

# **Bergingsberekeningen en controle afvoercapaciteit**

Plangebied Haatland

Definitief

Gemeente Kampen

Grontmij Nederland bv  
Zwolle, 29 november 2005

# Verantwoording

**Titel** : Bergingsberekeningen en controle afvoercapaciteit  
**Projectnummer** : 180847  
**Documentnummer** : 11/99014943  
**Revisie** : d1  
**Datum** : 29 november 2005

**Auteur(s)** : ing. R.C. Kloosterman  
**e-mail adres** : ruud.kloosterman@grontmij.nl  
**Gecontroleerd** : ir. W. van Leeuwen  
**Paraaf gecontroleerd** :  
**Goedgekeurd** : ing. S. Kamminga  
**Paraaf goedgekeurd** :

# Inhoudsopgave

|       |                                    |    |
|-------|------------------------------------|----|
| 1     | Inleiding .....                    | 4  |
| 1.1   | Opdracht .....                     | 4  |
| 1.2   | Aanleiding.....                    | 4  |
| 1.3   | Opbouw rapport .....               | 4  |
| 2     | Huidige situatie .....             | 5  |
| 2.1   | Beschrijving plangebied .....      | 5  |
| 2.2   | Uitgangspunten.....                | 6  |
| 3     | Bergings- en afvoercapaciteit..... | 7  |
| 3.1   | Algemeen .....                     | 7  |
| 3.2   | Bergingsberekeningen .....         | 7  |
| 3.2.1 | Afwateringsgebied 1 .....          | 7  |
| 3.2.2 | Afwateringsgebied 2 .....          | 8  |
| 3.3   | Afvoercapaciteit watergangen ..... | 9  |
| 3.3.1 | Situatie afwateringsgebied 1 ..... | 9  |
| 3.3.2 | Situatie afwateringsgebied 2 ..... | 11 |
| 4     | Conclusie en aanbevelingen .....   | 12 |
| 4.1   | Algemeen .....                     | 12 |
| 4.2   | Conclusies .....                   | 12 |
| 4.3   | Oplossingsmogelijkheden .....      | 12 |
| 4.4   | Advies .....                       | 12 |

Bijlage 1 Overzichtstekening waterhuishouding Haatland

Bijlage 2 Bergingsberekeningen



# 1 Inleiding

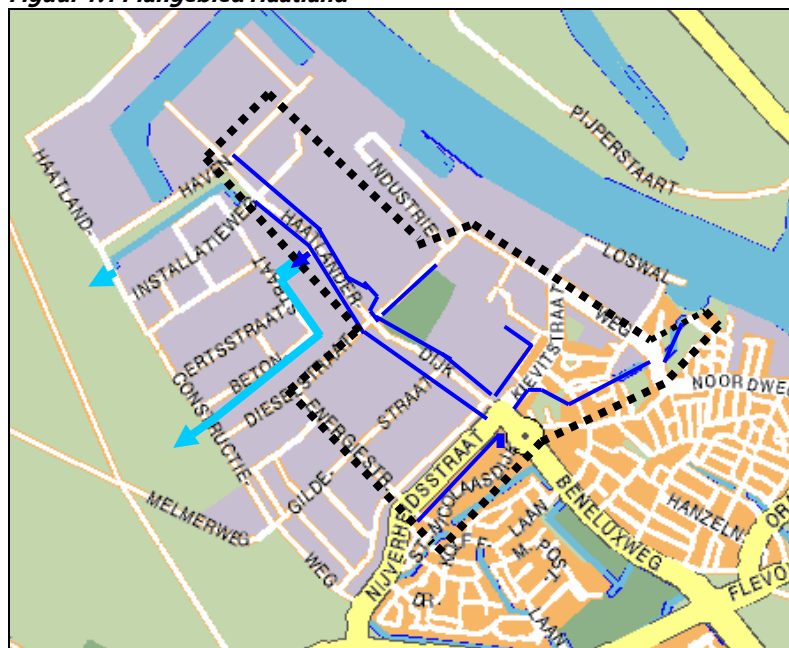
## 1.1 Opdracht

De gemeente Kampen heeft Grontmij opdracht gegeven om de benodigde open waterberging en de afvoercapaciteit van de aanwezige watergangen in het bestaande plangebied Haatland te berekenen.

## 1.2 Aanleiding

Het bedrijventerrein Haatland bestaat uit een aantal kleinere bestemmingsplannen. De gemeente wil de kleinere bestemmingsplannen samenvoegen tot één bestemmingsplan voor het hele gebied (circa 80 ha). In dit proces wil de gemeente duidelijkheid hebben over de huidige staat van de waterhuishouding in het gebied, waar knelpunten liggen en welke mogelijkheden er bestaan voor waterberging in het gebied. Daarbij dient rekening gehouden te worden met de aangegeven afkoppelmogelijkheden uit het Basisrioleringsplan Kampen 2005.

**Figuur 1.1** Plangebied Haatland



## 1.3 Opbouw rapport

In dit rapport wordt in hoofdstuk 1 de huidige situatie beschreven en worden uitgangspunten voor de bergingsberekeningen aangegeven. In hoofdstuk 2 worden de resultaten van de bergingsberekeningen in de huidige en afgekoppelde situatie weergegeven. Als laatste wordt de benodigde afvoercapaciteit van de watergangen berekend waaruit moet blijken of de watergangen voldoen.

## 2 Huidige situatie

### 2.1 Beschrijving plangebied

Het plangebied Haatland bestaat grotendeels uit bedrijventerrein waarbij het verhard oppervlak grotendeels door een gemengd rioolstelsel wordt afgevoerd naar het hoofdrioolgemaal van Kampen. Tijdens extreme buien kunnen overstorten van het gemengde rioolstelsel in werking treden. Binnen het plangebied zijn echter geen overstorten van het gemengd stelsel aanwezig.

Binnen het plangebied is een RWA-riool gelegen welke via een wervelventiel loost op het gemengd stelsel. Het overtollige hemelwater wat niet via het wervelventiel kan worden afgevoerd naar het gemengd rioolstelsel stort over naar het oppervlaktewater via een duiker, Ø 500 mm, evenwijdig aan de Haatlanderdijk. In bijlage 1 is de ligging van het rwa-riool weergegeven.

De Haatlanderdijk vormt een scheiding tussen twee afwateringsgebieden. In bijlage 1 is een overzichtstekening van de waterhuishouding binnen plangebied Haatland gegeven.

#### Afwateringsgebied 1 (vak 1, 2, 6, 7 en 9)

Dit gebied betreft de watergangen ten noorden van de Haatlanderdijk. Deze voeren via een stuw met een zomerpeil van NAP - 0,15 m (aannee gemeente) af naar de watergang langs de Betonstraat.

#### Afwateringsgebied 2 (vak 3, 4, 5 en 8)

Dit gebied betreft de watergangen ten zuiden van de Haatlanderdijk. Deze staan in vrije verbinding met de watergang langs de Betonstraat. Het zomerpeil van de watergangen bedraagt NAP - 0,65 m.

De watergang langs de betonstraat is in beheer van Waterschap Groot Salland. Op deze watergang loost een overstort (inclusief bergbezinkvoorziening) van het gemengd stelsel en een viertal uitlaten van rwa-riolen gelegen in de Ertstraat en Betonstraat.

Door de gemeente Kampen is aangegeven dat deze watergang is overgedimensioneerd. De overstortdebieten blijken nauwelijks tot geen invloed te hebben op de peilstijging van de watergangen (welke in vrije verbinding staan) in het bovenstrooms gelegen plangebied. In de bergingsberekeningen worden de invloeden van deze overstorten / uitlaten daarom niet meegenomen. In bijlage 1 zijn de genoemde overstorten en uitlaten weergegeven.

De maaiveldhoogtes (weghoogtes) zijn afgeleid van de putniveaus uit het 'Basisrioleringsplan Kampen 2005' en maaiveldhoogtes aangegeven door de gemeente Kampen. Uit de weghoogtes en de aangegeven waterpeilen is voor elk afwateringsgebied afzonderlijk de drooglegging afgeleid.

De minimale drooglegging voor de twee afzonderlijke afwateringsgebieden bedragen:

- Afwateringsgebied 1, bij een zomerpeil van NAP -0,15 m 1,00 m;
- Afwateringsgebied 2, bij een zomerpeil van NAP -0,65 m 1,20 m.

## 2.2 Uitgangspunten

Voor de bergingsberekening zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- de twee afwateringsgebieden zijn onderdeel van één watersysteem. Om de berging te berekenen in de twee afwateringsgebieden is gerekend met een (theoretisch) geknepen afvoer van 1,10 l/sec/ha;
- in een T=10 situatie is een minimale peilstijging vereist van 0,40 m bij een afvoernorm van 1,10 l/sec/ha. Daarbij wordt verder nog gekeken hoe het watersysteem reageert tijdens een Westlandbui (100 mm in 24 uur);
- gemiddeld is een talud van 1:2 aangenomen;
- er is geen aanvoer vanuit de IJssel;
- er is geen aanvoer vanuit het gemengd stelsel (binnen het plangebied zijn geen overstorten gesitueerd);
- het rwa-riool in de Kraanvogelweg / Reigerweg heeft 3,2 mm berging (overstortdrempel + 0,15 m NAP ) en watert af op de watergang ten noorden van de Haatlanderdijk (zomerpeil NAP -0,15 m);
- in de afgekoppelde situatie wordt:
  - 0,54 ha afgekoppeld in afwateringsgebied 1;
  - 4,83 ha afgekoppeld in afwateringsgebied 2.

## 3 Bergings- en afvoercapaciteit

### 3.1 Algemeen

Voor het berekenen van peilstijgingen of de benodigde berging in een oppervlaktewatersysteem bij een neerslaggebeurtenis met een bepaalde kans op voorkomen is een door Grontmij ontwikkeld bakmodel 'Gronam' gebruikt. Het model is niet-stationair, wat wil zeggen dat het de toestand berekend zoals die verandert in de tijd. Hierdoor kan ook worden bepaald wanneer en hoe lang een bepaald peil wordt bereikt of overschreden. Er is een periode van 48 uur doorgerekend. Voor iedere tijdstap wordt een waterbalans opgesteld die er als volgt uit ziet:

$$\text{neerslag op open water} + \text{afvoer vanaf onverhard} + \text{aanvoer vanuit rioolstelsel} \\ - \\ \text{afvoer open water}$$

Het saldo bepaalt in combinatie met het oppervlak open water de peilwijziging voor de desbetreffende tijdstap.

In het model wordt al het oppervlaktewater geschematiseerd tot een bak. Er wordt dus geen rekening gehouden met peilverschillen in de verschillende delen van het oppervlaktewatersysteem als gevolg van weerstanden in duikers en watergangen bij stroming.

### 3.2 Bergingsberekeningen

Zoals aangegeven in de uitgangspunten en beschrijving van de huidige situatie is er sprake van twee afwateringsgebieden welke onderdeel uitmaken van één watersysteem. Om de bergingsberekeningen voor deze deelgebieden uit te voeren is gerekend met een theoretisch geknepen afvoer van 1,10 l/sec/ha.

Aangezien in de praktijk geen sprake is van een geknepen afvoer, zal het eventuele bergingstekort benedenstrooms van het (gehele) watersysteem moeten worden opgevangen. Wanneer benedenstrooms het eventuele bergingstekort niet opgevangen kan worden moet extra berging in het plangebied worden gecreëerd. De bergingsmogelijkheden in het benedenstrooms gebied zijn verder niet meegenomen in deze rapportage.

De bergingsberekeningen worden hieronder toegelicht. In bijlage 2 zijn de Gronam berekeningen weergegeven.

#### 3.2.1 Afwateringsgebied 1

De kenmerken van afwateringsgebied 1 zijn:

- bruto oppervlak 52,25 ha;
- aangesloten op gemengd rioolstelsel 23,99 ha;
- verhard oppervlak dat rechtstreeks afvoert naar open water 1,71 ha;
- aangesloten op RWA-riool (3 mm berging) 6,08 ha;
- nog af te koppelen 0,54 ha;
- totale lengte watergang circa 2.290 m;



- gemiddelde breedte op de waterlijn 3,0 m;
- minimale peilstijging van 0,4 m bij een T=10 met een afvoer van 1,10 l/sec/ha;
- toegestane peilstijging van 1,0 m bij een Westlandbui.

Uit het GRONAM bakmodel komen de volgende resultaten:

- in de huidige situatie bij een T=10 treedt een peilstijging op van 0,45 m; (bij een Westlandbui resulteert dit in een peilstijging op van 1,28 m);
- in de afgekoppelde situatie bij een T=10 treedt een peilstijging op van 0,47m; (bij een Westlandbui resulteert dit in een peilstijging op van 1,29 m);

### Conclusies

Uit bovengenoemde resultaten kan worden afgeleid dat de afgekoppelde situatie nauwelijks verschilt van de huidige situatie. In beide situaties voldoet de berging in een T=10 situatie aan de eis van het waterschap om minimaal 40 cm peilstijging te bewerkstelligen.

Bij een Westlandbui treedt daarentegen een peilstijging op van 1,29 m wat de minimale drooglegging van 1,0 m overschrijdt. Hierbij kan worden opgemerkt dat in de berekening de afvoernorm constant op 1,10 l/sec/ha is gehouden. In de praktijk is de afvoer over de stuw bij een Westlandbui groter dan 1,10 l/sec/ha waardoor de peilstijging lager zal uitvallen. De afvoerhoeveelheden behoren, zoals eerder aangegeven, dan wel in het benedenstrooms gebied opgevangen te kunnen worden.

Wanneer de gemeente Kampen het water in het eigen plangebied wil vasthouden dient een stuw-, knijpconstructie gerealiseerd te worden om het water vast te houden en moet rekening gehouden worden met circa 0,30 ha aan extra wateroppervlak.

Waterschap Groot Salland heeft aangegeven dat de voorkeur uitgaat naar berging in het eigen plangebied. Wanneer echter geen ruimte aanwezig is of gecreëerd kan worden, biedt een bergingsvijver in het bedrijvenpark RW50 mogelijk een oplossing om benedenstrooms berging te realiseren.

In bijlage 1 is aangegeven waar een mogelijkheid ligt om de 0,30 ha aan extra berging in eigen plangebied te creëren.

### 3.2.2 Afwateringsgebied 2

De kenmerken van afwateringsgebied 2 zijn:

- bruto oppervlak 28,36 ha;
- aangesloten op gemengd rioolstelsel 21,22 ha;
- verhard oppervlak dat rechtstreeks afvoert naar open water 0,46 ha;
- nog af te koppelen 4,83 ha;
- totale lengte watergang circa 1.180 m;
- gemiddelde breedte op de waterlijn 3,50 m;
- minimale peilstijging van 0,4 m bij een T=10 situatie met een afvoer van 1,10 l/sec/ha;
- toegestane peilstijging van 1,20 m bij een Westlandbui.

Uit het GRONAM bakmodel komen de volgende resultaten:

- in de huidige situatie bij een T=10 treedt een peilstijging op van 0,05m; (bij een Westlandbui resulteert dit in een peilstijging van 0,27 m);
- in de afgekoppelde situatie bij een T=10 treedt een peilstijging op van 0,36m; (bij een Westlandbui resulteert dit in een peilstijging van 0,76 m).

## Conclusies

Uit bovengenoemde resultaten is te zien dat hier geen bergingstekort is. De capaciteit van de watergang is zelfs zo groot dat een peilstijging van 40 cm in een T=10 situatie niet eens gehaald wordt.

Door de afkoppeling neemt de afvoer op de watergang toe van bijna geen tot een behoorlijke afvoer. In de afgekoppelde situatie watert bijna 5 ha rechtstreeks af op de watergang.

### 3.3 Afvoercapaciteit watergangen

Bij het beoordelen van de afvoercapaciteit van de watergangen speelt de bergingscapaciteit een belangrijke rol. Doordat de afvoer uit het gebied wordt gereduceerd door een knijpconstructie vindt bij neerlag allereerst berging plaats.

Door deze berging wordt ook de piek van de extreme bui opgevangen.

Om de afvoercapaciteit van de watergang te controleren is voor beide afwateringsgebieden de extreemste situatie gehanteerd.

Er is uitgegaan van het profiel van de desbetreffende watergang aangeleverd door de gemeente Kampen.

#### 3.3.1 Situatie afwateringsgebied 1

In afwateringsgebied 1 voert een rwa-riool met circa 3 mm berging af op de watergang met een aangesloten verhard oppervlak van 6,08 ha.

Uitgangspunten voor de berekening zijn:

- bodempeil van NAP -0,75 m;
- waterpeil van NAP -0,15 m;
- kmanning van  $22,5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}^{-1}$ ;
- beschikbaar verhang van 0,20 m/km;
- rwa-riool volledig gevuld ten tijde van piekbelasting (worst case);
- afvoerdebiet  $6,08 * 0,090 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} = 0,55 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- door verdeling binnen het afwateringsgebied: grootste debiet  $0,275 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- de stroomsnelheid mag niet  $> 0,30 \text{ m}/\text{sec}$  bedragen (om oeverbeschadigingen te voorkomen).

In figuur 3.1 is te zien dat een minimale bodembreedte benodigd is van 1,51 m. Deze bodembreedte wordt niet overal in het traject van afwateringsgebied 1 gehaald. Dit betreft de watergang achter de Haatlanderdijk en langs de woningen Haatlanderdijk 35 en 37.

In bijlage 1 is een nieuw tracé van de watergang met een bodembreedte van 1,5 m aangegeven en rekeninghoudend met een onderhoudspad van 5,0 m.

Figuur 3.1 Minimale bodembreedte

**De formule van Manning**

Te bepalen:

Bodembreedte  
 Debiet Q  
 Verhang S

Invoer

|  |       |
|--|-------|
| Bodembreedte (m)                       |       |
| Q (m <sup>3</sup> /s)                  | 0,275 |
| S (m/km)                               | 0,2   |
| Waterpeil (m)                          | -0,15 |
| Km (m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> ) | 22,5  |
| Bodemhoogte (m)                        | -0,75 |
| Talud 1:                               | 2     |

Uitvoer

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Bodembreedte          | 1,51 m              |
| Snelheid v            | 0,16919 m/s         |
| Natte Oppervlakt A    | 1,63 m <sup>2</sup> |
| Hydraulische Straal R | 0,39 m              |

Bart den Ouden, december 1996

### Afvoercapaciteit duiker

Door de gemeente is aangegeven dat afwateringsgebied 1 middels een duiker met een afmeting van Ø 250 mm afvoert op de watergang welke in het beheer is van Waterschap Groot Salland. Deze afmeting zorgt in de huidige situatie bovenstrooms voor opstuwing ten tijde van (hevige) regenbuien. De gemeente heeft aangegeven een robuust systeem te willen hanteren, daarbij hoort ook een voldoende grote duiker welke niet voor een te grote opstuwing zorgt.

De benodigde diameter van de duiker is afhankelijk van de wijze waarop aanvullende berging wordt gerealiseerd.

Wanneer extra berging in het plangebied wordt gerealiseerd kan gerekend worden met enkel de landelijke afvoer van 1,10 l/sec/ha (geknepen afvoer). Dit zou betekenen dat een stuwconstructie met geknepen afvoer van 1,10 l/sec/ha voldoet. Om in extreme neerslagsituaties de veiligheid te kunnen waarborgen wordt een grotere duiker (Ø 500 mm) achter de stuw geadviseerd dan de nu aanwezige diameter van Ø 250 mm.

Wanneer extra berging benedenstrooms wordt gerealiseerd dienen de duikers over voldoende afvoercapaciteit te beschikken om het hemelwater naar de benedenstrooms gelegen bergingszone af te voeren. Uitgaande van een afvoerdebiet van 0,275 m<sup>3</sup>/s (zie uitgangspunten & 3.3.1) is een benodigde diameter van Ø 800 mm benodigd om een te grote opstuwing (>3 cm) te voorkomen.

Opgemerkt wordt dat een Ø 800 mm de benodigde diameter is benedenstrooms van afwateringsgebied 1. Bovenstrooms is het debiet kleiner waardoor kleinere diameters zijn toegestaan. De benodigde diameters van de duikers bovenstrooms zijn in dit rapport buiten beschouwing gelaten.

### 3.3.2 Situatie afwateringsgebied 2

In afwateringsgebied 2 wordt in de toekomst circa 5 ha aan verharding afgekoppeld. De uitgangspunten voor de berekening zijn:

- Bodempeil van NAP -1,65 m (aanname);
- Waterpeil van NAP - 0,65 m;
- Kmanning van  $22,5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}^{-1}$ ;
- Beschikbaar verhang van 0,05 m/km;
- Afvoerdebiet  $5,0 \text{ ha} * 0,090 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} = 0,450 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- Door verdeling binnen het afwateringsgebied: grootste debiet  $0,22 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- De stroomsnelheid mag niet  $> 0,30 \text{ m}/\text{sec}$  bedragen.

In de figuur 3.2 is te zien dat een minimale bodembreedte benodigd is van 0,30 m. Deze breedte wordt over het hele traject gehaald.

**Figuur 3.2 Minimale bodembreedte**

De formule van Manning

Te bepalen:

Bodembreedte  
 Debiet Q  
 Verhang S

Invoer

|   |       |
|---|-------|
| Bodembreedte (m)                        |       |
| Q (m <sup>3</sup> /s)                   | 0,225 |
| S (m/km)                                | 0,05  |
| Waterpeil (m)                           | -0,65 |
| Km (m <sup>1/3</sup> *s <sup>-1</sup> ) | 22,5  |
| Bodemhoogte (m)                         | -1,65 |
| Talud 1:                                | 2     |

Uitvoer

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Bodembreedte          | 0,30 m              |
|                       |                     |
| Snelheid v            | 0,09781 m/s         |
| Natte Oppervlak A     | 2,30 m <sup>2</sup> |
| Hydraulische Straal R | 0,48 m              |

Bart den Ouden, december 1996

## 4 Conclusie en aanbevelingen

### 4.1 Algemeen

Aangegeven is dat er sprake is van twee te onderzoeken afwateringsgebieden welke onderdeel uitmaken van één watersysteem. Om deze gebieden waterhuishoudkundig goed in beeld te krijgen is de werking van het gehele watersysteem van belang. Dat is niet gedaan.

Het doel van het onderzoek is beperkt tot het beoordelen van de bergings- en afvoercapaciteit van de twee afwateringsgebieden.

De afwateringsgebieden voeren elk afzonderlijk af naar een watergang welke in het beheer is van Waterschap Groot Salland. Aangegeven is door de gemeente Kampen dat deze watergang geen onderdeel is van het onderzoek.

### 4.2 Conclusies

De bergingsberekeningen zijn uitgevoerd met als uitgangspunt een maximale afvoer van 1,1 l/s/ha. Afwateringsgebied 1 beschikt niet over voldoende berging om extreme buien te kunnen bergen. Afwateringsgebied 2 beschikt wel over voldoende berging.

Wat betreft de afvoercapaciteit van de watergangen kan worden gezegd dat de watergang achter de Haatlanderdijk en langs de woningen Haatlanderdijk 35 en 37 onvoldoende afvoercapaciteit heeft. De afwatering van afwateringsgebied 1 vindt ter plaatse van de Haatlanderdijk plaats via een duiker met een diameter van Ø 250 mm. Dat is te klein voor een goed beheer en onderhoud.

### 4.3 Oplossingsmogelijkheden

Aangezien in de huidige situatie geen sprake is van een geknepen afvoer, zal het bergingstekort van afwateringsgebied 1 in de huidige situatie benedenstrooms van het (gehele) watersysteem opgevangen moeten worden. Dit is echter niet beoordeeld in deze rapportage.

Nagegaan is welke extra berging nodig is om in afwateringsgebied 1 voldoende berging te hebben. Dat is 0,30 ha. Tevens is een stuw-/knijpconstructie nodig. Dat is ook nodig om de huidige bergingscapaciteit in afwateringsgebied 1 te kunnen benutten.

De duiker onder de Haatlanderdijk dient te worden vergroot. Voor een goed beheer en onderhoud minimaal tot een diameter van Ø 500 mm. Indien de versnelde afvoer gehandhaafd wordt en dus benedenstrooms berging wordt gecreëerd is een diameter van Ø 800 mm benodigd.

### 4.4 Advies

Geadviseerd wordt:

- Een stuw-/knijpconstructie aan te brengen ter plaatse van de Haatlanderdijk. De huidige berging zal op deze wijze worden benut;
- Het aanbrengen van de benodigde berging van 0,3 ha aan extra wateroppervlak in afwateringsgebied 1;

- Verleggen en verruimen van de watergang achter de Haatlanderdijk en langs de woningen Haatlanderdijk 35 en 37. Daarbij dient rekening te worden gehouden met een onderhoudspad van 5,0 m;
- Het aanbrengen van een duiker onder de Haatlanderdijk met een diameter van Ø 500 mm.

In bijlage 1 zijn de onderdelen van het advies weergegeven op tekening.

## **Bijlage 1**

### Overzichtstekening waterhuishouding Haatland





## **Bijlage 2**

### Bergingsberekeningen









## **Bijlage 2**

### Bergingsberekeningen



## Gronam 4.03

|                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| opdrachtgever:                   | Gemeente Kampen                      |
| project:                         | Bergingsberekeningen Haatland        |
| projectnummer:                   | 180847                               |
| onderdeel:                       | huidige situatie afwateringsgebied 1 |
| door:                            |                                      |
| datum en tijd laatste wijziging: | 15-11-2005 14:20                     |

### opmerkingen

*\*bruto oppervlak = het totaal verhard oppervlak inclusief het verhard oppervlak wat naar het gemengd riool afvoert. Wat verder niet meegenomen is omdat de overstort op een ander watersysteem overstort.*

### uitgangspunten berekening

#### oppervlakken

|                                       |                |        |
|---------------------------------------|----------------|--------|
| bruto oppervlak*                      | 52,25 ha       | 184,9% |
| onverhard oppervlak                   | 19,77 ha       | 37,8%  |
| verhard oppervlak naar riolering      | 6,08 ha        | 11,6%  |
| verhard oppervlak naar IT-voorziening | 0,00 ha        | 0,0%   |
| oppervlak IT-voorziening              | 0,00 ha        | 0,0%   |
| direct afgekoppeld oppervlak          | 1,71 ha        | 3,3%   |
| oppervlak open water                  | 0,70 ha        | 1,3%   |
| berging op land                       | niet gebruiken |        |

#### neerslaggebeurtenis

|                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| bui            | duurlijn 48 uur             |
| scenario       | middenscenario 2050 (+ 10%) |
| herhalingstijd | 10 jaar                     |

#### oppervlaktewatersysteem

|                                     |  |                                   |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
| initieel waterpeil                  | -0,15 m tov NAP                          |                                   |
| gem. breedte watergang op waterlijn | 3,04 m                                   | 2290,79 m lengte                  |
| taludhelling watergangen (n)        | 2 -                                      |                                   |
| afvoer door middel van              | stuw                                     |                                   |
| toegestane afvoer                   | 1,10 l.s <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> | 9,4 mm/d; 3,4 m <sup>3</sup> /min |
| kruinbreedte                        | 2,00 m                                   | 0,10 m                            |

#### onverhard (Hellinga-De Zeeuw)

|                                    |                      |                           |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------|
| gebruik afvoer vanaf onverhard     | gebruiken            |                           |
| reactie-factor alfa                | 0,50 d <sup>-1</sup> |                           |
| beschikbaar poriënvolume           | Zand (laag): 6%      | berging in de bodem 72 mm |
| gemiddelde dikte onverzadigde zone | 1,20 m               |                           |
| berging op maaiveld (straat)       | 3,00 mm              | totale berging 75 mm      |

#### riolering

|                            |  |                           |
|----------------------------|--|---------------------------|
| berging op straat          | 1,5 mm                                 | 91,13 m <sup>3</sup>      |
| berging in riolering       | 3,0 mm                                 | 182,25 m <sup>3</sup>     |
| pomp overcapaciteit        | 0,00 mm/h                              | 0,00 m <sup>3</sup> /min  |
| maximale afvoerintensiteit | 90 l.s <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> | 32,81 m <sup>3</sup> /min |

#### direct afgekoppeld oppervlak

|                                |        |                      |
|--------------------------------|--------|----------------------|
| berging op afvoerend oppervlak | 1,5 mm | 25,65 m <sup>3</sup> |
|--------------------------------|--------|----------------------|

---

## Gronam 4.03

---

opdrachtgever: Gemeente Kampen  
project: Bergingsberekeningen Haatland  
projectnummer: 180847  
onderdeel: huidige situatie afwateringsgebied 1

datum en tijd laatste wijziging: 15-11-2005 14:20

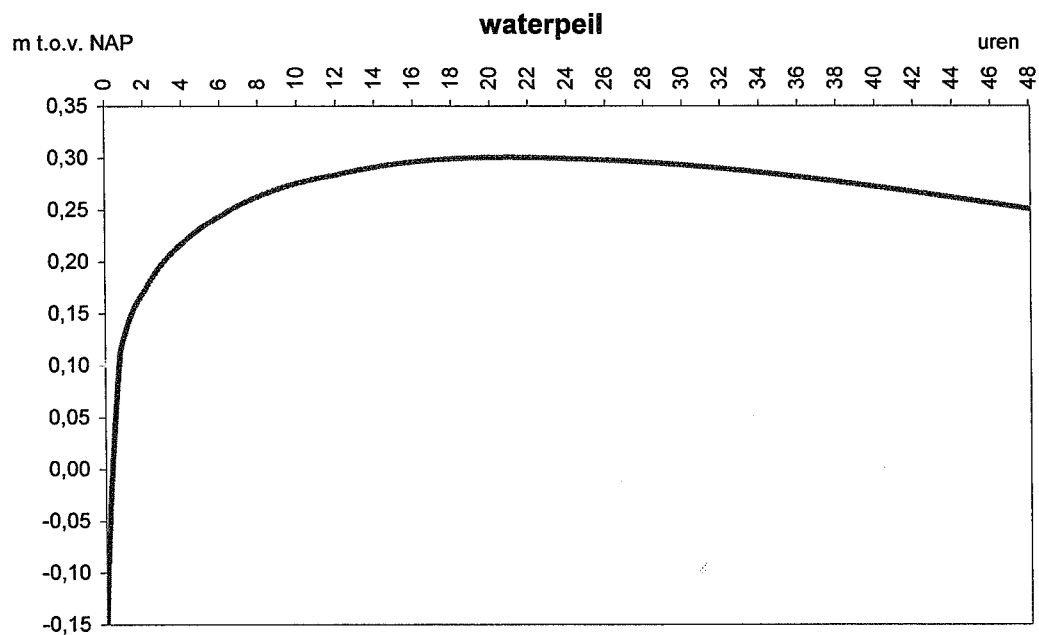
---

### Waterpeil en waterbalans

---

maximum peilstijging 0,45 m  
maximum peilstijging t.o.v. NAP 0,30 m

---



## Gronam 4.03

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| opdrachtgever:                   | Gemeente Kampen                           |
| project:                         | Bergingsberekeningen Haatland             |
| projectnummer:                   | 180847                                    |
| onderdeel:                       | afgekoppelde situatie afwateringsgebied 1 |
| door:                            |   |
| datum en tijd laatste wijziging: | 15-11-2005 14:24                          |

### opmerkingen

*\*bruto oppervlak = het totaal verhard oppervlak inclusief het verhard oppervlak wat naar het gemengd riool afvoert. Wat verder niet meegenomen is omdat de overstort op een ander watersysteem overstort.*

### uitgangspunten berekening

#### oppervlakken

|                                       |          |        |
|---------------------------------------|----------|--------|
| bruto oppervlak*                      | 52,25 ha | 184,9% |
| onverhard oppervlak                   | 19,24 ha | 36,8%  |
| verhard oppervlak naar riolering      | 6,08 ha  | 11,6%  |
| verhard oppervlak naar IT-voorziening | 0,00 ha  | 0,0%   |
| oppervlak IT-voorziening              | 0,00 ha  | 0,0%   |
| direct afgekoppeld oppervlak          | 2,25 ha  | 4,3%   |
| oppervlak open water                  | 0,70 ha  | 1,3%   |

berging op land niet gebruiken

#### neerslaggebeurtenis

|                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| bui            | duurlijn 48 uur             |
| scenario       | middenscenario 2050 (+ 10%) |
| herhalingstijd | 10 jaar                     |

#### oppervlaktewatersysteem

|                                     |  |                                   |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
| initieel waterpeil                  | -0,15 m tov NAP                          |                                   |
| gem. breedte watergang op waterlijn | 3,04 m                                   | 2290,79 m lengte                  |
| taludhelling watergangen (n)        | 2 -                                      |                                   |
| afvoer door middel van              | stuw                                     |                                   |
| toegestane afvoer                   | 1,10 l.s <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> | 9,4 mm/d; 3,4 m <sup>3</sup> /min |
| kruinbreedte                        | 2,00 m                                   | 0,10 m                            |

#### onverhard (Hellinga-De Zeeuw)

|                                    |                      |                           |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------|
| gebruik afvoer vanaf onverhard     | gebruiken            |                           |
| reactie-factor alfa                | 0,50 d <sup>-1</sup> |                           |
| beschikbaar poriënvolume           | Zand (laag): 6%      | berging in de bodem 72 mm |
| gemiddelde dikte onverzadigde zone | 1,20 m               |                           |
| berging op maaiveld (straat)       | 3,00 mm              | totale berging 75 mm      |

#### riolering

|                            |  |                           |
|----------------------------|--|---------------------------|
| berging op straat          | 1,5 mm                                 | 91,13 m <sup>3</sup>      |
| berging in riolering       | 3,0 mm                                 | 182,25 m <sup>3</sup>     |
| pomp overcapaciteit        | 0,00 mm/h                              | 0,00 m <sup>3</sup> /min  |
| maximale afvoerintensiteit | 90 l.s <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> | 32,81 m <sup>3</sup> /min |

#### direct afgekoppeld oppervlak

|                                |        |                      |
|--------------------------------|--------|----------------------|
| berging op afvoerend oppervlak | 1,5 mm | 33,75 m <sup>3</sup> |
|--------------------------------|--------|----------------------|



---

## Gronam 4.03

---

opdrachtgever: Gemeente Kampen  
project: Bergingsberekeningen Haatland  
projectnummer: 180847  
onderdeel: afgekoppelde situatie afwateringsgebied 1

datum en tijd laatste wijziging: 15-11-2005 14:24

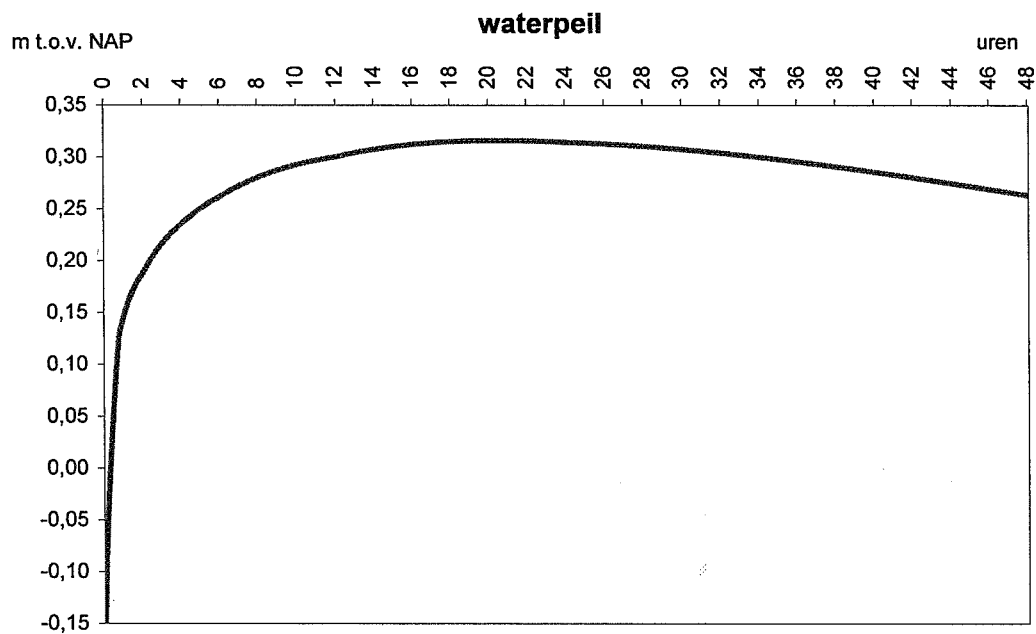
---

### Waterpeil en waterbalans

---

maximum peilstijging 0,47 m  
maximum peilstijging t.o.v. NAP 0,32 m

---



## Gronam 4.03

|                                  |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| opdrachtgever:                   | Gemeente Kampen                       |
| project:                         | Bergingsberekeningen Haatland         |
| projectnummer:                   | 180847                                |
| onderdeel:                       | huidige situatie watergang 3,4,5 en 8 |
| door:                            |                                       |
| datum en tijd laatste wijziging: | 15-11-2005 14:24                      |

### opmerkingen

*Bruto oppervlak\* = het totale oppervlak van het afwateringsvak minus het verhard oppervlak wat naar het gemengd riool afvoert.*

### uitgangspunten berekening

#### oppervlakken

|                                       |          |        |
|---------------------------------------|----------|--------|
| bruto oppervlak*                      | 28,36 ha | 396,9% |
| (on)verhard oppervlak                 | 6,27 ha  | 22,1%  |
| verhard oppervlak naar riolering      | 0,00 ha  | 0,0%   |
| verhard oppervlak naar IT-voorziening | 0,00 ha  | 0,0%   |
| oppervlak IT-voorziening              | 0,00 ha  | 0,0%   |
| direct afgekoppeld oppervlak          | 0,46 ha  | 1,6%   |
| oppervlak open water                  | 0,42 ha  | 1,5%   |

berging op land niet gebruiken

#### neerslaggebeurtenis

|                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| bui            | duurlijn 48 uur             |
| scenario       | middenscenario 2050 (+ 10%) |
| herhalingstijd | 10 jaar                     |

#### oppervlaktewatersysteem

|                                     |  |                                   |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
| initieel waterpeil                  | -0,65 m tov NAP                          |                                   |
| gem. breedte watergang op waterlijn | 3,52 m                                   | 1185,51 m lengte                  |
| taludhelling watergangen (n)        | 2 -                                      |                                   |
| afvoer door middel van              | gemaal                                   |                                   |
| toegestane afvoer                   | 1,10 l.s <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> | 9,6 mm/d; 1,9 m <sup>3</sup> /min |
| kruinbreedte                        | 4,00 m                                   | 4,00 m                            |

#### onverhard (Hellinga-De Zeeuw)

|                                    |                      |                           |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------|
| gebruik afvoer vanaf onverhard     | gebruiken            |                           |
| reactie-factor alfa                | 0,70 d <sup>-1</sup> |                           |
| beschikbaar poriënvolume           | Zand (laag): 6%      | berging in de bodem 72 mm |
| gemiddelde dikte onverzadigde zone | 1,20 m               |                           |
| berging op maaiveld (straat)       | 3,00 mm              | totale berging 75 mm      |

#### direct afgekoppeld oppervlak

|                                |        |                     |
|--------------------------------|--------|---------------------|
| berging op afvoerend oppervlak | 1,5 mm | 6,86 m <sup>3</sup> |
|--------------------------------|--------|---------------------|

---

## Gronam 4.03

---

opdrachtgever: Gemeente Kampen  
project: Bergingsberekeningen Haatland  
projectnummer: 180847  
onderdeel: huidige situatie watergang 3,4,5 en 8  
  
datum en tijd laatste wijziging: 15-11-2005 14:24

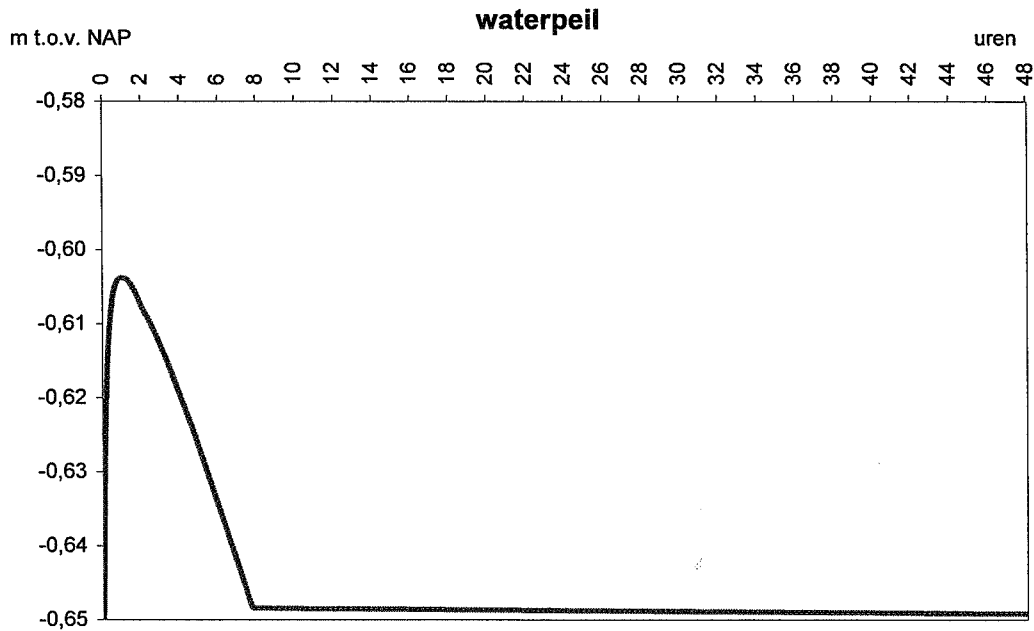
---

### Waterpeil en waterbalans

---

maximum peilstijging 0,05 m  
maximum peilstijging t.o.v. NAP -0,60 m

---



## Gronam 4.03

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| opdrachtgever:                   | Gemeente Kampen                            |
| project:                         | Bergingsberekeningen Haatland              |
| projectnummer:                   | 180847                                     |
| onderdeel:                       | afgekoppelde situatie watergang 3,4,5 en 8 |
| door:                            |  |
| datum en tijd laatste wijziging: | 15-11-2005 14:25                           |

### opmerkingen

*Bruto oppervlak\* = het totale oppervlak van het afwateringsvak minus het verhard oppervlak wat naar het gemengd riool afvoert.*

### uitgangspunten berekening

#### oppervlakken

|                                       |          |        |
|---------------------------------------|----------|--------|
| bruto oppervlak*                      | 28,36 ha | 397,3% |
| (on)verhard oppervlak                 | 1,43 ha  | 5,0%   |
| verhard oppervlak naar riolering      | 0,00 ha  | 0,0%   |
| verhard oppervlak naar IT-voorziening | 0,00 ha  | 0,0%   |
| oppervlak IT-voorziening              | 0,00 ha  | 0,0%   |
| direct afgekoppeld oppervlak          | 5,29 ha  | 18,7%  |
| oppervlak open water                  | 0,42 ha  | 1,5%   |

berging op land niet gebruiken

#### neerslaggebeurtenis

|               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| bui           | duurlijn 48 uur             |
| scenario      | middenscenario 2050 (+ 10%) |
| herhalingsijd | 10 jaar                     |

#### oppervlaktewatersysteem

|                                     |  |                                   |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
| initieel waterpeil                  | -0,65 m tov NAP                          |                                   |
| gem. breedte watergang op waterlijn | 3,52 m                                   | 1185,51 m lengte                  |
| taludhelling watergangen (n)        | 2 -                                      |                                   |
| afvoer door middel van              | gemaal                                   |                                   |
| toegestane afvoer                   | 1,10 l.s <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> | 9,6 mm/d; 1,9 m <sup>3</sup> /min |
| kruinbreedte                        | 4,00 m                                   | 4,00 m                            |

#### onverhard (Hellinga-De Zeeuw)

|                                    |                      |                           |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------|
| gebruik afvoer vanaf onverhard     | gebruiken            |                           |
| reactie-factor alfa                | 0,50 d <sup>-1</sup> |                           |
| beschikbaar poriënvolume           | Zand (laag): 6%      | berging in de bodem 72 mm |
| gemiddelde dikte onverzadigde zone | 1,20 m               |                           |
| berging op maaiveld (straat)       | 3,00 mm              | totale berging 75 mm      |

#### direct afgekoppeld oppervlak

|                                |        |                      |
|--------------------------------|--------|----------------------|
| berging op afvoerend oppervlak | 1,5 mm | 79,35 m <sup>3</sup> |
|--------------------------------|--------|----------------------|

## Gronam 4.03

opdrachtgever: Gemeente Kampen  
project: Bergingsberekeningen Haatland  
projectnummer: 180847  
onderdeel: afgekoppeld situatie watergang 3,4,5 en 8

datum en tijd laatste wijziging: 6-4-2005 16:14

### Waterpeil en waterbalans

maximum peilstijging 0,36 m  
maximum peilstijging t.o.v. NAP -0,29 m

