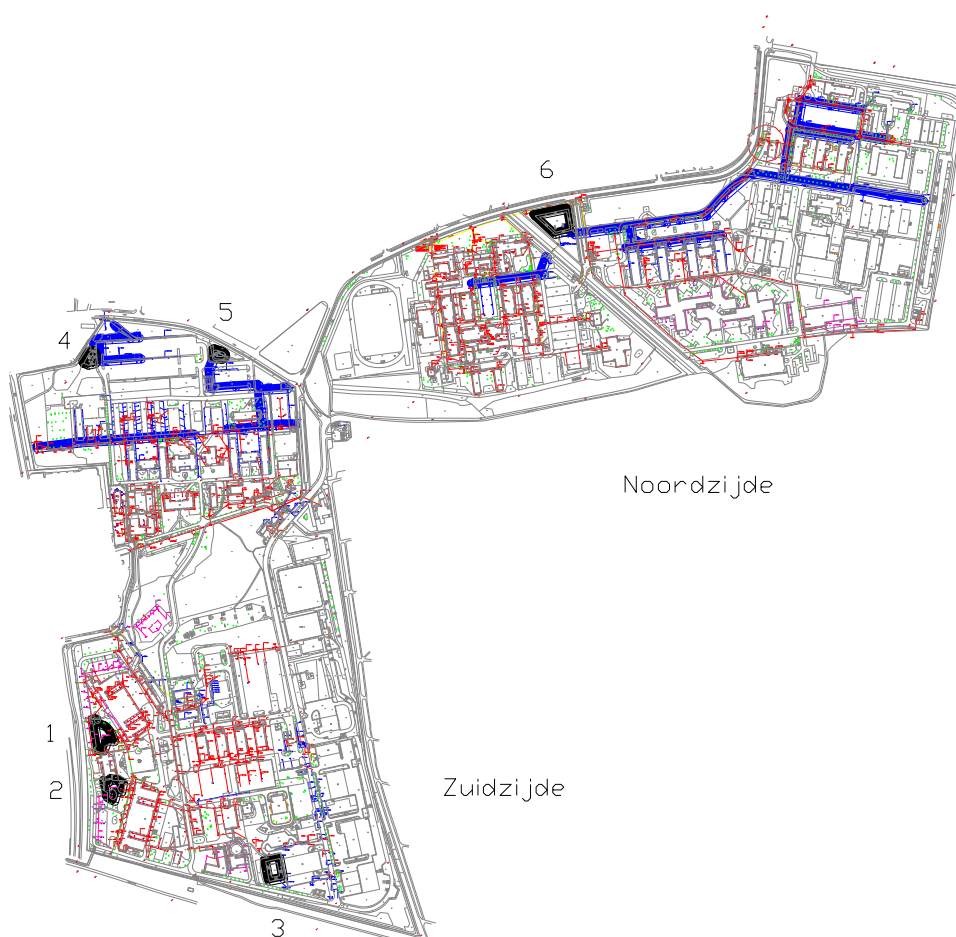
2.4 Achtergronddocument 4: Inspectie waterbergingsbassins

Geschat wordt dat 48% van het verharde gebied een gescheiden rioleringsstelsel heeft, waarbij het hemelwater via het RWA-stelsel naar 6 waterbassins toestroomt (Figuur 3).

Deze bassins dienen (deels) voor hergebruik van hemelwater, o.a. als blusvoorzieningen. De infiltratievoorzieningen die aangelegd zijn, hebben in de huidige situatie voldoende ruimte om het regenwater tijdelijk op te slaan en op een rustige manier te laten infiltreren in de bodem.

De schade die tijdens de veldinspecties geconstateerd zijn, hebben in het huidige karakter voor de korte termijn geen tot weinig gevolgen voor het functioneren van de randvoorzieningen en zijn daarom niet urgent. Vanuit beheer is geadviseerd om de voorzieningen op te nemen in het cyclische inspectie-onderhoudsprogramma van de gemeente. Vanuit onderhoud is geadviseerd om alle betonnen constructies d.m.v. hoge druk te ontdoen van mosaangroei en de infiltratiebassins te ontdoen van bladeren, losse takken en vuil.

De gemiddelde afgezette sliblaag in de bassins is ca. 200 mm. Doordat de inspectie heeft plaatsgevonden in een droge periode, is het aan te bevelen om de bassins te controleren in een natte periode om inzicht te krijgen in het infiltrerende vermogen van de bodem in relatie tot het slib. Omdat er op het terrein geen problemen bekend zijn wordt verwacht dat de infiltratiecapaciteit nog voldoende is. Om de infiltratiecapaciteit te verbeteren kan de sliblaag worden verwijderd.



Figuur 4 Locaties infiltratiebassins

2.5 Achtergronddocument 5: Memo hydraulische afvoercapaciteit

Huidige situatie

Het plangebied is ongeveer 106 hectare groot, hiervan is ca. 67 hectare verhard, gerioleerd gebied. Geschat wordt dat het gerioleerde gebied voor 40% bestaat uit een gemengd systeem, 12% heeft een gescheiden stelsel waar hemelwater infiltreert en 48% van het verharde gebied heeft een gescheiden stelsel waar het hemelwater via buizen naar in totaal 6 waterbassins toestroomt. Deze bassins dienen (deels) voor hergebruik van hemelwater, o.a. als blusvoorzieningen. In Bijlage 1 is de hoofdstructuur van de huidige riolering op kaart weergegeven.

Op dit moment zijn er een zevental aansluitpunten van de Kazerneriolering op het gemengde rioolstelsel van de gemeente. Via deze aansluitpunten wordt dwa en/of rwa van de Kazerneterreinen op het bestaande gemengde stelsel in Ede Oost geloosd. Conform de kenmerkenbladen van het BRP 2005 bedraagt in de bestaande situatie (= referentiesituatie) de totale dwa-belasting van de Kazerneterreinen Ede-oost 1580 i.e. en een debiet van 15,8 m³/h. Het thans aangesloten afvoerend oppervlak van de Kazerneterreinen is door de gemeente geïnventariseerd en bedraagt in totaal 21,53 ha. De aansluitpunten zijn bij de volgende inspectieputten van de gemeentelijke riolering:

Kazerne Maurits-zuid

- Klinkenbergweg (stationsparkeren) putnr. 1111018, gemengde aansluiting, Hierop is aangesloten dwa + 70.675 m² afvoerend oppervlak. Bovenstroomse bergingscapaciteit geraamd op ca. 100 m³.
- Berkenlaan putnr.1111117, 2 gemengde riolen. Hierop is aangesloten dwa + 4.500 m² afvoerend oppervlak. Bovenstroomse bergingscapaciteit geraamd op ca. 30 m³.

Kazerne Maurits-noord

- Kazernelaan putnr. 1111109, gemengde aansluiting. Hierop is aangesloten dwa + 25.600 m² afvoerend oppervlak. Bovenstroomse bergingscapaciteit geraamd op ca. 80 m³.
- Klinkenbergweg putnr. 1111143, gemengde aansluiting. Hierop is aangesloten dwa + 59.675 m² afvoerend oppervlak. Bovenstroomse bergingscapaciteit geraamd op ca. 45 m³.
- Eikenlaan putnr. 1111164, rwa aansluiting. Dit rwa riool is de afvoer/overloop van de bestaande waterberging en parkeerterrein bij het noordelijke toegangshek van Maurits-noord.

Kazernes Elias Beeckman en Simon Stevin

- Nieuwe Kazernelaan putnr. 20111547. Op deze put is de gecombineerde pompput / interne overstort van het Kazerneterrein aangesloten. De pompcapaciteit bedraagt 60 m³/h. Bij droogweer wordt het afvalwater door de pomp opgepompt naar het gemeentelijke gemengde riool terwijl bij neerslag het regenwater via de interne overstort afstroomt naar het gemeentelijke gemengde riool. Op de gecombineerde pomp / overstortput is aangesloten dwa + 54.800 m² afvoerend oppervlak. De bovenstroomse bergingscapaciteit is geraamd op ca. 360 m³.

Noordplein

De afwatering van het gebied ten noorden van de spoorbaan (incl. Maurits Zuid) en ingesloten tussen de spoorbaan richting Amersfoort, Prins Bernhardlaan en de Klinkenbergweg (Parklaan) vindt plaats via het riool Ø1000 mm in de Prins Bernhardlaan met een stuwput bij voor de kruising met de spoorbaan richting Amersfoort. Binnen het Noordplein is de parkeerplaats relatief laag aangelegd en is deze ingericht als overloopgebied bij extreme neerslag.

Toekomstige situatie

Door de ontwikkeling van de Kazerneterreinen tot een woon- en werkgebied zal de af te voeren hoeveelheid dwa toenemen van 15,8 m³/h naar 52,6 m³/h. Deze beperkte dwa toename is van marginale invloed op de hydraulische afvoercapaciteit van de riolering en kan zonder bezwaar door het bestaande gemengde rioolstelsel van de kern Ede worden afgevoerd naar het hoofdrioolgemaal bij de RWZI.

Doordat het regenwater dat nu nog op het gemengde stelsel van de kern Ede afvoert zo veel mogelijk af te koppelen, nemen bestaande water-op-sstraat situaties af. Belangrijk aandachtspunt is het huidige gebruik van het parkeerterrein op het Noordplein als waterberging bij hevige regenval. Met de ontwikkeling van de Spoorzone Noord in de komende 2 jaar zal de bestaande verharding van het Noordplein van ca. 1,10 ha worden afgekoppeld van het gemengde rioolstelsel, maar verdwijnt ook de waterbergingsfunctie van het parkeerterrein. met een inhoud van ca. 1650 m³, globaal gelijk aan de berekende hoeveelheid “water op straat” in dit gebied bij bui 10. Omdat er ca. 1,10 ha zal worden afgekoppeld wordt de belasting op de riolering verminderd met ca. 400 m³, waardoor er in de tijdelijke situatie een aanvullende bergingsvoorziening nodig is van ca. 1600 – 400 = 1200 m³ om “wateroverlast” te voorkomen. Deze “wateroverlast” moet lokaal worden opgelost, dus bovenstrooms van de spoorlijn. Vergroten van de bestaande stalen leiding ø800 mm onder het spoor door is geen optie, omdat daarmee de overlast rond de Prins Bernhardlaan – Klaphekweg verder zal toenemen. Een maatregel is het aanleggen van een bergingsriool in de Spoorzone Noord met een inhoud van ca. 1200 m³.

2.6 Samenvatting/conclusies

De maaiveldhoogte in het plangebied varieert sterk, van circa 21 m +NAP in het westelijk deel tot 45 m +NAP in het oostelijk deel van het plangebied. De bodem bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. Tot 15 m-mv zijn geen storende lagen aangetroffen. De gemeten doorlatendheid is gemiddeld 5,3 m/dag. De doorlatendheid van de bodem is hiermee goed tot zeer goed. In het plangebied zelf zijn geen grondwaterstanden bekend, behalve de grondwaterstand bij boring 001 in Maurits Zuid. Hier is de grondwaterstand in december 2011 aangetroffen op circa 9 m-mv. Uit peilbuizen van NITG-TNO is af te leiden dat op de kazerneterreinen de grondwaterstand zich op meer dan 8 m-mv tot 20 m-mv bevindt. Bij het Noordplein is de grondwaterstand meer dan 5 m-mv. Gezien de bodemopbouw, de grondwaterstanden en de gemeten doorlatendheden is infiltreren van water in het plangebied goed mogelijk.

De grondwaterstanden liggen voldoende diep om zonder maatregelen (ophoging of drainage) te kunnen bouwen. Een aandachtspunt is de te realiseren onderdoorgang onder het spoor. Hier is de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld vrij hoog. Dit aspect is meegenomen in de verdere uitwerking van het waterhuishoudingsplan.

Uit de funderingsberekeningen blijkt op basis van een conservatieve benadering dat:

- Ontgravingen onder talud met een diepte van 1,0 m met de insteek van de ontgraving op een afstand van 5,5 m tot aan de fundering kunnen worden uitgevoerd zonder invloed op de bestaande fundering.
- Ontgravingen onder talud met een diepte van 2,5 m met de insteek van de ontgraving op een afstand van 6,5 m tot aan de fundering kunnen worden uitgevoerd zonder invloed op de bestaande fundering.

De geplande ontgraving ter plaatse van de toekomstige stationsingang heeft geen nadelige invloed op de draagkracht van de fundering van de kazerne.

Bij een ontgraving met behulp van een grondkerende constructie (bouwkuip/ damwanden) is een kortere afstand tot aan de fundering mogelijk (tot 1 m) dan bij een open ontgraving.

Geschat wordt dat het gerioleerde gebied voor 40% bestaat uit een gemengd systeem, 12% heeft een gescheiden stelsel waar hemelwater infiltreert en 48% van het verharde gebied heeft een gescheiden riolering waar het hemelwater via regenwaterafvoer naar 6 waterbassins toestroomt. Deze bassins dienen (deels) voor hergebruik van hemelwater, o.a. als blusvoorzieningen. De infiltratievoorzieningen die aangelegd zijn, hebben in de huidige situatie voldoende ruimte om het regenwater tijdelijk op te slaan en op een rustige manier te laten infiltreren in de bodem.

De schaden die tijdens de veldinspecties geconstateerd zijn, hebben in het huidig karakter voor de korte termijn geen tot weinig gevolgen voor het functioneren van de randvoorzieningen en zijn daarom niet urgent. De gemiddelde afgezette sliblaag in de bassins is ca. 200 mm. Doordat de inspectie heeft plaatsgevonden in een droge periode, is het aan te bevelen om de bassins te controleren in een natte periode om inzicht te krijgen in het infiltrerende vermogen van de bodem in relatie tot het slib. Omdat er op het terrein geen problemen bekend zijn wordt verwacht dat de infiltratiecapaciteit nog voldoende is. Om de infiltratiecapaciteit te verbeteren kan de sliblaag worden verwijderd.

Door de ontwikkeling van de Kazerneterreinen tot een woon- en werkgebied zal de af te voeren hoeveelheid dwa toenemen van 15,8 m³/h naar 52,6 m³/h. Deze beperkte dwa toename is van marginale invloed op de hydraulische afvoercapaciteit van de riolering en kan zonder bezwaar door het bestaande gemengde rioolstelsel van de kern Ede worden afgevoerd naar het hoofdrioolgemaal bij de RWZI.

Doordat het regenwater dat nu nog op het gemengde stelsel van de kern Ede afvoert zo veel mogelijk af te koppelen, nemen bestaande water-op-sstraat situaties af. Belangrijk aandachtspunt is het huidige gebruik van het parkeerterrein op het Noordplein als waterberging bij hevige regenval. Met de ontwikkeling van de Spoorzone Noord in de komende 2 jaar zal de bestaande verharding van het Noordplein van ca. 1,10 ha worden afgekoppeld van het gemengde rioolstelsel, maar verdwijnt ook de waterbergingsfunctie van het parkeerterrein. met een inhoud van ca. 1650 m³, globaal gelijk aan de berekende hoeveelheid "water op straat" in dit gebied bij bui 10. Omdat er ca. 1,10 ha zal worden afgekoppeld wordt de belasting op de riolering verminderd met ca. 400 m³, waardoor er in de tijdelijke situatie een aanvullende bergingsvoorziening nodig is van ca. 1600 – 400 = 1200 m³ om "wateroverlast" te voorkomen. Deze "wateroverlast" moet lokaal worden opgelost, dus bovenstrooms van de spoorlijn. Vergroten van de bestaande stalen leiding ø800 mm onder het spoor door is geen optie, omdat daarmee de overlast rond de Prins Bernhardlaan – Klaphekweg verder zal toenemen. Een maatregel is het aanleggen van een bergingsriool in de Spoorzone Noord met een inhoud van ca. 1200 m³.

3 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

In het vorige hoofdstuk is de huidige situatie beschreven. Hieruit volgen de uitgangspunten en randvoorwaarden, die gebruikt zijn voor het ontwerp van de hemelwater- en de dwa-structuur weergegeven. Deze zijn opgenomen in dit hoofdstuk. Het betreft de uitgangspunten voor de beheerfase en de definitieve situatie.

3.1 Uitgangspunten beheerfase

In de beheerfase zijn de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden gehanteerd:.

Onderzoeken (zie hoofdstuk 2)

- De resultaten uit het onderzoek inspectie en reiniging riolering;
- De resultaten uit het onderzoek aansluitpunten riolering.

Riolering

- Te allen tijde garanderen van een functionerend vuil- en hemelwaterafvoer van de in gebruik zijnde gebouwen;
- Zoveel mogelijk gebruik maken van de bestaande riolering;
- Waar nodig, maar zo min mogelijk, toepassen van tijdelijke voorzieningen voor opvang en afvoer van vuilwater en hemelwater;
- Waar mogelijk afkoppelen van bestaande gebouwen, rekening houdend met de definitieve situatie;
- Nieuwe ontwikkelingen zoveel mogelijk aansluiten op een vuilwater- en hemelwaterstructuur die past binnen de definitieve situatie.

Stedenbouwkundig

- Voor de bepaling van de aanwezige gebouwen en verharding is uitgegaan van de te handhaven gebouwen zoals aangegeven in de door de gemeente aangeleverde uitgangspunten voor de hoofdwegen. Aan de hand van de aanwezige gebouwen is bepaald welke verharding en riolering in stand moet worden gehouden. De gebouwen, verharding en riolering die ten behoeve van de beheersfase in stand moeten worden gehouden staan op tekening in Bijlage 1.

Indien tijdens de beheerfase vlekken binnen een deelgebied worden ontwikkeld wordt bij het ontwerp rekening gehouden met de uitgangspunten en randvoorwaarden die gelden voor de definitieve situatie. Deze worden in de volgende paragraaf uiteengezet.

3.2 Uitgangspunten definitieve situatie

3.2.1 Algemene uitgangspunten

Voor het ontwerp van de toekomstige hemelwater en dwa-structuur is gebruik gemaakt van de volgende uitgangspunten:

Onderzoeken (zie hoofdstuk 2)

- De resultaten uit het geohydrologisch onderzoek
- De resultaten uit het onderzoek inspectie en reiniging riolering;
- De resultaten uit de inspectie van de bestaande infiltratievoorzieningen en waterbassins
- De resultaten uit het onderzoek aansluitpunten riolering;

Riolering

- Op basis van de resultaten van de inspectie wordt in de definitieve situatie het bestaande rioolstelsel in zijn geheel vervangen;
- Alleen het vuilwater wordt aangesloten op het bestaande stelsel van Ede;
- Voor aansluiten van het vuilwaterstelsel worden in principe de bestaande aansluitpunten gebruikt;
- Garanderen van de vuil- en hemelwaterafvoer van de in gebruik zijnde gebouwen;
- Het hemelwater van het plangebied wordt geborgen en geïnfiltreerd binnen het plangebied;
- In het plangebied ruimte maken voor 40 mm berging (statisch);
- Bij particulieren met minder dan 500 m verhard 20 mm berging op eigen terrein realiseren;
- Voor de verwerking van het hemelwater het aantal verschillende infiltratiesystemen minimaliseren;
- Geen toepassing van kolken om met hemelwater het vuilwaterriool door te spoelen;
- Waar mogelijk kan water zichtbaar opgevangen worden;
- De rioolwaterzuivering heeft voldoende capaciteit om al het vuilwater van het plangebied te zuiveren;

Groen/Landschap

- Bij het ontwerp rekening houden met de EHS en het Natura 2000 gebied aan de zuidzijde van het plangebied. Hier mag geen berging van hemelwater ontworpen worden;
- Bij bestaande bomen en groen niet te veel graafwerkzaamheden uitvoeren;
- Bij bestaande bomenlanen geen waterberging toepassen;
- Waterberging mag wel gecombineerd worden met andere functies zoals speelvelden;
- Vormgeving van berging afstemmen op omgevingsaspecten/ toekomstige kwaliteiten.;

Stedenbouw

- Het bestaande stratenpatroon wordt zoveel mogelijk gehandhaafd;

3.2.2 Uitgangspunten schetsontwerp

Bij het ontwerp van de hemelwater- en dwa-structuur is uitgegaan van de volgende gegevens:

- Als ondergrond voor de ontwerptekeningen zijn de volgende kaarten gebruikt:
 - Schetsontwerp wegen binnen deelgebieden d.d. 27 april 2012.
- Het ontwikkelingsplan Kazerneterreinen, d.d. 30 juni 2011
- Voor de woningaantallen is uitgegaan van:

Tabel 8 Woningaantallen per deelgebied (situatie januari 2012)

Gebied	Aantal woningen
Maurits Zuid	677
Maurits Noord	306
Elias Beeckman	303
Simon Stevin	566
Totaal	1852

- De bestaande monumenten worden herbestemd. Het is op dit moment nog niet bekend welke functie de gebouwen zullen krijgen. Het gaat vaak om een mix van wonen, bedrijven, kantoor, maatschappelijke functies (zorg, scholen), met in elke enclave een ander accent. De volgende bruto vloeroppervlaktes (BVO) worden herbestemd voor bedrijvigheid:

Tabel 9 bruto vloeroppervlaktes (BVO) voor bedrijvigheid

Gebied	Waar	Hoeveelheid BVO
Maurits zuid:	in de monumenten	ca. 14.000 m ²
Maurits noord:	in de monumenten	ca. 14.800 m ²
Elias Beeckman:	in de monumenten	ca. 6.470 m ²
Totaal		ca. 35.270 m²

De exacte uitgifte van kavels is op dit moment nog onduidelijk. Wel is op hoofdlijnen duidelijk wat de kavelgrootte en daarmee de bouwdichtheid per deelgebied wordt. Hiermee is rekening gehouden voor de toekomstige hemelwaterstructuur.

Voor het Noordplein is van de toekomstige situatie nog niet veel vastgesteld. Wel zijn er voor enkele ontwikkelingsvarianten stedenbouwkundige schetsen gemaakt.

3.2.3 Uitgangspunten hemelwaterstructuur

De gemeente geeft in haar hemelwaterbeleid de volgende voorkeursvolgorde aan:

- 1) Benutting;
- 2) Infiltratie in de bodem (evt. gedeeltelijk zoals bij wadi's);
- 3) Lozing op oppervlaktewater;
- 4) Lozing op riool.

Benutting kan op de kazerneterreinen wellicht op kleine schaal worden toegepast. Omdat hier op dit moment nog geen zekerheid over is, wordt dit niet meegenomen als uitgangspunt. Voor de ontwikkeling van de kazerneterreinen wordt daarom gekozen voor infiltratie van hemelwater. Dit is gezien de geohydrologische omstandigheden goed mogelijk. Door middel van infiltratie wordt hemelwater vastgehouden in de bodem en dit zorgt daarmee dat de riolering niet belast worden met de afvoer van hemelwater.

Voor het ontwerp van de definitieve situatie is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- Resultaten workshop d.d. 11 januari 2012 (opgenomen onder de uitgangspunten paragraaf 3.1 en 3.2.1);
- Afspraken gemaakt tijdens het tussenoverleg d.d. 31 januari 2012 (opgenomen onder de uitgangspunten paragraaf 3.1 en 3.2.1);
- Stedenbouwkundige schets d.d. 27 januari 2012;
- Hoogtekaart d.d. 16 november 2011;
- Vastgestelde afvoerend oppervlak d.d. 29 februari 2012;
- Vastgesteld afvoerend oppervlak Noordplein mailing d.d. 20 maart 2012.
- Indicatieve wegenstructuur d.d. 27 april 2012 (Gemeente Ede)

Op basis van het stedenbouwkundig plan en het beleid van de gemeente worden voor de waterberging op de kazerneterrein de volgende (infiltratie)voorzieningen gebruikt:

- Groene vijvers
- Infiltratieriolen
- Zakputten.

Voor de dimensionering van de infiltratievoorzieningen worden de volgende uitgangspunten gebruikt:

- Berging van 40 mm (statisch);
- Toetsing functioneren infiltratievoorzieningen met T10+10% en T100+10%, rekening houdend met doorlatendheid bodem (dynamisch);
- Een onverzadigde doorlatendheid van de bodem van 4 m/dag;
- Afwatering op basis van huidig maaiveldhoogteverloop.



Figuur 5 Voorbeelden infiltratiebassins

Uitgangspunten groene vijvers

De groene vijvers zijn op basis van de volgende uitgangspunten gedimensioneerd:

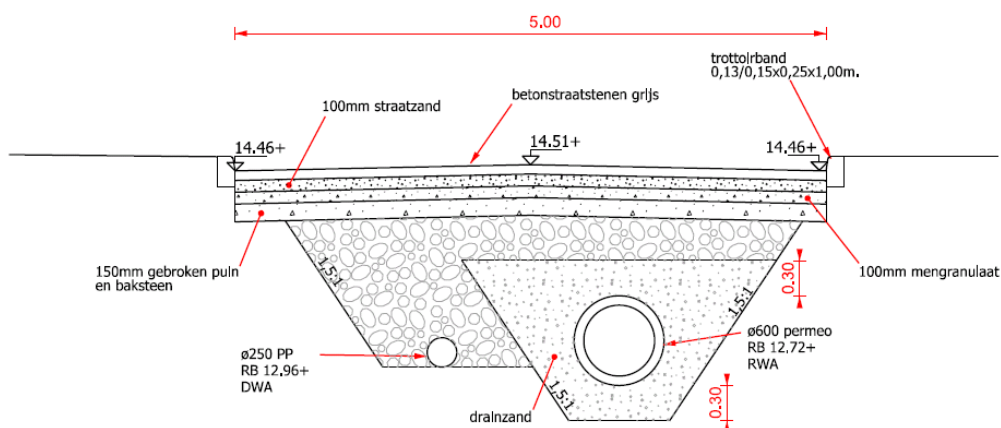
- Talud van 1:3
- Diepte van 1 m, mede in verband met aansluiting van infiltratieriolen
- Doorlatendheid van de graszode van 0,3 m/dag bij dynamische buien
- Bij een statische berging van 40 mm een minimale waakhogte van 0,1 meter

Bij de dynamische berekeningen is uitgegaan dat alleen de zijkanten van de groene vijvers infiltreren. De bodem kan in de loop van de tijd dichtslibben. In het verdere ontwerpproces kunnen de groene vijvers 'speelser' ingepast worden in de inrichtingsplannen.

Uitgangspunten infiltratieriolen

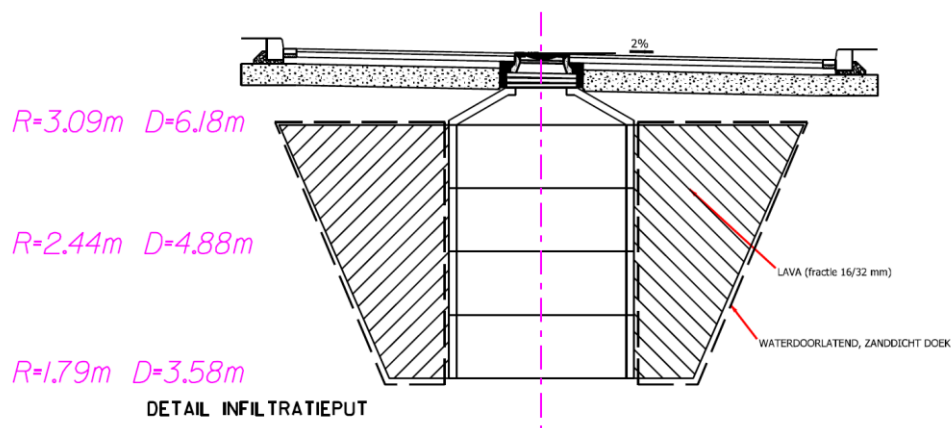
Voor het ontwerp van de infiltratieriolen gaan wij uit van de volgende toe te passen diameters voor infiltratieriolen: $\varnothing 400$, $\varnothing 600$, $\varnothing 800$ of $\varnothing 1000$ mm.

In het ontwerp is aan de hand van de bergingseis van 40 mm de benodigde diameters van de riolering in de hoofdwegen bepaald. In de secundaire wegen is uitgegaan van de kleinste diameter van $\varnothing 400$ mm. In het huidige ontwerp is het afvoerend oppervlak ingeschat op basis van percentages. In een volgend stadium wordt duidelijk hoeveel oppervlak daadwerkelijk aangesloten wordt. In dit stadium zal met behulp van een hydraulische toets het stelsel verder geoptimaliseerd kunnen worden. Hierdoor kunnen diameters groter of kleiner uitvallen. Een detailtekening van een infiltratieriool ($\varnothing 600$) is opgenomen in figuur 6.



Figuur 6 Detailtekening Infiltratieriool

Uitgangspunten zakputten



Figuur 7 Doorsnede zakput (infiltratieput)

In figuur 7 is een dwarsdoorsnede van de zakput (infiltratieput) met lavakorrels die de gemeente Ede momenteel toepast opgenomen. In een zakput van 3 m diep kan 31,6 m³ water geborgen worden. Omdat de gemeente hier goede ervaringen mee heeft is besloten deze ook bij de ontwikkeling van de kazerneterreinen toe te passen.

3.2.4 Uitgangspunten dwa-afvoer

Voor het ontwerp van het vuilwaterriool worden de uitgangspunten uit het Handboek Water van 1 april 2009 gehanteerd. Specifiek betreft het de volgende uitgangspunten:

- Afschot over de 1^e 150 m¹ 4 ‰ daarna 3 ‰.
- Diameters Ø200mm (minimaal), Ø250mm en Ø315mm.

Naast de bovenstaande uitgangspunten wordt rekening gehouden met:

- Een minimale dekking van 1,2 m;
- Bij DWA voorkeur voor kunststof (PP).

De bovenstaande uitgangspunten zijn vooral van belang bij de verdere uitwerking van de riolering. In het huidige plan is alleen gekeken naar de hoofdstructuur, de beginhoogtes van de leidingen en de aansluithoogtes van het bestaande stelsel.

4 ONTWERP HEMELWATER- EN DWA STRUCTUUR BEHEERFASE

De beheerfase is de periode waarin een aantal monumentale panden, die in de definitieve situatie gehandhaafd worden, in gebruik zijn. Aanvullend zijn een aantal gebouwen in gebruik, die op termijn wel gesloopt worden. Daarnaast zal ook al gedeeltelijk nieuwbouw plaatsvinden. Hiervoor gelden de uitgangspunten van de definitieve situatie. In dit hoofdstuk geven we aan welke voorzieningen op water- en rioleringsgebied nodig zijn voor de beheerfase.

4.1 Hemelwater- en droogweerafvoer

Uitgangspunt voor de beheerfase is dat in deze situatie de afvoer van hemelwater en vuilwater gegarandeerd blijft. In Bijlage 1 is op tekening aangegeven welke riolering gehandhaafd moet blijven om dit te garanderen. De te handhaven HWA en DWA/gemengde riolering zijn op deze tekening met een dikke lijn aangegeven. Daarnaast zijn de wegen waarlangs een DWA of HWA leiding ligt aangegeven. Verder maken we in de tekening onderscheid tussen gebouwen en terreinverharding die alleen in de beheerfase blijven liggen (roze en blauw) en gebouwen en terreinverhardingen die ook in de eindfase blijven liggen (groen en oranje). Bij deze gebouwen en terreinverhardingen hebben we ook aangegeven of deze afwateren via het gemengde stelsel of afwateren op de HWA-riolering of berm. Zo wordt duidelijk welke verharding al afgekoppeld is. In deze tekening zijn ook een aantal locaties weergegeven waar tijdelijke waterberging gecreëerd kan worden om het gemengde stelsel van Ede te ontlasten.

Hieronder wordt per deelgebied een beschrijving gegeven van de hemelwater- en droogweerafvoer inclusief de aandachtspunten.

4.1.1 Simon Stevin

In het deelgebied Simon Stevin zijn 5 gebouwen in gebruik in de beheerfase. Vier gebouwen liggen aan de noordzijde van het deelgebied tegen de bestaande bebouwing van Ede aan. Het vijfde gebouw ligt aan de zuidzijde van het deelgebied. Geen van deze panden blijven behouden in de eindfase. De panden die in de beheerfase in gebruik zijn wateren met hun vuilwater af via het deelgebied Elias Beeckman. Een deel van het hemelwater van de 4 noordelijk gelegen gebouwen watert af op de retentievijver in het deelgebied Simon Stevin. Op dit moment is nog niet duidelijk wanneer de nieuwe Parklaan gerealiseerd wordt. In het geval dat de retentievijver komt te vervallen in de beheerfase van de Simon Stevin kazerne zal er gezocht moeten worden naar een andere locatie voor de tijdelijke opvang van het hemelwater. Het zoekgebied voor deze locatie is aangegeven op de tekening in Bijlage 1. De grote van het bassin hangt af van wat op dat moment al is gerealiseerd of gerealiseerd kan worden voor de definitieve situatie.

4.1.2 Elias Beeckman

In het deelgebied Elias Beeckman blijft een groot deel van de (monumentale) gebouwen gehandhaafd in de beheerfase en de eindfase. Een deel van de terreinverharding (o.a. het plein) watert via een HWA-stelsel af op een retentiebassin. Dit retentiebassin komt mogelijk te vervallen in de beheerfase (zie paragraaf 4.1.1). Op de tekening in Bijlage 1 is een zoekgebied aangegeven voor een tijdelijke nieuwe locatie.

Het overgrote deel van de gebouwen wateren af via het gemengde stelsel. Bij Elias Beeckman zit een aansluitpunt op het gemengde stelsel van de kern Ede. Aan de noordzijde van dit plandeel loopt ook een grote verzamelleiding (rond 1000 mm) van het gemengde stelsel die het water van Elias Beeckman en Simon Stevin afvoert naar het aansluitpunt op het gemengde stelsel van Ede. In de beheerfase zijn geen problemen voorzien voor de afvoer van het afvalwater. De bestaande hoofdafvoer loopt onder het nieuwe tracé van de Parklaan. Dit is wel een aandachtspunt in het geval de Parklaan eerder gerealiseerd wordt dan de inrichting van de kazerneterreinen.

4.1.3 Maurits Noord

In deelgebied Maurits Noord blijven in de beheerfase en de eindfase een groot deel van de gebouwen gehandhaafd. De gebouwen en terreinverharding die ook in de eindfase blijven staan wateren af via een HWA-leiding op enerzijds een waterbassin aan de noordzijde van het plandeel en anderzijds het gemengde stelsel van Ede. De vuilwaterstelsels van de gebouwen sluiten op 2 locaties aan op het gemengde stelsel van Ede. De te handhaven panden in de eindfase kunnen op een relatief eenvoudige wijze afgekoppeld worden door een waterberging te graven en het hemelwaterstelsel hierop aan te sluiten. Een locatie met de benodigde berging (1430 m³) is hiervoor aangegeven op tekening.

4.1.4 Maurits Zuid

In deelgebied Maurits Zuid blijven in de beheerfase de Friso en Maurits kazerne (drie gebouwen) behouden en nog twee andere gebouwen. Deze twee gebouwen wateren via een gescheiden stelsel af op het gemengde stelsel van Ede. De twee kazernes wateren via een gemengd stelsel af en zijn ook aangesloten op het gemengde stelsel van Ede. De te behouden hoofdweg watert af op het waterbassin aan de zuidzijde van het plangebied.

4.2 Fasering

Gezien de slechte staat van de bestaande riolering en gezien de beperkte hoeveelheid strengen die eventueel in de eindfase gehandhaafd kunnen worden, is afgesproken om voor de eindfase een volledig nieuw ontwerp te maken. In dit ontwerp is het uitgangspunt dat alle riolering vervangen wordt. In de beheerfase wordt daarom niet op voorhand geïnvesteerd in het vervangen of verbeteren van riolering. We gaan er daarbij vanuit dat momenteel de riolering naar behoren functioneert. In de beheerfase wordt er alleen ingegrepen als er sprake is van een calamiteit.

In de beheerfase zal ook gedeeltelijke nieuwbouw plaatsvinden. Uitgangspunt is dat de hiervoor benodigde hemelwater en dwa-structuur moet aansluiten bij het ontwerp van de definitieve situatie en de afvalwater- en hemelwatervoorzieningen worden gelijktijdig met de voorgenomen ontwikkeling aangelegd. Afhankelijk van de aansluitingsmogelijkheden op de bestaande stelsels worden strengen aangepakt om de afvoer te waarborgen.

De aan te leggen Parklaan loopt over de hoofdafvoer van het gemengde stelsel van Elias Beeckman en Simon Stevin. Tevens loopt het tracé van de Parklaan over het bestaande waterbassin waar een deel van het hemelwater van beide deelgebieden op afwatert. Zoals de fasering nu bekend is start de ontwikkeling van het deelgebied Simon Stevin eerder dan de Parklaan. Mocht dit niet zo zijn dan zijn de volgende maatregelen nodig:

- Aanleg van een tijdelijke waterberging ter vervanging van het bestaande waterbassin. Op de tekening is hier een zoeklocatie voor aangelegd;
- Maken van een tijdelijke aansluiting op het gemengde stelsel van Ede voor de 4 gebouwen aan de noordzijde van Simon Stevin;
- Aanleggen van een nieuwe verzamelleiding aan de noordzijde van Elias Beeckman.

5 HEMELWATER- EN DWA- STRUCTUUR DEFINITIEVE FASE

In de definitieve fase is het (deel)gebied herontwikkeld. Eventueel aanwezige gebouwen zijn gesloopt, nieuwe functies maken gebruik van het gebied en wegen zijn aangelegd. Voor de vuilwater- en hemelwaterstructuur geldt dat er geen tijdelijke voorzieningen meer nodig zijn. Alle aangelegde en nog aan te leggen voorzieningen passen binnen de definitieve vuilwater- en hemelwaterstructuur. In dit hoofdstuk is per deelgebied een beschrijving gegeven van deze definitieve structuur.

Door de ontwikkeling van de Kazerneterreinen tot een woon- en werkgebied zal de af te voeren hoeveelheid dwa toenemen van 15,8 m³/h naar 52,6 m³/h. Deze beperkte dwa toename is van marginale invloed op de hydraulische afvoercapaciteit van de riolering en kan zonder bezwaar door het bestaande gemengde rioolstelsel van de kern Ede worden afgevoerd naar het hoofdrioolgemaal bij de RWZI. Doordat het regenwater dat nu nog op het gemengde stelsel van de kern Ede afvoert zo veel mogelijk af te koppelen, nemen bestaande water op straat situaties af.

5.1 Uitwerking hemelwaterafvoer

De hemelwaterstructuur is per deelgebied beschreven en weergegeven op de tekening in Bijlage 2. Voor de uitwerking van de hemelwaterstructuur is eerst per deelgebied het verharde oppervlak bepaald. Binnen de deelgebieden is een schatting gemaakt van het te verwachten afvoerend oppervlak. Dit is gedaan aan de hand van de grootte en het aantal uit te geven kavels. In de woningbouw is het gangbaar om uit te gaan van 70% verharding voor kleinere kavels en 50% verharding voor grotere kavels.

Op basis van dit oppervlak is de benodigde berging berekend uitgaande van 40 mm berging. Deze statische berging is gecontroleerd met een T=10+10% en T=100+10% bui inclusief klimaatcorrectie (dynamisch). Indien uit de dynamische berekeningen blijkt dat onvoldoende verschil tussen waterhoogte en maaiveld (waakhoogte) ontstaat wordt de waterberging hierop aangepast. De resultaten van de dynamische berekeningen zijn weergegeven in Bijlage 3.

Voor het wegooppervlak is aangenomen dat 100% aangesloten wordt op een aan te leggen IT-riool onder de weg. Van dit IT-riool is de diameter bepaald op basis van de 40 mm statische berging. Het IT-riool zal ook dienen voor de afvoer van hemelwater richting de groene vijvers. Voor de secundaire wegen is uitgegaan van het indicatieve stratenpatroon zoals aangeleverd door de gemeente d.d. 27 april 2012.

In overleg met de gemeente zijn de mogelijke locaties voor groene vijvers bepaald. Voor deze locaties is bekeken welke oppervlakken op basis van het maaiveldverloop hierop af kunnen wateren. Voor vlekken binnen deelgebieden die niet kunnen afwateren op een groene vijver zijn zakputten opgenomen.

5.1.1 Simon Stevin



Beschrijving plangebied

In deelgebied Simon Stevin blijven geen gebouwen gehandhaafd in de eindfase. Aan de zuidzijde van het deelgebied ligt een grote groenzone. De groenzone aan de zuidrand ligt hoger dan de rest van het plangebied. De groenzone is als Natura 2000-gebied en EHS aangewezen. In deze zone is hemelwaterberging niet mogelijk. Deelgebied Simon Stevin en Elias Beeckman worden gescheiden door een beukenlaan. Waterberging in combinatie met deze beukenlaan is ook niet mogelijk.

Verhard oppervlak

Voor Simon Stevin is bepaald hoeveel afvoerend verhard oppervlak er in de toekomst aanwezig zal zijn. In de onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven. In dit deelgebied zijn grotere kavels voorzien en is daarom met een verhardingspercentage van 50% gerekend.

Tabel 10 Afvoerend oppervlak Simon Stevin

Simon Stevin			
	Bruto opp.	Verhard opp.	
Monumenten (100% verhard)	3.796	3.796	m ²
Wegen (100% verhard) excl. groenstroken	10.948	10.948	m ²
Groen (onverhard)	90.986	0	m ²
Overige oppervlak (50% verhard)	199.016	99.508	m ²
Totaal oppervlak	304.746	114.252	m²
Verhouding verhard oppervlak t.o.v. bruto oppervlak		37%	

Bij de Simon Stevin kazerne staan brede wegen op tekening. Op basis van de profielen voor deze wegen bevatten zij een groenstrook van 4 m breed. De groenstrook is van het verhard oppervlak van de wegen afgehaald. Het onderdeel monumenten is het afvoerend oppervlak van bestaande (monumentale) gebouwen en verharding. Dit is voor 100% meegenomen. Al het groen binnen het deelgebied is beschouwd als niet afvoerend oppervlak.

Hemelwaterberging

De hemelwaterberging wordt deels gerealiseerd in drie groene vijvers in de groenzones in het midden van het plangebied. Het water wordt via IT-riolering onder de hoofd- en secundaire straten afgevoerd naar de verschillende groene vijvers. Gemeente Ede rekent bij IT-riolen ook de berging in het drainagezand mee (bij IT-riolen wordt naast cunetzand een gedeelte van het cunet gevuld met drainagezand). De gehanteerde bergingscapaciteiten zijn op de tekening in Bijlage 2 opgenomen. In de hoofdwegen zijn buizen van ø600 mm nodig om de statische berging van 40 mm te realiseren. In de secundaire wegen voldoen buizen met een diameter van ø400 mm. In de IT-riolen worden drempels aangelegd om de waterberging zoveel mogelijk te kunnen benutten. De IT-riolen voeren via een put met drempel af op de groene vijvers.

Zodra de inrichting van de gebieden verder uitgewerkt wordt en het werkelijk afvoerend oppervlak bekend is, wordt geadviseerd om de HWA-riolering hydraulisch te toetsen, zodat buisdiameters qua afvoercapaciteit geoptimaliseerd kunnen worden. De benodigde afvoercapaciteit kan namelijk resulteren in grotere of kleinere buisdiameters.

In dit deelgebied is het noodzakelijk om aanvullend nog 17 zakputten te realiseren in vlek A (zie tekening Bijlage 2). Deze vlek ligt qua maaiveldverloop niet gunstig om water richting een groene vijver te brengen. De groene vijvers liggen op de laagste punten in het plangebied. Er is voldoende hoogteverschil om het hemelwater onder vrijerval naar de groene vijvers af te voeren middels IT-riolen.

In tabel 11 zijn de waterbergingsvoorzieningen samengevat.

Tabel 11 Samenvatting waterberging elementen

Simon Stevin	Lengte /opp		Inhou d		Berging	
Benodigde berging bij 40 mm					4.570	m ³
Benodigde oppervlak groene vijvers (met talud 1:3)	1.830	m ²			1.104	m ³
Lengte permeobuizen hoofdwegen ø600 mm	782	m	0,28 (buis)	m ³	705	m ³
			0,62 (cunet)	m ³		
Lengte permeobuizen secundaire wegen ø400 mm	3.990	m	0,12 (buis)	m ³	2224	m ³
			0,43 (cunet)	m ³		
Aantal zakputten	17		31,6	m ³	537	m ³

Toetsing statische berging 40 mm

In de permeobuizen van de hoofdwegen is meer dan 40 mm berging aanwezig. Deze berging wordt benut door het overtollige water dat afkomstig is van de vlekken. Dit overschot aan berging heeft als gevolg dat de benodigde berging in vijvers beperkt kan worden. Het ruimtebeslag van de vijvers is berekend op circa 0,2 ha. Dit is circa 0,6% van het bruto oppervlak van deelgebied Simon Stevin.

Toetsing dynamische buien T=10+10% en T=100_10%

De hemelwatervoorzieningen zijn dynamisch doorgerekend met een T=10+10% en een T=100+10% bui (inclusief klimaatcorrectie). Uit de berekeningen blijkt dat zowel bij een bui T=10+10% als een bui T=100+10% de berging in de groene vijvers niet volledig benut wordt. Dit wordt veroorzaakt door de component 'infiltratie' die meegenomen wordt in de berekening. Door de hoge doorlatendheden van de bodem op de kazerneterreinen kan verhoudingsgewijs veel water infiltreren in de bodem, waardoor minder berging noodzakelijk is.

Er is voor gekozen om in dit stadium de berging te dimensioneren op 40 mm statische berging en hier de kosten voor te ramen (worst-case scenario). Bij de verdere uitwerking van de hemelwaterstructuur voor het deelgebied wordt rekening gehouden met de toetsing aan de bui T=100+10%. In dat stadium moeten keuzes worden gemaakt om bijvoorbeeld de diameters van de permeo-riolen te verkleinen of de omvang van de groene vijvers. Anderzijds kan bij de verdere uitwerking ook blijken dat door wijzigingen in de stedenbouwkundige schets, keuze voor kleinere diameters van permeo-riolen of bovengrondse afvoer, de groene vijvers groter in omvang moeten worden dan in dit rapport opgenomen.

5.1.2 Elias Beeckman

Beschrijving plangebied



In deelgebied Elias Beeckman blijft een groot deel van de gebouwen in de eindfase gehandhaafd. Een groenzone aan de zuidrand is aangewezen als Natura 2000 gebied en EHS. Waterberging is hier binnen niet mogelijk. Aan de zuidwestzijde ligt ook een beukenlaan. Waterberging in combinatie met beuken is niet mogelijk. Een deel van het plangebied (vlek A) ligt een stuk lager dan het overige gebied van Elias Beeckman.

Verhard oppervlak

Voor Elias Beeckman is bepaald hoeveel afvoerend verhard oppervlak er in de toekomst aanwezig zal zijn. In de onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven. In dit deelgebied zijn grotere kavels voorzien en is daarom gerekend met een verhardingspercentage van 50%.

Tabel 12 Afvoerend oppervlak Elias Beeckman

Elias Beeckman			
	Bruto opp.	Verhard opp.	
Monumenten (100% verhard)	33.486	33.486	m ²
Wegen (100% verhard) excl. groenstroken	8.260	8.260	m ²
School (100% verhard)	5.000	5.000	m ²
Groen (onverhard)	68.137	0	m ²
Overige oppervlak (50% verhard)	72.170	36.085	m ²
Totaal oppervlak	187.053	82.831	m ²
Verhouding verhard oppervlak t.o.v. bruto oppervlak		44%	

Bij de Elias Beeckman kazerne staan brede wegen op tekening. Op basis van de profielen voor deze wegen is hier ook een groenstrook van 4 m breed in opgenomen. Deze is van het verhard oppervlak van de hoofdwegen afgehaald. In het deelgebied Elias Beeckman is ook een school gepland. De school is als 100% afvoerend oppervlak meegerekend.

Hemelwaterberging

Een deel van de waterberging wordt gerealiseerd in een groene vijver aan de zuidzijde van de beukenlaan. Een aandachtspunt is de kruising van de IT-riolering met de beukenlaan om het hemelwater naar de groene vijver te kunnen afvoeren. Mocht het niet mogelijk zijn om met een leiding onder deze beukenlaan door te gaan dan zal elders in het plangebied ruimte voor waterberging gerealiseerd moeten worden. De bergingsvijvers liggen op de laagste punten in het plangebied. Er is voldoende hoogteverschil om het hemelwater onder vrijverval naar de groene vijvers af te voeren middels IT-riolen.

Vlek A (zie Bijlage 2) ligt zoals eerder aangegeven een stuk lager dan het overige deelgebied. Er is nog geen lokale groenstructuur in deze vlek bedacht. Hier zijn een aantal woontorens voorzien met appartementen. Het is mogelijk om in het groen rond de gebouwen groene vijvers te creëren. Omdat nog

niet duidelijk is hoe de vlek precies bebouwd wordt, is vooralsnog in het ontwerp rekening gehouden met het creëren van waterberging in zakputten.

In tabel 13 zijn de waterbergingsvoorzieningen samengevat.

Tabel 13 Samenvatting waterberging elementen

Elias Beeckman	Lengte / opp		Inhoud		Berging	
Benodigde berging bij 40 mm					3.313	m ₃
Benodigde oppervlak groene vijvers (met talud 1:3)	ca. 3.000	m ²			1.800	m ₃
Lengte permeobuizen hoofdwegen ø600 mm	590	m	0,28 (buis)	m ³	533	m ₃
			0,62 (cunet)	m ³		
Lengte permeobuizen secundaire wegen ø400 mm	1.531	m	0,12 (buis)	m ³	854	m ₃
			0,43 (cunet)	m ³		
Aantal zakputten	4		31,6	m ³	126	m ₃

Toetsing statische berging 40 mm

In de permeobuizen van de hoofdwegen is meer dan 40 mm berging aanwezig. Deze berging wordt benut door het overtollige water dat afkomstig is van de vlekken. Dit overschot aan berging heeft als gevolg dat de benodigde berging in vijvers beperkt kan worden. Het ruimtebeslag van de vijvers is berekend op circa 0,3 ha. Dit is circa 1,6% van het bruto oppervlak van deelgebied Elias Beeckman.

Toetsing dynamische buien T=10+10% en T=100_10%

De hemelwatervoorzieningen zijn dynamisch doorgerekend met een T=10+10% en een T=100+10% bui (inclusief klimaatcorrectie). Uit de berekeningen komt naar voren dat de bergingsvijvers bij een T=100+10% in de definitieve situatie niet geheel gevuld worden. Bij de verdere uitwerking van de hemelwaterstructuur worden de exacte dimensies van de bergingsvoorzieningen bepaald.

5.1.3 Maurits Noord



Beschrijving plangebied

In het deelgebied Maurits Noord blijven een groot aantal gebouwen gehandhaafd. In dit deelgebied liggen een aantal fraaie beukenlanen. Waterberging in combinatie met deze beukenlanen is niet mogelijk. Aan de zuidzijde van het plangebied ligt een groene zone, waar wel waterberging mogelijk is.

Verhard oppervlak

Voor Maurits Noord is bepaald hoeveel afvoerend verhard oppervlak er in de toekomst aanwezig zal zijn. In de onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven. Bij het bepalen van het verhardingsoppervlak van de kavels is rekening gehouden met de grootte van de kavels. In dit deelgebied zijn de kavels kleiner dan bij de Simon Stevin en de Elias Beeckman. Daarom is hier gekozen voor een verhardingspercentage van 70% voor het afvoerend verhard oppervlak binnen de vlekken.

Tabel 14 Afvoerend oppervlak Maurits Noord

Maurits Noord			
	Bruto opp.	Verhard opp.	
Monumenten (100% verhard)	35.501	35.501	m ²
Wegen (100% verhard) excl. groenstroken	20.141	20.141	m ²
Groen (onverhard)	51.805	0	m ²
Overige oppervlak (70% verhard)	71.982	50.387	m ²
Totaal oppervlak	179.429	106.029	m ²
Verhouding verhard oppervlak t.o.v. bruto oppervlak		59%	

Bij de Maurits Noord Kazerne staan smalle primaire wegen in het stedenbouwkundig ontwerp. De wegen op tekening zijn te smal om een groenstrook van 4 m te bevatten. Daarom zijn deze wegen als volledig verhard meegerekend.

Hemelwaterberging

De waterberging voor dit deelgebied wordt grotendeels gerealiseerd in twee groene vijvers. Één groene vijver komt aan de zuidzijde van het plangebied. Verder komt er een groene vijver aan de westzijde van het plangebied. In de huidige situatie voeren de monumentale gebouwen af via een HWA leiding op het gemengde stelsel. Door op deze locatie een groene vijver te realiseren kunnen de te handhaven gebouwen op eenvoudige wijze afgekoppeld worden van het gemengde stelsel van Ede. Door deze groene vijver al in de beheerfase aan te leggen, kunnen de monumentale gebouwen afgekoppeld worden van het gemengde stelsel. Het gemengde stelsel in de kern Ede wordt hierdoor minder belast, met als gevolg minder vaak “water op straat” situaties. De grootte van deze berging wordt eerst afgestemd op de benodigde berging in de beheerfase (1430 m³, overeenkomen met circa 2400 m²). In de definitieve fase zal deze waterberging mogelijk minder benut gaan worden door een extra afvoer naar een tweede waterberging. In tabel 15 is het ruimtebeslag opgenomen voor de definitieve situatie.

Aan de noordzijde ligt een vlek B, dat lager ligt. Voor een goede hemelwater- en vuilwaterafvoer is het wenselijk dat dit deel opgehoogd wordt. Voor deel A geldt gedeeltelijk hetzelfde; het noordoostelijke deel (van deelgebied A) zal opgehoogd moeten worden om een afvoer naar de waterberging mogelijk te maken. Er kan ook voor gekozen worden om zakputten (of lokale groene vijvers) te realiseren voor het hemelwater en een gemaal te plaatsen voor het vuilwater.

Het water wordt via IT riolering onder de hoofd- en secundaire straten afgevoerd naar de verschillende groene vijvers. In de hoofdwegen komt IT-riolering van rond 600 mm. In de secundaire wegen komt IT riolering van rond 400 mm. In de IT-riolen worden drempels aangelegd om de waterberging zoveel mogelijk te kunnen benutten. De IT-riolen wateren via een put met drempel af op de groene vijvers.

In tabel 15 zijn de waterbergingsvoorzieningen samengevat.

Tabel 15 Samenvatting waterberging elementen

Maurits Noord	Lengte/ opp		Inhoud		Berging	
Benodigde berging bij 40 mm					4.241	m³
Benodigde oppervlak groene vijvers (met talud 1:3)	ca. 3.700	m ²			2.168	m ³
Lengte permeobuizen hoofdwegen ø600 mm	1.450	m	0,28 (buis)	m ₃	1.309	m ³
			0,62 (cunet)	m ₃		
Lengte permeobuizen secundaire wegen ø400 mm	1.370	m	0,12 (buis)	m ₃	764	m ³
			0,43 (cunet)	m ₃		
Aantal zakputten	geen		31,6	m ₃	0	m ³

Toetsing statische berging 40 mm

In de permeobuizen van de hoofdwegen is meer dan 40 mm berging aanwezig. Deze berging wordt benut door het overtollige water dat afkomstig is van de vlekken. Dit overschot aan berging heeft als gevolg dat de benodigde berging in vijvers beperkt kan worden. Het ruimtebeslag van de vijvers is berekend op circa 0,37 ha. Dit is circa 2% van het bruto oppervlak van deelgebied Maurits Noord.

Toetsing dynamische buien T=10+10% en T=100_10%

De hemelwatervoorzieningen zijn dynamisch doorgerekend met een T=10+10% en een T=100+10% bui (inclusief klimaatcorrectie). Uit de berekeningen komt naar voren dat de bergingsvijvers bij een T=100+10% in de definitieve situatie niet geheel gevuld worden. Bij de verdere uitwerking van de hemelwaterstructuur worden de exacte dimensies van de bergingsvoorzieningen bepaald.

Bij de Maurits Noord kazerne wordt in de beheerfase een berging aangelegd van ca. 1.430 m³ (zie hoofdstuk 4). Om ook in de definitieve situatie aan waterbergingsseis te voldoen zal in het zuidelijk deel van het plangebied aanvullend een berging van ca. 800 m³ moeten worden gerealiseerd.

De bergingsvijvers liggen op de laagste punten in het plangebied. Over het algemeen is er voldoende hoogteverschil om het water via IT-riolen naar de groene vijvers af te voeren. Voor de vlekken A en B zal een deel van het oppervlak opgehoogd moeten worden om afvoer onder vrijval mogelijk te maken, of de berging moet volledig binnen de eigen vlekken worden gerealiseerd.

5.1.4 Maurits Zuid



Beschrijving plangebied

In de eindfase blijven in Maurits Zuid alleen de Friso en Maurits kazerne bestaan. In dit plangebied is voorzien in verschillende groene zones, waar waterberging aangelegd kan worden. In het middengebied komt de Parkzone. Aan de voorzijde van de te behouden kazernes komt het Friso park. Verder blijft de huidige stormbaan aan de noordzijde van het plangebied groen. Maurits Zuid kent een groot hoogteverschil en loopt globaal af van oost naar west.

Verhard oppervlak

Voor Maurits Zuid is bepaald hoeveel afvoerend verhard oppervlak er in de toekomst aanwezig zal zijn. In de onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven. Bij het bepalen van het verhardingsoppervlak van de kavels is rekening gehouden met de grootte en het aantal kavels. In dit deelgebied zijn veel kavels en is uitgegaan van een verhardingspercentage van 70%.

Tabel 16 Afvoerend oppervlak Maurits Zuid

Maurits Zuid			
	Bruto opp.	Verhard opp.	
Monumenten (100% verhard)	22.647	22.647	m ²
Wegen (100% verhard) excl. groenstroken	18.912	18.912	m ²
Groen (onverhard)	76.341	0	m ²
Overige oppervlak (70% verhard)	162.758	113.931	m ²
Totaal oppervlak	280.658	155.490	m ²
Verhouding verhard oppervlak t.o.v. bruto oppervlak		55%	

Op de tekening van de Maurits Zuid kazerne zijn de wegen niet breed genoeg om een groenstrook van 4 m te kunnen bevatten. Daarom is hier gerekend met 100% verharding van de weg.

Hemelwaterberging

In Maurits Zuid wordt het water grotendeels opgevangen in groene vijvers. In het ontwerp is rekening gehouden met vier groene vijvers. Eén groene vijver wordt aangelegd ter plaatse van de stormbaan, één groene vijver in de Parkzone, één groene vijver in het Frisopark en één groene vijver in de groenstrook langs het spoor. In de Parkzone is het maaiveldverloop erg groot. Het maaiveldverloop van de bouwblokken loopt veelal van dit middenstuk naar beneden. Hierdoor kan maar een klein deel van het terrein op het middenstuk afvoeren. Op tekening is met arceringen aangegeven welke oppervlakken naar welke waterberging afvoeren.

De Friso en Maurits Kazerne voeren af naar een groene vijver in het Frisopark aan de voorzijde van de gebouwen. Het park krijgt een hoogstedelijk karakter. De vorm van de waterberging zal hier op afgestemd moeten worden.

Het water wordt via IT riolering onder de hoofd- en secundaire straten afgevoerd naar de verschillende groene bergingen. In de hoofdwegen komt IT-riolering van rond 600 mm. In de secundaire wegen komt IT riolering van rond 400 mm. In dit deelgebied is het niet noodzakelijk om nog aanvullend zakputten te realiseren. In de IT-riolen worden drempels aangelegd om de waterberging zoveel mogelijk te kunnen benutten. De IT-riolen wateren via een put met drempel af op de groenen vijvers.

In tabel 17 zijn de waterbergingsvoorzieningen samengevat.

Tabel 17 Samenvatting waterberging elementen

Maurits Zuid	Lengte/opp		Inhoud		Berging	
Benodigde berging bij 40 mm					6.220	m ³
Benodigde oppervlak groene vijvers (met talud 1:3)	ca. 4.700	m ²			2.825	m ³
Lengte permeobuizen hoofdwegen ø600 mm	1.200	m	0,28 (buis)	m ³	1.083	m ³
			0,62 (cunet)	m ³		
Lengte permeobuizen secundaire wegen ø400 mm	4.147	m	0,12 (buis)	m ³	2.312	m ³
			0,43 (cunet)	m ³		
Aantal zakputten	geen		31,6	m ³	0	m ³

Toetsing statische berging 40 mm

In de permeobuizen van de hoofdwegen is meer dan 40 mm berging aanwezig. Deze berging wordt benut door het overtollige water dat afkomstig is van de vlekken. Dit overschot aan berging heeft als gevolg dat de benodigde berging in vijvers beperkt kan worden. Het ruimtebeslag van de vijvers is berekend op circa 0,47 ha. Dit is circa 1,7% van het bruto oppervlak van deelgebied Maurits Noord.

Toetsing dynamische buien T=10+10% en T=100_10%

De hemelwatervoorzieningen zijn dynamisch doorgerekend met een T=10+10% en een T=100+10% bui (inclusief klimaatcorrectie). Uit de berekeningen komt naar voren dat de bergingsvijvers bij een T=100+10% in de definitieve situatie niet geheel gevuld worden. Bij de verdere uitwerking van de hemelwaterstructuur worden de exacte dimensies van de bergingsvoorzieningen bepaald.

De bergingsvijvers liggen op de laagste punten in het plangebied. Er is voldoende hoogteverschil om het hemelwater onder vrijerval via IT-riolen naar de groene vijvers af te voeren.

5.1.5 Noordplein

Beschrijving

Het Noordplein is gelegen ten noorden van het station en ten westen van deelgebied Maurits Zuid. In de huidige situatie is er een parkeerplaats en het busstation. Van de toekomstige situatie is nog niet veel vastgesteld. Wel zijn er voor enkele ontwikkelingsvarianten stedenbouwkundige schetsen gemaakt.

Verhard oppervlak

De gemeente heeft zelf op basis van de stedenbouwkundige schets een schatting gemaakt van het percentage verhard oppervlak. Dit is in de onderstaande tabel weergegeven.



Tabel 18 Afvoerend oppervlak Noordplein

Noordplein			
	Bruto opp.	Verhard opp.	
Gebouwen (100% verhard)	4.800	4.800	m ²
Wegen (100% verhard) excl. groenstroken	9.787	9.787	m ²
Groen (onverhard)	9.190	0	m ²
Overige oppervlak (70% verhard)	1.498	1.049	m ²
Totaal oppervlak	25.275	15.636	m ²
Verhouding verhard oppervlak t.o.v. bruto oppervlak		62%	

Hemelwaterberging

Omdat er nog weinig vast staat over de inrichting van het Noordplein is het op dit moment nog niet mogelijk om de hemelwaterstructuur uit te werken. In totaal zal in het gebied 613 m³ gerealiseerd moeten worden. Dit kan in de vorm van groene vijvers, wadi's, infiltratiekragen of IT-riolen worden ingepast in het gebied.

Tabel 19 Waterberging Noordplein

Noordplein		
Benodigde berging bij 40 mm	613	m ³

Naast de benodigde waterberging in de nieuwe situatie, zal op het Noordplein ook berging moeten komen ter compensatie van de bestaande waterberging. In het kader van deze compensatie is een memo opgesteld (kenmerk: LW-AF20120025/MSW). Een samenvatting van deze memo is te vinden in paragraaf 5.4.

5.2 Uitwerking droogweerafvoer

Het stelsel voor de afvoer van het afvalwater (DWA-stelsel) is weergegeven in Bijlage 4. Bij de uitwerking van DWA-stelsel is ervan uitgegaan dat de kazerneterreinen op de 5 bestaande punten af kunnen wateren op het bestaande gemengde stelsel van Ede, zoals ook in de huidige situatie het geval is.

Het ontwerp is gebaseerd op de in paragraaf 3.2.4 vermelde uitgangspunten. Tevens is het toekomstige wegenpatroon zoveel mogelijk gevolgd. In het ontwerp is het DWA-stelsel als een boomstructuur ingetekend, zodat duidelijk is wat het verhang en de preferente stromingsrichting van het afvalwater wordt. Voor het creëren van een stuk flexibiliteit en robuustheid van het stelsel is het wenselijk het stelsel op enkele punten te vermazen. Dit kan in een later stadium bij het definitieve ontwerp worden meegenomen, evenals het ontwerp van het DWA-stelsel op perceel niveau.

5.2.1 Simon Stevin

In het deelgebied Simon Stevin kazerne is een DWA-structuur ontworpen die aansluit op het DWA-stelsel van deelgebied Elias Beeckman. Aan de rand van Elias Beeckman ligt namelijk het aansluitpunt op het gemengde stelsel van Ede. Op structuurniveau zijn er geen noemenswaardige problemen te zien.

5.2.2 Elias Beeckman

Het kazerneterrein van de Elias Beeckman sluit aan op het gemengde stelsel van Ede, op de locatie waar in de huidige situatie ook een gemaal staat. In het toekomstig ontwerp zal de hoofdafvoerleiding niet meer bestaan (deze verdwijnt met de aanleg van de Parklaan). Daarom zal er een nieuwe afvoerleiding aangelegd moeten worden, mogelijk door een groene zone.

Vlek A zal gedeeltelijk moeten worden opgehoogd, zodat de leidingen onder vrijval kunnen worden aangelegd. Een andere mogelijkheid is om de riolering op een nieuwe locatie te laten aansluiten op het gemengde stelsel van Ede.

5.2.3 Maurits Noord

Bij de Maurits Noord kazerne wordt zoveel mogelijk de huidige rioolstructuur gevolgd. In vlek B zal het moeilijk worden om onder vrijval het vuilwater af te kunnen voeren. Daarom is hier een verbindingsleiding door de groenstrook ingetekend. Vlek B zal zoals eerder beschreven moeten worden opgehoogd om het verhang mogelijk te maken, of er moet een pomp worden geplaatst die het gebied apart bemaald.

5.2.4 Maurits Zuid

In de huidige situatie heeft de Maurits Zuid kazerne meerdere aansluitpunten op het gemengde stelsel van Ede. In de nieuwe situatie zal de bestaande noordelijke aansluiting in het tracé van de Parklaan komen te liggen. Hierdoor vervalt de aansluiting en een deel van de bestaande riolering in de Berkenlaan.

In de hydraulische controle berekeningen is uitgegaan van 3 situaties: namelijk bestaand, eindsituatie en gefaseerd. In de bestaande situatie en de gefaseerde situatie is ervan uitgegaan, dat de huidige afvoeren gehandhaafd blijven.

Via de noordelijke aansluiting is voor de gefaseerde situatie gerekend met een geraamde DWA - afvoer van 6,9 m³/h en een aangesloten afvoerend verhard oppervlak van 0,45 ha. Voor de huidige en de gefaseerde situatie voldoet de afvoercapaciteit via de huidige aansluiting.

Via de zuidelijke aansluiting is voor de gefaseerde situatie gerekend met een geraamde DWA - afvoer van 12,5 m³/h en een aangesloten afvoerend verhard oppervlak van 7 ha. Voor de huidige en de gefaseerde situatie voldoet de afvoercapaciteit via de huidige aansluiting.

In de gefaseerde situatie zal het naar verwachting geen probleem geven als een van de aansluitingen komt te vervallen.

In de eindsituatie voldoet afvoercapaciteit aan de toekomstige dwa-afvoer. Een mogelijkheid is dat de noordelijke aansluiting vervalt waardoor de dwa = 6,9 m³/h via de zuidelijke aansluiting moet worden afgevoerd. De totale capaciteit is geraamd op 12,5 + 6,9 = 19,4 m³/h, overeen komend met ca. 6 l/s. Het bestaande zuidelijke afvoerriool 300 mm heeft voldoende afvoercapaciteit om deze dwa af te kunnen voeren.

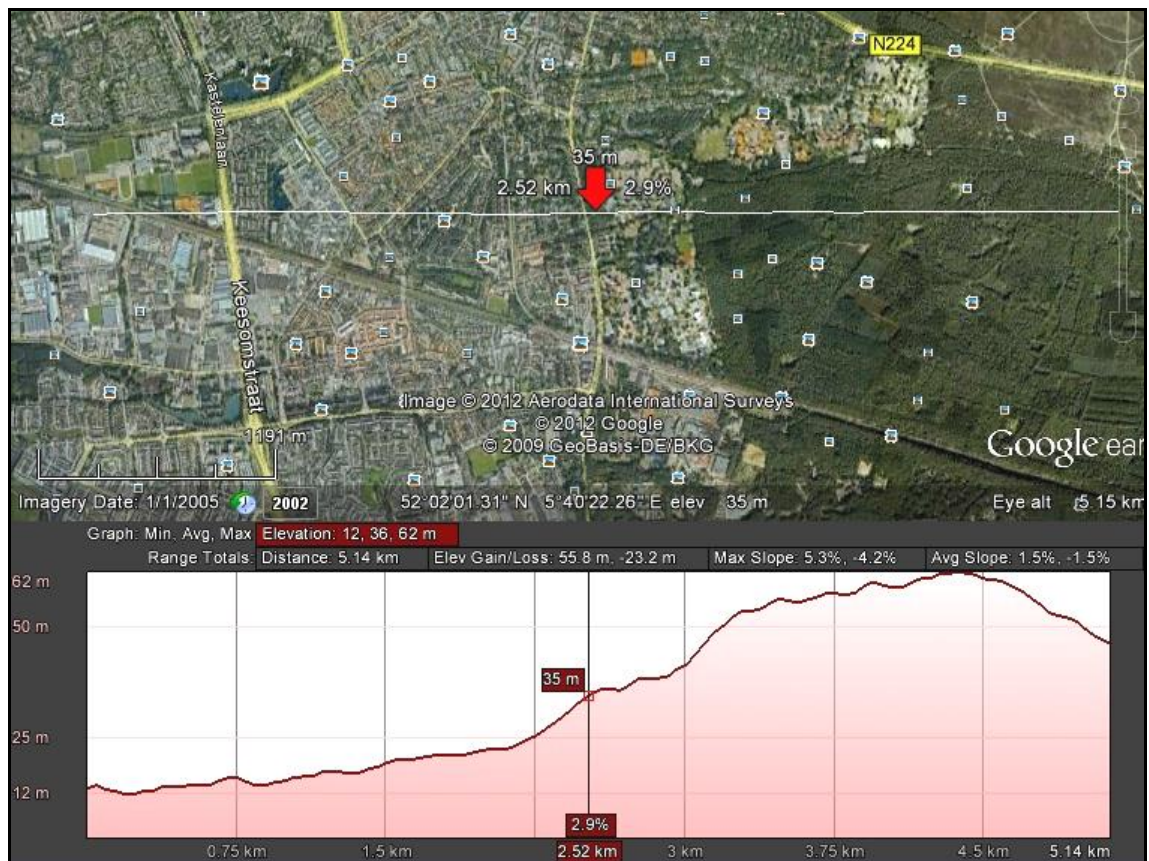
Een andere mogelijkheid is dat de zuidelijke aansluiting vervalt en al de dwa via de noordelijke aansluiting moet worden afgevoerd. Ook dit geeft zeer waarschijnlijk afvoercapaciteitsproblemen.

5.3 Effecten van infiltratie op grondwaterstanden kern Ede

De kazerneterreinen liggen relatief hoog ten opzichte van de omgeving (zie figuur 8). De natuurlijke grondwaterstanden liggen in deze regio ver onder maaiveld (circa 10 – 25 m). Onder natuurlijke omstandigheden komen in deze regio langjarige grondwaterstandfluctuaties voor van enige meters, als gevolg van series van relatief natte en relatief droge jaren. Afkoppelen van het verharde oppervlak op het kazerneterrein leidt tot extra infiltratie van hemelwater in de bodem. Het effect van deze extra infiltratie is verwaarloosbaar ten opzichte van de natuurlijke variaties die er in de grondwaterstand voorkomen.

Het extra oppervlak dat in de toekomst hemelwater gaat infiltreren, bedraagt circa 21,5 hectare. Met als aanname voor de nuttige neerslag (neerslag minus verdamping) een grootte van 0,35 m/jaar (circa de helft van de bruto neerslag) wordt een gemiddelde infiltratie voor het extra verhard oppervlak berekend van circa 200 m³/dag, overeenkomend met circa 2,3 l/s. Dit is een zo gering debiet dat het freatische grondwatersysteem over het gehele gebied niet noemenswaardig wordt belast. Door de relatief hoge ligging van de kazerneterreinen kan het grondwater in alle richtingen afstromen en wordt het effect gelijkmatig verdeeld. De vijvers in het westen van Ede hebben een dempend effect op de grondwaterstandeffecten.

Samenvattend verwachten wij met expert judgement *geen risico's voor grondwateroverlast benedenstrooms* als gevolg van de extra infiltratie. Wel dient aandacht te worden besteed aan een goede manier van uitvoering van infiltratievoorzieningen, zodat ter plekke van de infiltratie geen overlast ontstaat.



Figuur 8 Globaal west-oost maaiveldprofiel

5.4 Dimensionering bergingsvoorziening Noordplein

In de memo met kenmerk: LW-AF20120025/MSW is omschreven hoeveel waterberging op het Noordplein gerealiseerd moet worden ter compensatie van de huidige waterberging op het parkeerterrein. Deze waterberging is puur gedimensioneerd op water afkomstig uit de riolering. Het water van verhard oppervlak op het Noordplein zelf kan mogelijk geborgen worden in de aanwezige groenstroken. De onderstaande tekst is een deel van de conclusie uit de memo en geeft aan hoe groot de bergingsvoorziening moet worden om 'water op straat' te voorkomen.

Met de ontwikkeling van de spoorzone in de komende 2 jaar zal de bestaande verharding van het Noordplein van ca. 1,10 ha worden afgekoppeld van het gemengde rioolstelsel, maar verdwijnt ook de waterberging op het parkeerterrein met een inhoud van ca. 1650 m³, globaal gelijk aan de berekende hoeveelheid “water op straat” in dit gebied bij bui 10.

Omdat er ca. 1,10 ha zal worden afgekoppeld wordt de belasting op de riolering verminderd met ca. 400 m³, waardoor er in de tijdelijke situatie een aanvullende bergingsvoorziening nodig is van ca. 1600 – 400 = 1200 m³ om “wateroverlast” te voorkomen.

Deze “wateroverlast” moet lokaal worden opgelost, dus bovenstrooms van de spoorlijn. Vergroten van de bestaande stalen leiding ø800 mm onder het spoor door is geen optie, omdat daarmee de overlast rond de Prins Bernhardlaan – Klaphekweg verder zullen toenemen.

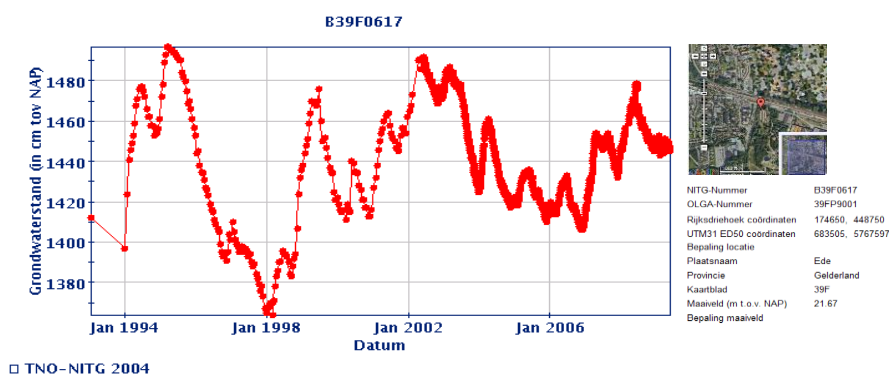
Een mogelijkheid is het aanleggen van een bergingsriool in de spoorzone noord met een inhoud van ca. 1200 m³. Indien mogelijk kan dit bergingsriool voor gemengd afvalwater ook worden geplaatst bij het begin van de afvoerleiding ø300 mm op het terrein van de Maurits Zuid.

5.5 Onderdoorgang spoor in relatie met grondwater

Een aandachtspunt is de te realiseren onderdoorgang onder het spoor. De peilbuis B39F0617 (DINOLoket) staat in de buurt van de realiseren spoorwegonderdoorgang. Peilbuis B39F0617 is gemeten van 1993 t/m 2009. De GHG is hier bepaald op NAP 14,5 m. In figuur 9 zijn de gemeten grondwaterstanden opgenomen.

In boring 1 van het bodemonderzoek, die zich dicht bij de locatie van de te realiseren onderdoorgang bevindt, is in december 2011 op 9 m-mv (NAP 14,79) de grondwaterstand aangetroffen. Deze is hoger dan de vastgestelde GHG. Een mogelijke en zeer waarschijnlijke verklaring is het verminderen van de grondwateronttrekking van Enka vanaf 2001. In 2006/2007 is deze onttrekking helemaal stopgezet.

In de grondwatervisie van de gemeente is aangegeven dat de grondwaterstandsverhoging ten gevolge van de Enka sluiting door Vitens is berekend in het kader van de Optimalisatiestudie. De berekende verhoging bedraagt maximaal circa 0,3 m ter plaatse van de Vitens-peilbuis in de omgeving van de Noordelijke Spoorstraat. De verwachting is dat de grondwaterstand ter plaatse van de spooronderdoorgang ook is gestegen.



Figuur 9 Grondwaterstand in de directe omgeving van de te realiseren onderdoorgang

Vooralsnog wordt voor het ontwerp uitgegaan dat de binnenonderkant tunnel op 15,5 m+nap komt te liggen. Rekening houdende met een fundering van circa een halve meter ligt de onderkant van de tunnel op circa 15 m+nap. De drains die worden toegepast zullen nog lager liggen op circa 14,5 m+NAP. De drains zullen in natte perioden grondwater gaan afvoeren.

Tijdens de aanleg in een natte periode zal er waarschijnlijk grondwater moeten worden onttrokken. Tijdens de aanleg moet de invloed op het grondwater zoveel mogelijk worden beperkt, bijvoorbeeld door gebruik te maken van een damwand of het gebruik maken van onderwaterbeton. Als er in een droge periode wordt gebouwd zijn de hierboven beschreven maatregelen waarschijnlijk niet nodig.

Na aanleg van de spooronderdoorgang kan deze een fysieke belemmering geven voor de grondwaterstroming. Omdat het een dik goed doorlatend zandpakket betreft en de onderdoorgang alleen in natte perioden van het jaar onder de grondwaterstand ligt wordt niet verwacht dat er opstuwing optreedt.

6 KOSTENRAMING VOORZIENINGEN

In dit hoofdstuk staan de kosten voor de benodigde voorzieningen voor de hemelwater- en dwa-afvoer voor zowel de beheerfase als de definitieve situatie. Voor de beheerfase is een raming gemaakt van de vervangingskosten van de riolering, waarbij onderscheid is gemaakt in de verschillende te verwachten levensduren van de leidingen. De raming van de eindfase geeft een indicatie van de te verwachten kosten voor de aanleg van alle hemelwatervoorzieningen en afvalwatervoorzieningen. In de ramingen zijn 2 alternatieven toegevoegd voor de kazerneterreinen Maurits-Noord en Elias Beeckman. Bij deze terreinen zijn er een aantal deelgebieden welke ofwel opgehoogd moeten worden, ofwel als onderbemalingsgebied moeten worden ingericht.

6.1 Uitgangspunten kostenraming

6.1.1 Beheerfase

Begroot zijn uitsluitend de riolen van het bestaande rioolstelsel die daadwerkelijk zijn geïnspecteerd (163 strengen). Zie hiervoor ook het achtergronddocument 2 'Inzicht in kwaliteit bestaand rioolstelsel', kenmerk AM-AF2012399.

Per kazerneterrein is op basis van volledige vervanging (1:1) in drie periodes begroot:

- Korte termijn (binnen 2 jaar);
- Middellange termijn (vanaf 2 jaar tot 10 jaar);
- Lange termijn (vanaf 10 jaar tot 20 jaar en meer).

Per streng is opgenomen:

- Bestaande (klinker verharding) boven de sleuf en herstellen inclusief bijlevering;
- Ontgraven en aanvullen van de rioolsleuf (zonder overblijvende grond);
- Geen huis- en kolkaansluitingen meegerekend.

6.1.2 Definitieve fase

De begroting is uitsluitend opgezet om de globale investeringskosten voor de aanleg van de waterhuishoudkundige onderdelen te benaderen.

Hierbij zijn de volgende onderdelen bekeken:

1. Grondwerk voor de sleuven en waterbergingen
2. Aanleg van het (hoofd-) leidingwerk
3. Aanleg van huisaansluitingen
4. Aanleg van zakputten.
5. Grondwerk voor terrein ophoging t.p.v. Elias-Beeckman en Maurits-Noord

Als basis voor de uitgangspunten zijn de gegevens uit het waterhuishoudkundigplan met de daarop vermelde hoeveelheden gebruikt.

In de alternatieve begroting is het uitgangspunt "ophogen terreinen" verlaten en vervangen door het bemalen van de betreffende gebieden (Maurits-Noord en Elias Beeckman)

6.2 Kostenraming beheerfase

Voor het maken van de kostenraming is gebruik gemaakt van de Standaardsystematiek Kostenramingen 2010 (SSK-2010). Dit is een eenduidige en veel gebruikte systematiek voor het maken van kostenramingen.

De te maken kosten voor de beheerfase zijn op voorhand moeilijk vast te stellen. Dit komt omdat voor de beheerfase alleen maatregelen aan de riolering worden doorgevoerd als er een calamiteit voordoet. Het is moeilijk in te schatten hoeveel calamiteiten in werkelijkheid zullen voorkomen.

In onderstaande kostenraming is er vanuit gegaan dat alle riolering die in stand moet worden gehouden tijdens de beheerfase wordt aangepakt. In de kostenraming zijn alleen de kosten berekend voor de geïnspecteerde riolering. In totaal is er 7521 meter geïnspecteerd, 932 meter is nog niet geïnspecteerd. Er is dus 12,4% van de totale lengte aan riolering nog niet geïnspecteerd (of 10% van het aantal strengen). Voor de staatkosten is een vast en gangbaar percentage van 20% aangehouden. De kosten onvoorzien zijn afhankelijk van het werk en varieert tussen de 2% en 10%.

Bij de bepaling van de mate van ophoging is ervan uitgegaan dat het toekomstig stelsel onder vrij verval moet kunnen aansluiten op het stelsel van de gemeente Ede. De mate van ophoging varieert van 0,5 tot 2 meter en is gebaseerd op de hoogtekaart (AHN). De kosten voor ophoging zijn, vanwege het geringe detailniveau van de hoogtekaart indicatief.

De totale begroting van de geïnspecteerde riolering benodigd voor de beheerfase is in Bijlage 5 opgenomen. Hieronder volgt een samenvatting met afgeronde bedragen:

Tabel 20 Kostenraming beheerfase (alle geïnspecteerde riolering worden aangepakt)

Kazerneterrein	Vervangen riolering			Bijkomende kosten (uitvoering, engineering, onvoorzien, etc.)
	Korte termijn (< 2 jaar)	Middellange termijn (2 – 10 jaar)	Lange termijn (10 - >20 jaar)	
Maurits-Noord	€ 78.000,-	€ 31.700,-	€ 75.400,-	€ 369.900,-
Maurits-Zuid	€ 59.500,-	€ 66.400,-	€ 179.500,-	€ 530.600,-
Elias Beeckman	€ 52.100,-	€ 16.700,-	€ 196.000,-	€ 428.200,-
Simon Stevin	€ 62.600,-	€ 70.300,-	€ 271.000,-	€ 720.100,-
Totaal	€ 252.200,-	€ 185.100,-	€ 721.900,-	€ 2.048.800,-

Kazerneterrein	Totale kosten (excl. BTW)	
Maurits-Noord	€ 555.000,-	
Maurits-Zuid	€ 836.000,-	
Elias Beeckman	€ 693.000,-	
Simon Stevin	€ 1.124.000,-	
Totaal	€ 3.208.000,-	incl. BTW: € 3.746.000,-

De kosten voor herstel- en vervangingswerkzaamheden tijdens de beheerfase zijn € 3.746.000,- voor de geïnspecteerde strengen. Een grove inschatting van de kosten indien alle strengen worden aangepakt is € $3.746.000 \times 1,12\% = € 4.195.520,-$.

6.3 Kostenraming definitieve situatie

De totale begroting van de definitieve fase is in Bijlage 6 te vinden. Hieronder volgt een samenvatting met afgeronde bedragen. In de begroting zijn twee alternatieven doorgerekend, waarbij het verschil zit tussen het ophogen van terrein of bemalen van riolering bij de Maurits-Noord kazerne en de Elias Beeckman kazerne.

Tabel 21 Kostenraming definitieve fase alternatief 1

Alternatief 1 (ophogen)		
Kazerneterrein	Kosten (excl. BTW)	
Maurits-Noord	€ 2.769.000,-	
Maurits-Zuid	€ 3.597.000,-	
Elias Beeckman	€ 2.134.000,-	
Simon Stevin	€ 2.754.000,-	
Totaal	€ 11.254.000,-	incl. BTW: € 13.190.000,-

Tabel 22 Kostenraming definitieve fase alternatief 2

Alternatief 2 (bemalingsgebieden)		
Kazerneterrein	Kosten (excl. BTW)	
Maurits-Noord	€ 2.123.000,-	
Maurits-Zuid	€ 3.597.000,-	
Elias Beeckman	€ 2.151.000,-	
Simon Stevin	€ 2.754.000,-	
Totaal	€ 10.625.000,-	incl. BTW: € 12.454.000,-

Uit de kostenramingen blijkt dat door de omvang van het op te hogen gebied op het Maurits-Noord Kazerneterrein het goedkoper is om een pomp te plaatsen en het gebied te bemalen. Voor het op te hogen gebied bij de Elias Beeckman geldt, dat het goedkoper is om hier het terrein op te hogen.

6.4 Conclusie

De kostenramingen zijn gemaakt op basis van aangenomen en geschatte getallen. Hierdoor geven de ramingen wel een goed beeld van de orde van grootte van de werkzaamheden, maar zullen de getallen in de praktijk nog sterk kunnen afwijken. Voor een groot aantal onzekerheden zijn percentages in de kostenramingen opgenomen om marges te creëren. Aangenomen is dat alle werkzaamheden achter elkaar uitgevoerd kunnen worden en dat alle riolering 1 op 1 vervangen zal worden. In de praktijk kan echter blijken dat bepaalde leidingen uit de beheerfase in de definitieve fase in gebruik kunnen blijven, of dat leidingen in de beheerfase al vervangen worden met het oog op de definitieve fase. Deze vermenging van de beheersituatie en de definitieve situatie is niet meegenomen in de ramingen, waardoor in de praktijk kosten mogelijk ook nog lager kunnen uitvallen.

7 SAMENVATTING

De gemeente Ede ontwikkeld aan de oostzijde van de kern Ede een nieuwe woon- en werkomgeving. De ontwikkeling, genaamd de Veluwe Poort, omvat diverse deelgebieden waaronder de kazerneterreinen. Voor deze deelgebieden is een waterhuishoudkundig plan opgesteld voor de beheerfase en de definitieve situatie. Dit hoofdstuk betreft een samenvatting van het rapport.

7.1 Kenmerken gebied

De maaiveldhoogte in het plangebied varieert sterk, van circa 21 m +NAP in het westelijk deel tot 45 m +NAP in het oostelijk deel van het plangebied. De bodem bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. Tot 15 m-mv zijn geen storende lagen aangetroffen. Gezien de bodemopbouw, de grondwaterstanden en de gemeten doorlatendheden is infiltreren van water in het plangebied goed mogelijk.

De grondwaterstanden liggen voldoende diep om zonder maatregelen (ophoging of drainage) te kunnen bouwen. Een aandachtspunt is de te realiseren onderdoorgang onder het spoor. Hier is de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld vrij hoog. Bij de nadere uitwerking van het ontwerp moet hier rekening mee worden gehouden. Het gebruik maken van damwanden of onderwaterbeton en het doorvoeren van maatregelen om eventuele opstuwing te voorkomen zijn hier enkele voorbeelden van.

Uit de funderingsberekeningen blijkt op basis van een conservatieve benadering dat:

- Ontgravingen onder talud met een diepte van 1,0 m met de insteek van de ontgraving op een afstand van 5,5 m tot aan de fundering kunnen worden uitgevoerd zonder invloed op de bestaande fundering.
- Ontgravingen onder talud met een diepte van 2,5 m met de insteek van de ontgraving op een afstand van 6,5 m tot aan de fundering kunnen worden uitgevoerd zonder invloed op de bestaande fundering.

De geplande ontgraving ter plaatse van de toekomstige stationsingang heeft geen nadelige invloed op de draagkracht van de fundering van de kazerne. Bij een ontgraving met behulp van een grondkerende constructie (bouwuip/ damwanden) is een kortere afstand tot aan de fundering mogelijk (tot 1 m) dan bij een open ontgraving.

Geschat wordt dat het gerioleerde gebied voor 40% bestaat uit een gemengd systeem. Van het gebied heeft 12% een gescheiden stelsel waar hemelwater infiltreert en 48% van het verharde gebied heeft een gescheiden riolering waar het hemelwater via een regenwaterafvoer naar 6 waterbassins toestroomt. De staat van de huidige riolering is matig tot slecht.

7.2 Gefaseerde ontwikkeling gebied

Gezien de slechte staat van de bestaande riolering en gezien de beperkte hoeveelheid strengen die eventueel in de eindfase gehandhaafd kunnen worden, is afgesproken om voor de eindfase een volledig nieuw ontwerp te maken. In dit ontwerp is het uitgangspunt dat alle riolering vervangen wordt. In de beheerfase wordt daarom niet op voorhand geïnvesteerd in het vervangen of verbeteren van riolering. We gaan er daarbij vanuit dat momenteel de riolering naar behoren functioneert. In de beheerfase wordt er alleen ingegrepen als er sprake is van een calamiteit.

In de beheerfase zal ook gedeeltelijk nieuwbouw plaatsvinden. Uitgangspunt is dat de hiervoor benodigde hemelwater- en afvalwaterstructuur moet aansluiten bij het ontwerp van de definitieve situatie. De afvalwater- en hemelwatervoorzieningen worden gelijktijdig met de voorgenomen ontwikkeling aangelegd.

De aan te leggen Parklaan loopt over de hoofdafvoer van het gemengde stelsel van Elias Beeckman en Simon Stevin. Tevens loopt het tracé van de Parklaan over het bestaande waterbassin waar een deel van het hemelwater van beide deelgebieden op afwatert. Zoals de fasering nu bekend is start de ontwikkeling van het deelgebied Simon Stevin eerder dan de Parklaan.

7.3 Uitwerking deelgebied Simon Stevin

7.3.1 Tijdelijke situatie HWA

In het deelgebied Simon Stevin zijn 5 gebouwen in gebruik in de beheerfase. Een deel van het hemelwater van de 4 noordelijk gelegen gebouwen watert af op de retentievijver in het deelgebied Simon Stevin. Al het overige hemelwater wordt afgevoerd via het gemengde riool.

Op dit moment is nog niet duidelijk wanneer de nieuwe Parklaan gerealiseerd wordt. In het geval dat de Parklaan gerealiseerd wordt is het mogelijk dat de retentievijver komt te vervallen en er gezocht moeten worden naar een andere locatie voor de tijdelijke opvang van het hemelwater.

7.3.2 Tijdelijke situatie DWA

De panden die in de beheerfase in gebruik zijn wateren met hun vuilwater af via het deelgebied Elias Beeckman. Er vinden geen veranderingen plaats ten opzichte van de huidige situatie.

7.3.3 Definitieve situatie HWA

In deelgebied Simon Stevin blijven geen gebouwen gehandhaafd in de eindfase. De hemelwaterberging wordt deels gerealiseerd in drie groene vijvers in de groenzones in het midden van het plangebied. Het water wordt via IT-riolering onder de hoofd- en secundaire straten afgevoerd naar de verschillende groene vijvers.

Daarnaast is het noodzakelijk om aanvullend nog 17 zakputten te realiseren in vlek A (zie tekening Bijlage 2). Deze vlek ligt qua maaiveldverloop niet gunstig om water richting een groene vijver te brengen.

Voor de Simon Stevin kazerne is 4.570 m³ berging nodig. Hiervan zal een deel in bergingsvijvers worden gerealiseerd. Hiervoor zal ca. 1830 m² oppervlak gereserveerd moeten worden.

De groene vijvers liggen op de laagste punten in het plangebied. Er is voldoende hoogteverschil om het hemelwater onder vrijerval naar de groene vijvers af te voeren middels IT-riolen.

7.3.4 Definitieve situatie DWA

In het deelgebied Simon Stevin kazerne is een DWA-structuur ontworpen die aansluit op het DWA-stelsel van deelgebied Elias Beeckman. In Bijlage 4 is dit ontwerp opgenomen. Aan de rand van Elias Beeckman ligt het aansluitpunt op het gemengde stelsel van Ede. Op structuurniveau zijn er geen noemenswaardige problemen te zien.

7.4 Uitwerking deelgebied Elias Beeckman

7.4.1 Tijdelijke situatie HWA

In het deelgebied Elias Beeckman blijft een groot deel van de (monumentale) gebouwen gehandhaafd in de beheerfase. Een deel van de terreinverharding (o.a. het plein) watert via een HWA-stelsel af op een retentiebassin. Dit retentiebassin komt mogelijk te vervallen in de beheerfase. Op de tekening in Bijlage 1 is een zoekgebied aangegeven voor een tijdelijke nieuwe locatie. Het overgrote deel van de gebouwen watert af via het gemengde stelsel. In de beheerfase zijn geen problemen voorzien voor de afvoer van het hemelwater.

7.4.2 Tijdelijke situatie DWA

In de beheerfase zijn geen problemen voorzien voor de afvoer van het afvalwater. De huidige DWA structuur blijft in de beheersfase gehandhaafd. De bestaande hoofdafvoer loopt onder het nieuwe tracé van de Parklaan. Dit is wel een aandachtspunt in het geval de Parklaan eerder gerealiseerd wordt dan de inrichting van de kazerneterreinen.

7.4.3 Definitieve situatie HWA

Een deel van de waterberging wordt gerealiseerd in een groene vijver aan de zuidzijde van de beukenlaan. Een aandachtspunt is de kruising van de IT-riolering met de beukenlaan om het hemelwater naar de groene vijver te kunnen afvoeren. Mocht het niet mogelijk zijn om met een leiding onder deze beukenlaan door te gaan dan zal elders in het plangebied ruimte voor waterberging gerealiseerd moeten worden.

Vlek A (zie Bijlage 2) ligt zoals eerder aangegeven een stuk lager dan het overige deelgebied. Er is nog geen lokale groenstructuur in deze vlek bedacht. Hier zijn een aantal woontorens voorzien met appartementen. Het is mogelijk om in het groen rond de gebouwen groene vijvers te creëren. Omdat nog niet duidelijk is hoe de vlek precies bebouwd, is vooralsnog in het ontwerp rekening gehouden met het creëren van waterberging in zakputten.

Voor de Elias Beeckman kazerne is 3.313 m³ berging nodig. Deze berging wordt deels in bergingsvijvers gerealiseerd. Hiervoor zal ca. 3000 m² oppervlak gereserveerd moeten worden.

De bergingsvijvers liggen op de laagste punten in het plangebied. Er is voldoende hoogteverschil om het hemelwater onder vrijerval naar de groene vijvers af te voeren middels IT-riolen.

7.4.4 Definitieve situatie DWA

Het kazerneterrein van de Elias Beeckman sluit aan op het gemengde stelsel van Ede, op de locatie waar in de huidige situatie ook een gemaal staat. In het toekomstig ontwerp zal de hoofdafvoerleiding niet meer bestaan (deze verdwijnt met de aanleg van de Parklaan). Daarom zal er een nieuwe afvoerleiding aangelegd moeten worden, mogelijk door een groene zone.

Vlek A zal gedeeltelijk moeten worden opgehoogd, zodat de leidingen onder vrijerval kunnen worden aangelegd. Een andere mogelijkheid is om de riolering op een nieuwe locatie te laten aansluiten op het gemengde stelsel van Ede.

7.5 Uitwerking deelgebied Maurits Noord

7.5.1 Tijdelijke situatie HWA

In deelgebied Maurits Noord blijft in de beheerfase een groot deel van de gebouwen gehandhaafd. De gebouwen en terreinverharding die ook in de eindfase blijven staan wateren af via een HWA-leiding op enerzijds een waterbassin aan de noordzijde van het plandeel en anderzijds het gemengde stelsel van Ede.

7.5.2 Tijdelijke situatie DWA

In deelgebied Maurits Noord blijven in de beheersfase een groot deel van de gebouwen gehandhaafd. De vuilwaterstelsels van de gebouwen sluiten op 2 locaties aan op het gemengde stelsel van Ede. In de beheersfase vinden geen veranderingen plaats aan het DWA stelsel.

7.5.3 Definitieve situatie HWA

De waterberging voor dit deelgebied wordt grotendeels gerealiseerd in twee groene vijvers. Aan de noordzijde ligt een vlek B (Bijlage 2), die lager ligt. Voor een goede hemelwater- en vuilwaterafvoer is het wenselijk dat dit deel opgehoogd wordt. Voor deel A geldt gedeeltelijk hetzelfde; het noordoostelijke deel (van deelgebied A) zal opgehoogd moeten worden om een afvoer naar de waterberging mogelijk te maken. Er kan ook voor gekozen worden om zakputten (of lokale groene vijvers) te realiseren voor het hemelwater en een gemaal te plaatsen voor het vuilwater.

Voor de Maurits Noord kazerne is 4.241 m³ berging nodig. Deze berging wordt deels in bergingsvijvers gerealiseerd. Hiervoor zal ca. 3700 m² oppervlak gereserveerd moeten worden.

Bij de Maurits Noord kazerne wordt in de beheersfase een berging aangelegd van ca. 1.430 m³ groot. Ten behoeve van de benodigde waterberging in de definitieve fase wordt in het zuidelijk deel van het plangebied een aanvullende berging van ca. 800 m³ gerealiseerd.

De bergingsvijvers liggen op de laagste punten in het plangebied. Over het algemeen is er voldoende hoogteverschil om het water via IT-riolen naar de groene vijvers af te voeren. Voor de vlekken A en B zal een deel van het oppervlak opgehoogd moeten worden om afvoer onder vrijval mogelijk te maken, of de berging moet volledig binnen de eigen vlekken worden gerealiseerd.

7.5.4 Definitieve situatie DWA

Bij de Maurits Noord kazerne wordt zoveel mogelijk de huidige rioolstructuur gevolgd. In vlek B zal het moeilijk worden om onder vrijval het vuilwater af te kunnen voeren. Daarom is hier een verbindingsleiding door de groenstrook ingetekend. Vlek B zal zoals eerder beschreven moeten worden opgehoogd om het verhang mogelijk te maken, of er moet een pomp worden geplaatst die het gebied apart bemaald.

7.6 Maurits Zuid

7.6.1 Tijdelijke situatie HWA

In deelgebied Maurits Zuid blijven in de beheerfase de Friso en Maurits kazerne (drie gebouwen) behouden en nog twee andere gebouwen. Deze twee gebouwen wateren via een gescheiden stelsel af op het gemengde stelsel van Ede. De twee kazernes wateren via een gemengd stelsel af en zijn ook aangesloten op het gemengde stelsel van Ede. De te behouden hoofdweg watert af op het waterbassin aan de zuidzijde van het plangebied. De situatie blijft in de beheersfase gahandhaafd.

7.6.2 Tijdelijke situatie DWA

In de huidige situatie heeft de Maurits Zuid kazerne meerdere aansluitpunten op het gemengde stelsel van Ede. De Friso en Maurits kazerne (drie gebouwen) wateren via een gescheiden stelsel af op het gemengde stelsel van Ede. De twee andere kazernes wateren via een gemengd stelsel af en zijn ook aangesloten op het gemengde stelsel van Ede.

7.6.3 Definitieve situatie HWA

In Maurits Zuid wordt het water grotendeels opgevangen in groene vijvers. In het ontwerp is rekening gehouden met vier groene vijvers. Eén groene vijver wordt aangelegd ter plaatse van de stormbaan, één groene vijver in de Parkzone, één groene vijver in het Frisopark en één groene vijver in de groenstrook langs het spoor. In de Parkzone is het maaiveldverloop erg groot. Het maaiveldverloop van de bouwblokken loopt veelal van dit middenstuk naar beneden. Hierdoor kan maar een klein deel van het terrein op het middenstuk afvoeren. Op tekening is met arceringen aangegeven welke oppervlakken naar welke waterberging afvoeren. De Friso en Maurits Kazerne voeren af naar een groene vijver in het Frisopark aan de voorzijde van de gebouwen. Het park krijgt een hoogstedelijk karakter. De vorm van de waterberging zal hier op afgestemd moeten worden.

Het water wordt via IT riolering onder de hoofd- en secundaire straten afgevoerd naar de verschillende groene bergingen. In de hoofdwegen komt IT-riolering van rond 600 mm. In de secundaire wegen komt IT riolering van rond 400 mm. In dit deelgebied is het niet noodzakelijk om nog aanvullend zakputten te realiseren.

Voor de Maurits Zuid kazerne is 6.220 m³ berging nodig. Deze berging wordt deels in bergingsvijvers gerealiseerd. Hiervoor zal ca. 4.700 m² oppervlak gereserveerd moeten worden.

De bergingsvijvers liggen op de laagste punten in het plangebied. Er is voldoende hoogteverschil om het hemelwater onder vrijerval via IT-riolen naar de groene vijvers af te voeren.

7.6.4 Definitieve situatie DWA

In de huidige situatie heeft de Maurits Zuid kazerne meerdere aansluitpunten op het gemengde stelsel van Ede. In de nieuwe situatie zal de Parklaan ter plaatse van het noordelijke aansluitpunt komen te liggen. Daarom is op tekening het volledige stelsel aangesloten op het zuidelijke aansluitpunt.

7.7 Kostenraming

Voor het plan is een globale kostenraming gemaakt. De resultaten van deze kostenraming zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Kazerneterrein	Totale kosten beheersfase (excl. BTW)	Totale kosten definitieve fase (ophogen) (excl. BTW)	Totale kosten definitieve fase (bemaalingsgebieden) (excl. BTW)
Maurits-Noord	€ 555.000,-	€ 2.769.000,-	€ 2.123.000,-
Maurits-Zuid	€ 836.000,-	€ 3.597.000,-	€ 3.597.000,-
Elias Beeckman	€ 693.000,-	€ 2.134.000,-	€ 2.151.000,-
Simon Stevin	€ 1.124.000,-	€ 2.754.000,-	€ 2.754.000,-
Totaal	€ 3.208.000	€ 11.254.000	€10.625.000

7.8 Noordplein en spoorwegonderdoorgang

Bij het realiseren van de spoorwegonderdoorgang is, in verband met de relatief hoge grondwaterstanden, nader onderzoek nodig bij de nadere uitwerking van het ontwerp. Het ontwerp moet zo worden vormgegeven dat eventuele opstuwing geminimaliseerd wordt. Daarnaast zal de bouwmethode hierop moeten worden aangepast. Te denken valt hierbij aan het maken van een waterdichte bak en het werken met onderwaterbeton.

Met de ontwikkeling van de spoorzone in de komende 2 jaar zal de bestaande verharding van het Noordplein van ca. 1,10 ha worden afgekoppeld van het gemengde rioolstelsel, maar verdwijnt ook de waterberging op het parkeerterrein met een inhoud van ca. 1650 m³, globaal gelijk aan de berekende hoeveelheid “water op straat” in dit gebied bij bui 10.

Omdat er ca. 1,10 ha zal worden afgekoppeld wordt de belasting op de riolering verminderd met ca. 400 m³, waardoor er in de tijdelijke situatie een aanvullende bergingsvoorziening nodig is van ca. 1600 – 400 = 1200 m³ om “wateroverlast” te voorkomen.

Deze “wateroverlast” moet lokaal worden opgelost, dus bovenstrooms van de spoorlijn. Vergroten van de bestaande stalen leiding ø800 mm onder het spoor door is geen optie, omdat daarmee de overlast rond de Prins Bernhardlaan – Klaphekweg verder zullen toenemen.

Een mogelijkheid is het aanleggen van een bergingsriool in de spoorzone noord met een inhoud van ca. 1200 m³. Indien mogelijk kan dit bergingsriool voor gemengd afvalwater ook worden geplaatst bij het begin van de afvoerleiding ø300 mm op het terrein van de Maurits Zuid.

COLOFON

Opdrachtgever	: Gemeente Ede
Project	: Kazerneterreinen Ede
Dossier	: BA7877-100-100
Omvang rapport	: 51 pagina's
Auteur	: Michiel Krutwagen
Bijdrage	: Annelies Straatman, Michiel Dorrestein
Interne controle	: Michiel Dorrestein, Emil Hartman
Projectleider	: Miciel Dorrestein
Projectmanager	: Marco de Kraker
Datum	: 6 november 2012
Naam/Paraaf	:

DHV B.V.

Verlengde Kazernestraat 7

7417 ZA Deventer

Postbus 927

7400 AX Deventer

T (0570) 63 93 00

F (0570) 63 93 01

E deventer@dhv.com

www.dhv.nl

BIJLAGE 1 HWA- en DWA-hoofdstructuur beheerfase

BIJLAGE 2 Hemelwaterhoofdstructuur eindfase

BIJLAGE 3 Uitkomsten dynamische berkeningen

BIJLAGE 4 DWA-hoofdstructuur eindfase

BIJLAGE 5 Kostenraming HWA- en DWA-hoofdstructuur beheerfase

BIJLAGE 6 Kostenraming HWA- en DWA-hoofdstructuur definitieve fase