

**MER HOOGWATERAANPAK  
'S-HERTOGENBOSCH (HOWABO)**

WATERSCHAPPEN AA & MAAS EN DE DOMMEL

19 december 2008  
110502/ZF8/3K8/201086/010





# Inhoud

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Samenvatting</b>                                           | <b>3</b>  |
| <b>1 Inleiding</b>                                            | <b>21</b> |
| 1.1 Achtergronden HoWaBo                                      | 21        |
| 1.1.1 Watersysteem en hoogwaterproblematiek                   | 21        |
| 1.1.2 Afvoerpieken Brabantse beken en Maas                    | 22        |
| 1.1.3 Realisatie gewenst beschermingsniveau                   | 22        |
| 1.1.4 M.e.r.-procedure                                        | 22        |
| 1.2 Fasering van het MER                                      | 23        |
| 1.3 Informatieronde MER fase 1                                | 24        |
| 1.4 Leeswijzer: MER fase 1 en 2                               | 24        |
| <b>MER HoWaBo: fase 1</b>                                     | <b>27</b> |
| <b>2 Systeembeschrijving</b>                                  | <b>29</b> |
| 2.1 Inleiding                                                 | 29        |
| 2.2 Systeemwerking Dommel, Aa en Maas                         | 29        |
| 2.3 WB21 – maatregelen en systeembeheer                       | 30        |
| 2.4 Waarom meer opvang bovenstrooms geen optie is             | 31        |
| 2.5 Maatregelen rond 's-Hertogenbosch                         | 32        |
| 2.6 Uitgangspunten Howabo                                     | 32        |
| 2.7 Hoofddoel voorkomen schade, uitgangspunten, taakstelling  | 33        |
| 2.8 Primaire waterbergingsopgave 2015                         | 33        |
| 2.9 Onzekerheden > 'duurzame' taakstelling                    | 34        |
| 2.9.1 Onzekerheden en autonome ontwikkelingen                 | 34        |
| 2.9.2 Onzekerheid 1: hoogwatergolf Maas                       | 35        |
| 2.9.3 Onzekerheid 2: samenvallen Maas-, Dommel- en Aa-golf    | 35        |
| 2.9.4 Onzekerheid 3: klimatologische veranderingen            | 36        |
| 2.9.5 'Duurzame' taakstelling 2015 en doorkijk 2050           | 37        |
| <b>3 Uitwerking varianten</b>                                 | <b>39</b> |
| 3.1 Inleiding                                                 | 39        |
| 3.2 Toelichting varianten                                     | 39        |
| 3.2.1 Peilscheiding                                           | 40        |
| 3.2.2 Waterbergingsvarianten                                  | 43        |
| 3.2.3 Van nulvariant naar Nulplusvariant                      | 45        |
| 3.2.4 Drongelens Kanaal                                       | 47        |
| 3.2.5 Groene Rivier                                           | 47        |
| 3.2.6 Combinatie variant Peilscheiding 5,25 en Kloosterstraat | 47        |
| 3.3 Variant Engelermeer zonder zwemwater niet nodig           | 48        |
| 3.4 Uitwerking varianten                                      | 49        |
| 3.4.1 Waterhoogte of volume                                   | 49        |
| 3.4.2 Ontwerpprincipes waterbergingsvarianten                 | 50        |

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4 Voortoets natura2000</b>                                              | <b>53</b> |
| 4.1 Methodiek                                                              | 53        |
| 4.2 Instandhoudingsdoelen Natura2000                                       | 53        |
| 4.3 Eerste schifting HoWaBo-varianten                                      | 54        |
| 4.4 Uitgangspunten en resultaten voortoets                                 | 55        |
| 4.5 Conclusies & aanbevelingen                                             | 56        |
| 4.5.1 Conclusies                                                           | 56        |
| 4.5.2 Aanbevelingen                                                        | 57        |
| 4.6 Eindconclusie en mitigatieuitwerking                                   | 57        |
| <b>5 Score varianten</b>                                                   | <b>61</b> |
| 5.1 Beoordelingscriteria                                                   | 61        |
| 5.2 Resultaten                                                             | 61        |
| 5.2.1 Taakstelling                                                         | 61        |
| 5.2.2 Doorgroei naar robuuste berging                                      | 62        |
| 5.2.3 Compartimentering                                                    | 63        |
| 5.2.4 Passende Beoordeling                                                 | 64        |
| 5.2.5 Investeringskosten                                                   | 64        |
| 5.2.6 Gevolgen voor landschap, natuur, cultuurhistorie en recreatie (LNCR) | 65        |
| 5.2.7 Meekoppelkansen LNCR                                                 | 67        |
| 5.2.8 Invloed op woon- en werkmilieu                                       | 68        |
| 5.2.9 Integraliteit: werk met werk                                         | 68        |
| 5.3 Stoplichtmethode                                                       | 69        |
| 5.4 Totaalscore                                                            | 71        |
| <b>6 Eerste selectie varianten</b>                                         | <b>73</b> |
| 6.1 Nulplusvariant7                                                        | 73        |
| 6.2 Rood licht                                                             | 73        |
| 6.3 Verdere selectie                                                       | 73        |
| <b>MER HoWaBo: fase 2</b>                                                  | <b>75</b> |
| <b>7 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen</b>                       | <b>77</b> |
| 7.1 Inleiding                                                              | 77        |
| 7.2 Studiegebied: twee beïnvloedingsgebieden                               | 77        |
| 7.3 Beïnvloedingsgebied waterberging                                       | 78        |
| 7.3.1 Bodem en water                                                       | 78        |
| 7.3.2 Natuur                                                               | 82        |
| 7.3.3 Landschap & cultuurhistorie                                          | 86        |
| 7.3.4 Landbouw                                                             | 92        |
| 7.3.5 Woonfuncties                                                         | 93        |
| 7.3.6 Infrastructuur                                                       | 94        |
| 7.3.7 Scheepvaart                                                          | 96        |
| 7.3.8 Recreatie                                                            | 96        |
| 7.4 Beïnvloedingsgebied Peilscheiding                                      | 96        |
| 7.4.1 Bodem en water                                                       | 96        |
| 7.4.2 Natuur                                                               | 98        |
| 7.4.3 Landschap & Cultuurhistorie                                          | 99        |
| 7.4.4 Landbouw                                                             | 104       |

|          |                                                       |            |
|----------|-------------------------------------------------------|------------|
| 7.4.5    | Woonfuncties                                          | 105        |
| 7.4.6    | Infrastructuur                                        | 105        |
| 7.4.7    | Scheepvaart                                           | 105        |
| 7.4.8    | Recreatie                                             | 106        |
| <b>8</b> | <b>Nadere uitwerking geselecteerde varianten</b>      | <b>107</b> |
| 8.1      | Voortschrijdend inzicht maatregelen 4,90 m+NAP        | 107        |
| 8.2      | Referentie: Nulplusvariant en autonome ontwikkelingen | 107        |
| 8.2.1    | Werkingsprincipe                                      | 107        |
| 8.2.2    | Inundatiegebied                                       | 108        |
| 8.3      | Peilscheiding                                         | 109        |
| 8.3.1    | Werkingsprincipe                                      | 109        |
| 8.3.2    | Peilscheidingswerk                                    | 109        |
| 8.3.3    | Kade-aanpassingen                                     | 110        |
| 8.3.4    | Maatregelen specifieke locaties en objecten           | 111        |
| 8.4      | Cultuurhistorische variant                            | 113        |
| 8.4.1    | Werkingsprincipe                                      | 113        |
| 8.4.2    | Inlaat, route, uitlaat                                | 114        |
| 8.4.3    | Inundatiegebied, ligging en hoogte kaden              | 114        |
| 8.4.4    | Maatregelen en koppelingsmogelijkheden                | 115        |
| 8.5      | Groene Rivier                                         | 118        |
| 8.5.1    | Werkingsprincipe                                      | 118        |
| 8.6      | Maatregelen                                           | 119        |
| 8.6.1    | Koppelingsmogelijkheden                               | 121        |
| <b>9</b> | <b>Effecten en vergelijking varianten</b>             | <b>123</b> |
| 9.1      | Beoordelingskader                                     | 123        |
| 9.1.1    | Beoordelingscriteria                                  | 123        |
| 9.1.2    | Beoordelingsmethodiek en score                        | 124        |
| 9.2      | Waterberging                                          | 124        |
| 9.2.1    | W1: Volume                                            | 124        |
| 9.2.2    | W2: Restruijnte waterberging (directe doorgroei)      | 125        |
| 9.2.3    | W3: Mogelijkheid voor uitbouw naar robuuste berging   | 126        |
| 9.3      | Bodem en water                                        | 127        |
| 9.3.1    | BW1: Oppervlaktewatersysteem                          | 127        |
| 9.3.2    | BW2: Verontreinigingen                                | 128        |
| 9.3.3    | BW3: Verontreinigingen vanuit bodem                   | 130        |
| 9.3.4    | BW4/BW5: Geohydrologie en Kwelbezwaar                 | 139        |
| 9.3.5    | BW6: Grondbalans                                      | 140        |
| 9.4      | Natuur                                                | 141        |
| 9.4.1    | N1: Natura 2000                                       | 142        |
| 9.4.2    | N2: Effecten inundatie op bestaande natuurwaarden     | 143        |
| 9.4.3    | N3: Nieuwe natuur                                     | 144        |
| 9.4.4    | N4: Ruimtelijke samenhang                             | 145        |
| 9.4.5    | N5: Verstoring fauna in aanlegfase                    | 145        |
| 9.5      | Landschap & cultuurhistorie                           | 146        |
| 9.5.1    | L1: Landschappelijke waarden                          | 147        |
| 9.5.2    | L2: Ruimtelijke samenhang                             | 147        |
| 9.5.3    | L3: Belevingswaarde                                   | 148        |

|             |                                                                             |            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.5.4       | L4: Cultuurhistorische elementen                                            | 150        |
| 9.5.5       | L5: Afleesbaarheid geschiedenis                                             | 152        |
| 9.5.6       | L6: Archeologie                                                             | 153        |
| <b>9.6</b>  | <b>Werk-, woon- en leefmilieu</b>                                           | <b>154</b> |
| 9.6.1       | WL1: Landbouwstructuur, bedrijfsvoering en ontwikkeling.                    | 154        |
| 9.6.2       | WL2: Woongenot                                                              | 156        |
| 9.6.3       | WL3: Scheepvaart                                                            | 157        |
| 9.6.4       | WL4: Recreatief medegebruik                                                 | 157        |
| 9.6.5       | WL5: Hinder tijdens aanleg                                                  | 158        |
| 9.6.6       | WL6: Overlast tijdens inundatie                                             | 160        |
| <b>9.7</b>  | <b>Kosten</b>                                                               | <b>161</b> |
| 9.7.1       | K1: Investerings                                                            | 161        |
| 9.7.2       | K2: Beheer en onderhoud                                                     | 163        |
| 9.7.3       | K3: Schadecompensatie                                                       | 164        |
| <b>9.8</b>  | <b>Resume effecten</b>                                                      | <b>168</b> |
| 9.8.1       | Totaaltabel effectbeoordeling                                               | 168        |
| 9.8.2       | Tijdelijke en structurele effecten                                          | 168        |
| <b>9.9</b>  | <b>Vergelijking van de varianten</b>                                        | <b>170</b> |
| <b>10</b>   | <b>Meest milieuvriendelijk alternatief &amp; keuze voorkeursalternatief</b> | <b>173</b> |
| <b>10.1</b> | <b>Meest milieuvriendelijk alternatief</b>                                  | <b>173</b> |
| 10.1.1      | Beeld uit effectbeoordeling                                                 | 173        |
| 10.1.2      | Optimalisatie Groene Rivier voor waterberging sec                           | 174        |
| 10.1.3      | Ontwerptoptimalisatie                                                       | 174        |
| 10.1.4      | Keuze initiatiefnemers t.a.v. MMA                                           | 176        |
| <b>10.2</b> | <b>Nulplusvariant</b>                                                       | <b>177</b> |
| <b>10.3</b> | <b>Voorkeursalternatief</b>                                                 | <b>177</b> |
| <b>10.4</b> | <b>Vergelijking MMA en VKA met andere varianten en referentie</b>           | <b>181</b> |
| <b>11</b>   | <b>Beleidskader</b>                                                         | <b>183</b> |
| <b>11.1</b> | <b>Europese richtlijnen</b>                                                 | <b>183</b> |
| 11.1.1      | Kaderrichtlijn Water (KRW)                                                  | 183        |
| 11.1.2      | Vogel- en Habitatrichtlijn en implementatie in Nederland                    | 183        |
| 11.1.3      | Verdrag van Malta                                                           | 185        |
| 11.1.4      | Hoogwaterrichtlijn                                                          | 186        |
| <b>11.2</b> | <b>Landelijk en provinciaal beleid</b>                                      | <b>186</b> |
| 11.2.1      | Nota Ruimte                                                                 | 186        |
| 11.2.2      | Nieuwe wet op de ruimtelijke ordening                                       | 187        |
| 11.2.3      | Wet bodembescherming                                                        | 187        |
| 11.2.4      | Nota Belvedere                                                              | 188        |
| 11.2.5      | Natuur voor mensen, mensen voor natuur                                      | 188        |
| 11.2.6      | 4e Nota Waterhuishouding en Watervisie                                      | 189        |
| 11.2.7      | Watertoets                                                                  | 190        |
| 11.2.8      | Interim structuurvisie en paraplu-nota                                      | 190        |
| 11.2.9      | Reconstructieplan                                                           | 192        |
| 11.2.10     | Waterhuishoudingsplan 2                                                     | 193        |
| <b>11.3</b> | <b>Regionaal en lokaal beleid</b>                                           | <b>194</b> |
| 11.3.1      | Waterbeheerplannen                                                          | 194        |
| 11.3.2      | Bestemmingsplan buitengebied                                                | 194        |

|                                                                 |                |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>12 Leemten in kennis &amp; aanzet tot evaluatieprogramma</b> | <b>197</b>     |
| <b>12.1 Leemten in kennis</b>                                   | 197            |
| 12.1.1 Algemeen                                                 | 197            |
| 12.1.2 Oorzaken leemten in kennis en informatie                 | 197            |
| 12.1.3 Modellen                                                 | 197            |
| 12.1.4 Ontbrekende informatie                                   | 198            |
| <b>12.2 Aanzet tot evaluatieprogramma</b>                       | 198            |
| 12.2.1 Algemeen                                                 | 198            |
| 12.2.2 Functies van de evaluatie                                | 198            |
| 12.2.3 Moment van evaluatie                                     | 199            |
| 12.2.4 Te evalueren onderwerpen                                 | 199            |
| <br><b>13 Literatuur</b>                                        | <br><b>201</b> |
| Bijlage 1   Maatregelkaarten op principeniveau waterberging     | 203            |
| Bijlage 2   Maatregelenkaarten bij Peilscheiding                | 204            |
| Bijlage 3   Topografische kaart met toponiemen                  | 205            |
| Bijlage 4   Begrenzing Natura2000-gebied                        | 206            |
| Bijlage 5   Uitgewerkte varianten MER fase 2                    | 207            |
| <br><b>Colofon</b>                                              | <br><b>208</b> |



# Samenvatting

## Probleemstelling

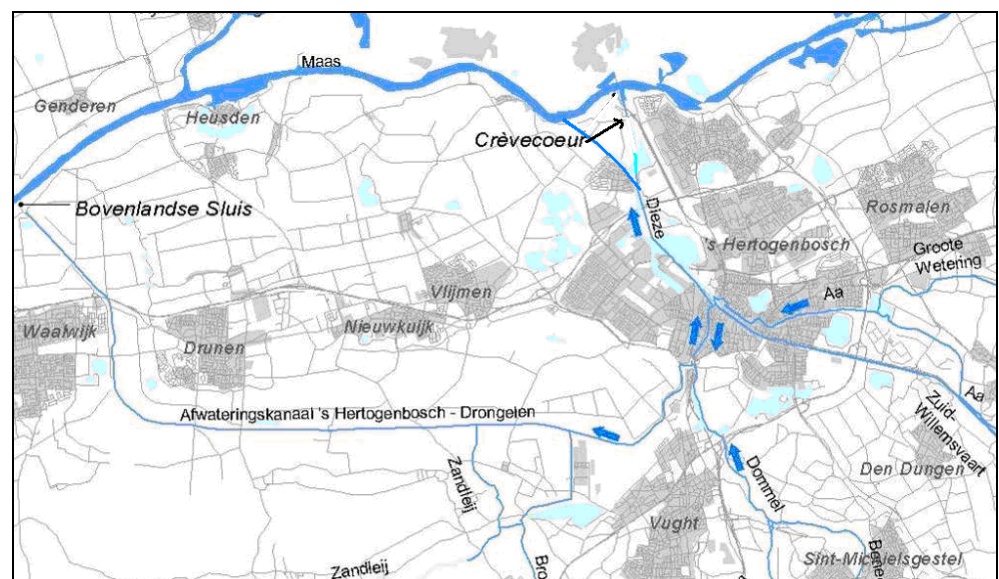
In de stad 's-Hertogenbosch komen de beken Dommel en Aa samen. De stad ligt in feite in een waterdelta tussen Dommel en Aa beken en de rivier de Maas. Vanaf samenkoms van beide beken stroomt het water via de Dieze en spuisluis Crèvecoeur naar de Maas. Tevens is er de mogelijkheid om het water van de Dommel en de Aa via het Drongelens kanaal op de Maas ter hoogte van Waalwijk af te voeren.

Bij hoogwater op de Maas is de afvoercapaciteit van Dieze en Drongelens kanaal beperkt. Hoge afvoeren van Dommel en Aa zijn dan niet te verwerken. Bij het samenvallen van een piek op de Maas en op de beide beken, kan dit grote wateroverlast in en nabij 's-Hertogenbosch opleveren.

Om dit tegen te gaan is een aantal overheden gaan samenwerken onder de noemer HoWaBo, hetgeen staat voor Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch.

**FIGUUR S.1**

Watersysteem rondom 's-Hertogenbosch, de blauwe pijltjes geven de stromingsrichting aan.



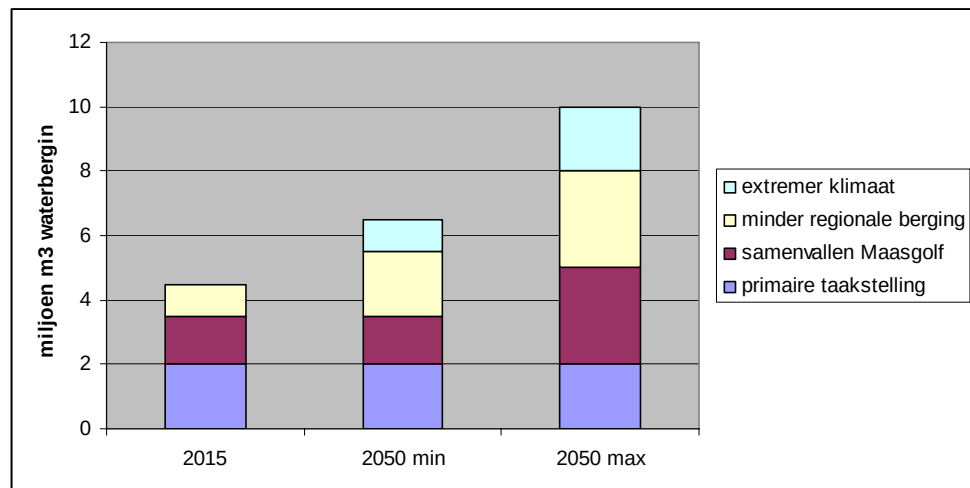
## Doelstelling: 2015 en 2050

Absolute bescherming tegen hoogwater kan niet gegarandeerd worden. Wel is afgesproken dat de kans op overlast met een kans van maximaal 1 op 150 per jaar mag plaatsvinden.

Deze overlast treedt op als het waterpeil in de wateren rond 's-Hertogenbosch hoger stijgt dan 4,90 meter boven NAP (Nieuw Amsterdams Peil). Op basis van modelberekeningen en met inachtneming van reeds gerealiseerde opvangmogelijkheden voor water, is berekend dat in 2015 nog 4,5 miljoen kubieke meter water geborgen moet kunnen worden in de omgeving van 's-Hertogenbosch om aan de taakstelling te voldoen.

Op langere termijn is vanwege klimaatveranderingen, veranderingen in de stromingspatronen in de Maas en mogelijke tegenvallers van berging stroomopwaarts in de stroomgebieden van de beken nog extra bergingscapaciteit nodig. Dit kan oplopen van minimaal 6,5 tot maximaal 10 miljoen kubieke meter in 2050, dus 2 tot 5,5 miljoen kuub extra ten opzichte van de 4,5 miljoen die al in 2015 klaar moet zijn. Dit levert onderstaande taakstelling op.

**FIGUUR 5.2**  
Grafische weergave  
taakstelling HoWaBo



### Milieueffectrapportage

In het kader van HoWaBo zijn er diverse studies uitgevoerd naar de mogelijkheden om het gewenste beschermingsniveau van 's-Hertogenbosch te realiseren. Daarbij werd duidelijk dat het project m.e.r.-plichtig is. De procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) moet worden doorlopen en er moet een milieueffectrapport (MER) worden gemaakt.

Doel van de m.e.r.-procedure is het milieubelang een volwaardige plaats geven in de besluitvorming over activiteiten met mogelijke belangrijke negatieve gevolgen voor het milieu. De eerste stap in de m.e.r.-procedure was het uitbrengen van de startnotitie door waterschappen Aa&Maas en De Dommel (initiatiefnemers), die ter visie heeft gelegen in het voorjaar van 2007. De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft een richtlijnenadvies voor het MER opgesteld, waarna de provincie en de betrokken gemeenten (bevoegd gezag) de richtlijnen in 2007 hebben vastgesteld.

Het voor u liggende rapport is het MER.

### 15 HoWaBo-varianten

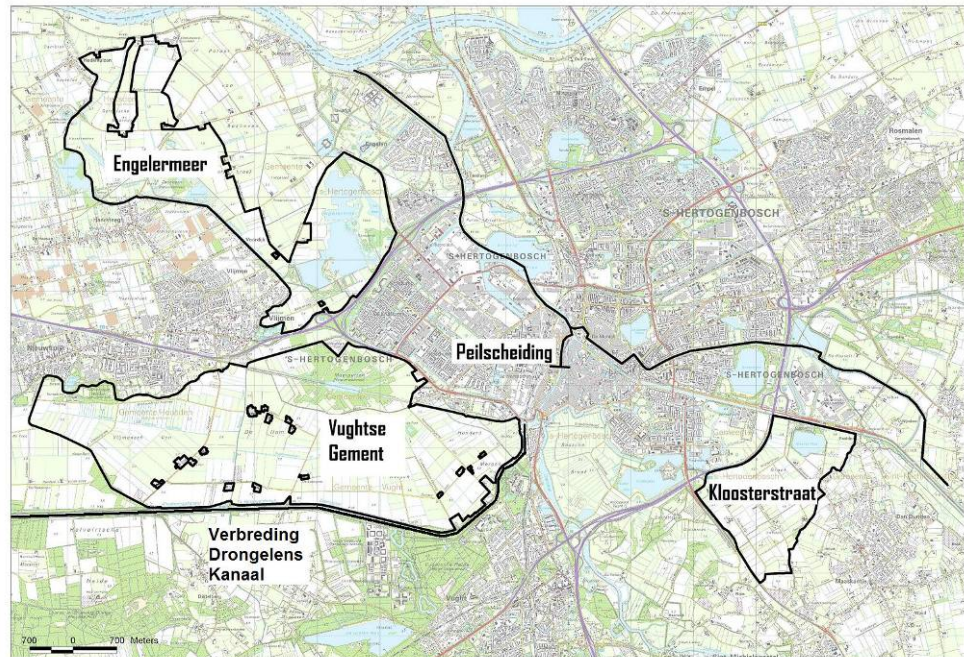
In de startnotitie HoWaBo zijn elf varianten voor de hoogwateraanpak aangedragen. Door middel van inspraak, richtlijnen voor het MER en combineren van varianten zijn hier nog vier varianten aan toegevoegd. De varianten betreffen de volgende typen oplossingen:

1. **Systeemoplossingen.** Hierbij is het de bedoeling is om zo lang mogelijk zo veel mogelijk water af te voeren naar de Maas.

Dit kan bijvoorbeeld door het waterpeil van de Aa hoger op te zetten dan het peil in de Dommel of door het Drongelens Kanaal te verbreden.

2. Waterbergingsgebieden. Hierbij wordt het overtollige water tijdelijk opgeslagen in een in te richten waterbergingsgebied. Als het water in de Maas is gezakt dan kan het water weer weg. In dit MER zijn de waterbergingsgebieden gesitueerd in de gebieden Vughtse Gement, Engelermeergebied/Hedikhuizensche Maas en Kloosterstraat.

**FIGUUR 5.3**  
Globale ligging  
systeemoplossingen en  
waterbergingsgebieden  
HoWaBo.



### **Selectie in MER fase 1**

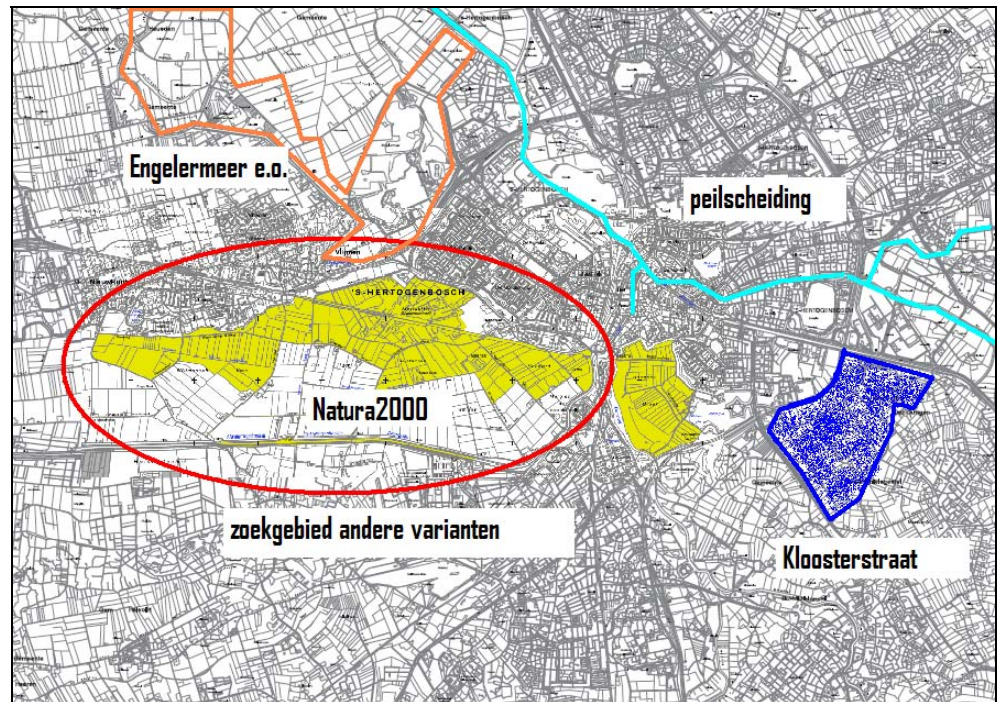
Omdat het niet zinvol is om al deze varianten tot het eind van het MER volwaardig 'mee te nemen', is op basis van meest sturende thema's een voorstel voor een eerste selectie gemaakt. Dit is beschreven in MER fase 1.

In MER fase 1 is doorslaggevend gewicht toegekend aan de twee belangrijkste thema's, te weten:

1. De **taakstelling** van 4,5 miljoen kubieke meter waterberging realiseren.
2. **Natura2000**-gebied niet significant negatief beïnvloeden. Natura2000 is natuurgebied met Europees-wettelijke bescherming. Bij HoWaBo is dit het gebied ten westen en zuiden van de stad: Vlijmens Ven-Moerputten-Bossche Broek.

**FIGUUR S.4**

Ligging van de HoWaBo-varianten ten opzichte van Natura2000-gebied Vlijmens Ven, Moerputten en Bossche Broek.



Ter verduidelijking van de resultaten zijn de thema's onderverdeeld aan de hand van een verkeerslicht:



- Een thema met een rood licht betekent dat het zeer sterk bepalend is voor de keuze van varianten. Varianten die op één of meer beoordelingscriteria rood licht 'scoren' dienen af te vallen. Het rode licht geldt voor de bovengenoemde twee thema's: taakstelling en Natura2000.
- Oranje licht voor een beoordelingscriterium betekent dat varianten slecht scoren op het betreffende criterium.
- Groen licht betekent daarentegen dat varianten positief scoren, dus een pré om de variant te kiezen.

De resultaten van de 'stoplicht'-aanpak kunnen in een kruistabel worden samengevat.

Dit levert onderstaand beeld op voor de 15 HoWabo-varianten.

| Alternatief                  | Variant                    | Taakstelling niet halen | Doorgroei | Compartmentering | Passnede beoordeling | Investeringskosten hoog | Negatief voor LNCR * | Meekoppelkansen LNCR | Negatief tav wonen/werken | Werk met werk |
|------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------|------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------|
| Peilscheiding                | 5,25 +NAP                  | X                       |           |                  |                      |                         |                      |                      |                           |               |
| Peilscheiding                | 5,45 + NAP                 |                         |           | X                |                      |                         | X                    |                      |                           |               |
| Kloosterstraat               | Geheel                     | X                       |           |                  |                      |                         | X                    |                      | X                         |               |
| Kloosterstraat               | Met nieuwe rode functies   | X                       |           |                  |                      |                         | X                    |                      | X                         |               |
| Vughtse Gement               | In de EHS                  |                         |           |                  | X                    |                         | X                    | X                    |                           | X             |
| Vughtse Gement               | Buiten de EHS              |                         |           | X                |                      |                         | X                    | X                    | X                         |               |
| Vughtse Gement               | Laat maar stromen          |                         |           |                  | X                    |                         | X                    |                      |                           | X             |
| Vughtse Gement               | Cultuurhistorische variant |                         |           | X                |                      |                         | X                    | X                    |                           | X             |
| Engelermeergebied            | Geheel                     |                         |           | X                |                      |                         |                      | X                    | X                         |               |
| Combinatie VG/EM             |                            |                         | X         | X                | X                    |                         | X                    | X                    | X                         | X             |
| Drongelens kanaal            | Vergroting capaciteit      |                         |           |                  | X                    | X                       | X                    |                      | X                         |               |
| Groene Rivier                | Groene Rivier              |                         | X         | X                |                      |                         |                      | X                    |                           | X             |
| Peilscheiding + berging KS** | 5,25 m+ NAP én KS nw rood  |                         |           | X                |                      | X                       | X                    | X                    | X                         |               |
| Nulplus                      | Nulplus                    |                         |           |                  | X                    |                         | X                    |                      | X                         |               |

\* LNCR = Landschap, Natuur, Cultuurhistorie en Recreatie

\*\* KS = Kloosterstraat

**TABEL S.1**

**Totaalscore HoWaBo-**

**varianten:**

rood = slechte score voor  
zeer sterk bepalende  
thema's;

oranje = slechte score voor  
overige thema's;

groen = goede score voor  
overige thema's;

wit = neutrale score.

- Op grond van bovenstaande is in bestuurlijk overleg van de betrokken overheden (gemeenten, provincie, Rijkswaterstaat en waterschappen) en van de betrokken belangenorganisaties (ZLTO en terreinbeheerders) een selectie van varianten gemaakt.
- Duidelijk is dat de volgende varianten afvallen: Peilscheiding 5,25 m+NAP, Kloosterstraat (beide), Combinatie Peilscheiding 5,25 en Kloosterstraat met nieuwe rode functies, Vughtse Gement: In de EHS, Vughtse Gement: Laat maar stromen, Combinatie Vughtse Gement-Engelermeergebied en Drongelens Kanaal.

Gekozen is om voor het MER in fase 2 de volgende drie varianten én referentie te selecteren:

- **Nulplusvariant.** Deze variant scoort weliswaar rood, maar valt buiten de selectie, omdat deze dient als referentie.

- **Groene Rivier** De variant biedt ruim voldoende bergingsvolume. De variant biedt mogelijkheden om via gestuurde inundatie het natuurlijke watersysteem te herstellen en condities te bieden voor biotoopontwikkeling en de variant kan een belangrijke schakel worden voor realisatie van een robuuste ecologische verbinding tussen het Beerze-systeem en de Maas.

- **Cultuurhistorische variant** De variant biedt mogelijkheden om in een betrekkelijk overzichtelijk gebied de waterberging te realiseren. Deze variant biedt mogelijkheden om deze te koppelen aan cultuurhistorische beleving van de belegering van 's-Hertogenbosch.

- **Peilscheiding 5,45** Het voordeel van deze variant is dat geen nieuw bergingsgebied gerealiseerd hoeft te worden en dat deze gerealiseerd kan worden binnen het huidige watersysteem. Voor de afwatering rond 's-Hertogenbosch is een voordeel dat door hogere peilen langer geloosd kan worden op de Maas.

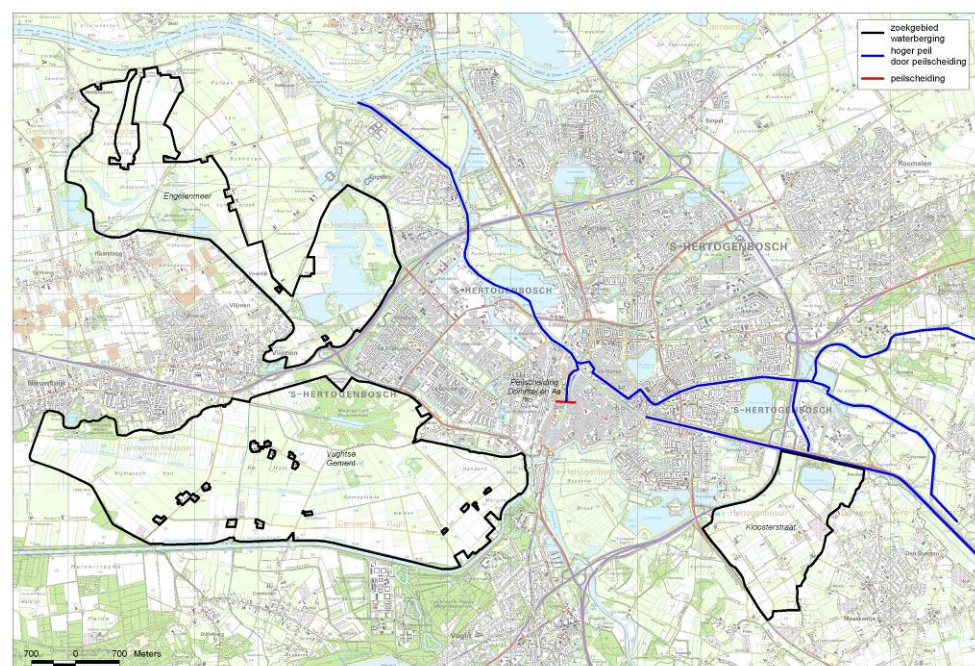
De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft over deze eerste selectie een tussentijdse toetsing uitgevoerd. De selectie van de varianten is volgens de Commissie juist uitgevoerd.

### **MER fase 2: uitwerking varianten**

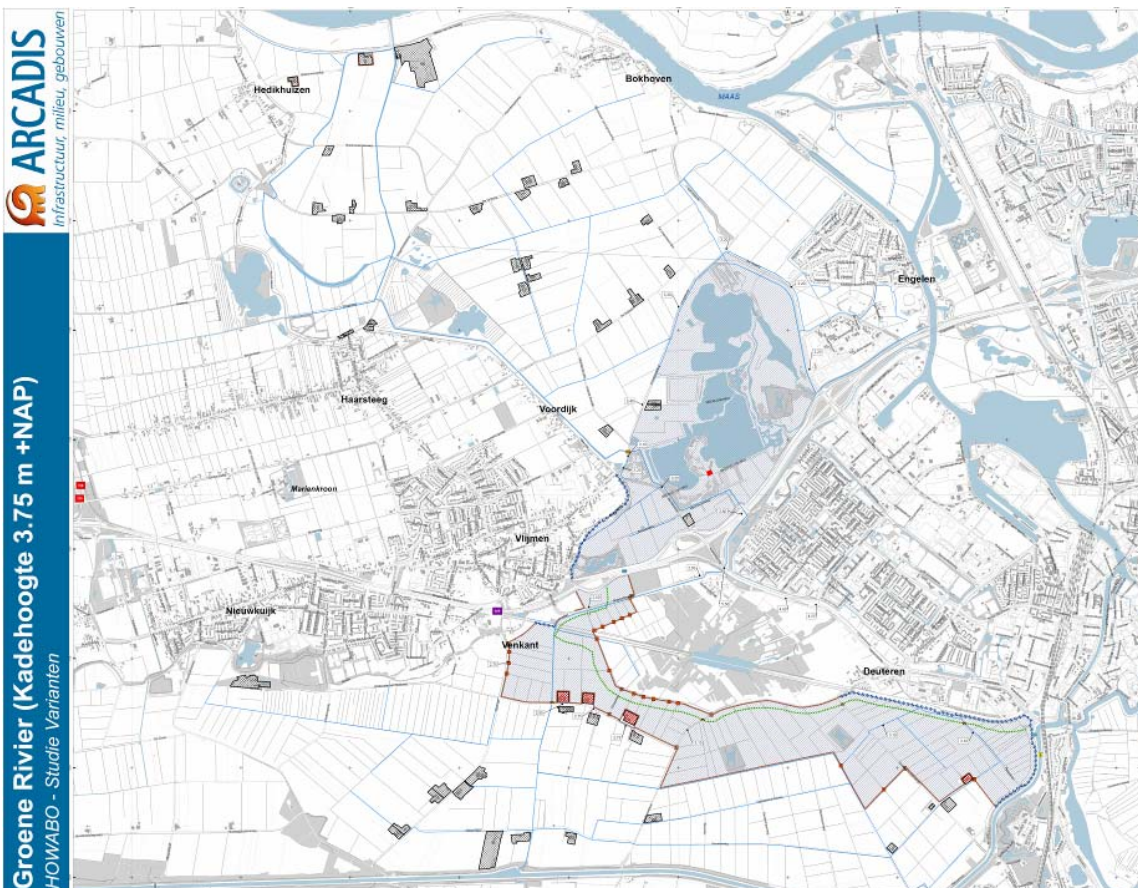
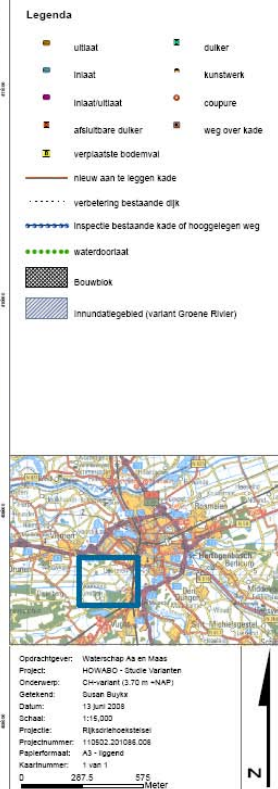
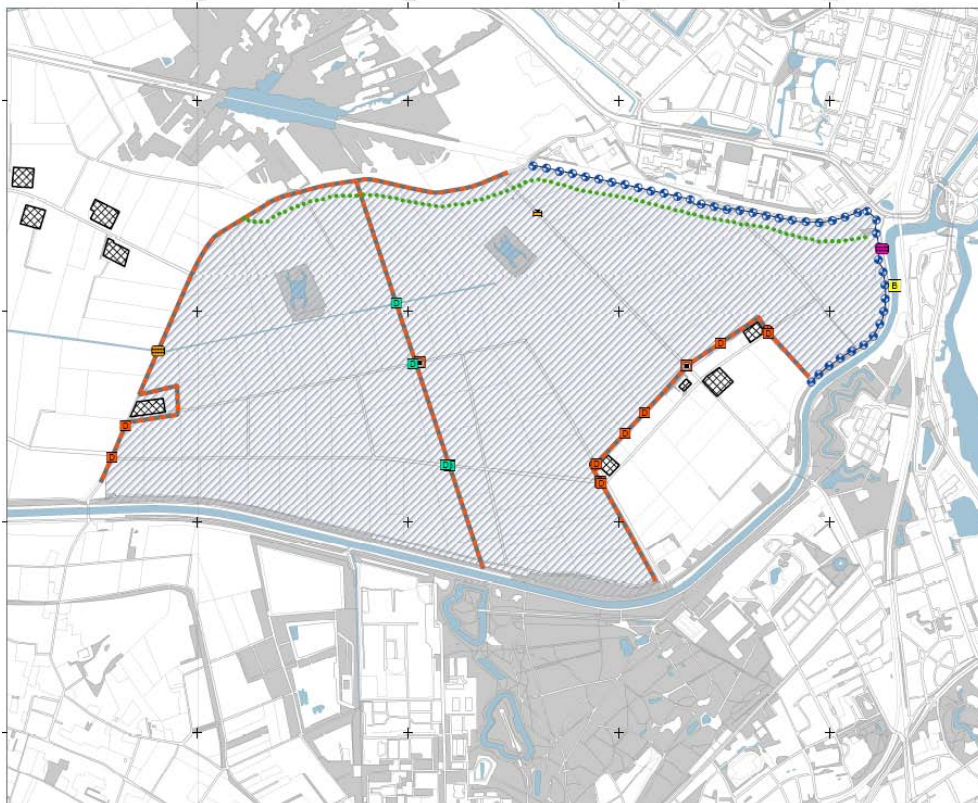
In het MER fase 2 is voor de drie geselecteerde varianten (Peilscheiding tot 5,45m+NAP, Cultuurhistorische variant en Groene Rivier) en de Nulplusvariant in eerste instantie een verdere uitwerking gemaakt. In dit stadium is een hydraulisch onderzoek verricht, hetgeen nieuwe inzichten opleverde. Ook is in een haalbaarheidsstudie verkend of koppeling van HoWaBo aan bredere ecologische en landschappelijke doelen mogelijk is.

Dit leidde tot een nadere uitwerking van de geselecteerde varianten. De variant Peilscheiding is nauwelijks gewijzigd, maar de Cultuurhistorische variant en de Groene Rivier zijn wel gewijzigd ten opzichte van de varianten in MER fase 1. Omwille van het ontzien van landschappelijke waarden, kiest het waterschap bij deze beide varianten ervoor om de waakhoogte van de kaden omlaag te brengen van 0,50 meter naar 0,25 meter. Verder zal bij deze varianten een waterloop worden aangelegd met een natuurfunctie. Voor de Groene Rivier blijkt uit de hydraulische modellering dat de waterberging kan plaatsvinden in de deelgebieden Vughtse Gement en Engelermeer. Het deelgebied rond de Hedikhuizensche Maas is niet nodig. Door dit gebied is het bergingswater af te voeren via het bestaande slotenstelsel. Het waterbergingsgebied Groene Rivier kan circa een derde in oppervlak kleiner zijn dan in MER fase 1.

**FIGUREN 5.5 a-c**  
Peilscheiding 5,45m+NAP  
(blauw en rood op de kaart)  
Cultuurhistorische variant  
en Groene Rivier in MER  
fase 2.



## Cultuurhistorische Variant (kadehoogte 3.95 m +NAP)



## Groene Rivier (Kadehoogte 3.75 m +NAP)



HOWABO - Studie Varianten

### ***Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)***

Op basis van de effectbeoordeling van de drie geselecteerde varianten blijkt dat de Groene Rivier de beste basis is voor uitwerking tot een meest milieuvriendelijk alternatief (MMA).

Indien breder gekeken wordt dan het voornemen van de initiatiefnemer (het realiseren van de waterberging), biedt de Groene Rivier goede kansen voor uitbouw van ecologische functies in de vorm van een *ecologische verbinding (a)* en *ecologische inrichting (b)* van het waterbergingsgebied als volgt:

- A. Er is een 'nat' ecoduct mogelijk onder de A59. Dit sluit aan op beleid van ontsnippering en groot onderhoud van de A59 door Rijkswaterstaat, de corridorstudie A59 met aanpassing van ontsluitingen door provincie en gemeenten en de ecologische verbinding tussen de Beerze en de Maas door provincie Noord-Brabant. Hoe breder een ecoduct, des te beter voor natuur.
- B. In een aanzet voor een gebiedsvisie wordt, met gebruik van permanent grondwater dat aan de oppervlakte komt en overstromingen in de winter met voedselrijk slib en schoon oppervlaktewater, gezorgd voor het deels terugbrengen van het natuurlijke systeem uit het verleden. Dit leidt tot basenrijke, matig voedselrijke, natte tot wisselend natte/vochtige plekken op percelen en tot heldere, grondwatergevoede sloten. Beleidstrajecten waarop kan worden aangesloten zijn herstel van natte natuurplek Moerputten & Vlijmens Ven door Waterschap Aa en Maas, aankoop en inrichting van ecologische hoofdstructuur door provincie Noord-Brabant.

### ***Voorkeursalternatief (VKA)***

De initiatiefnemers hebben op basis van het MER een keuze gemaakt uit de varianten en kiezen voor een gefaseerde realisatie van de Groene Rivier. In fasering wordt de investering voor het passeren van de rijksweg A59 door middel van een sifon nog even uitgesteld.

### ***Aansluiten op andere ontwikkelingen***

De gelijktijdige realisatie van meerdere thema's (antiverdroging en groene verbinding) kunnen mogelijk de meerkosten verantwoorden. Ook het werk met werk maken is kostenbesparend. Verder is het zo dat het agrarisch gebied in de zuidoost-hoek van de Vughtse Gement wordt ontzien. Ook is er veel regionaal (bestuurlijk) draagvlak voor Groene Rivier.

### ***Gefaseerde aanpak***

Vanwege de plannen om op termijn een robuuste ecologische verbinding te realiseren en ter plaatse van de rijksweg A59 een ecoduct aan te leggen, kan de aanleg van de sifon mogelijk als 'regret' maatregel worden beschouwd. Derhalve wordt in eerste instantie alleen het waterbergingsgebied aan de zuidzijde van de rijksweg A59 gerealiseerd totdat besloten is (uiterlijk 2015) over de aanleg van het ecoduct. In geval van inzet van het waterbergingsgebied voor 2015 zal het water (voor de situatie 1/150) aan de zuidzijde van de A59 tot aan kruinhoogte van de begrenzendende kades moeten worden geborgen. Indien het ecoduct niet wordt gerealiseerd zal alsnog de sifon worden aangelegd.

### ***Effectbeoordeling***

De effecten van de drie varianten zijn beoordeeld, evenals het MMA en het VKA. Voor de beoordeling van het VKA geldt dat deze samenvalt met de Groene Rivier.

Het waterschap kiest er voor om de Groene Rivier gefaseerd uit te voeren en bij besluitvorming over de A59 (waaronder een mogelijke ecopassage) de waterdoorvoer onder de A59 te organiseren.

De zes hoofdcriteria voor de beoordeling zijn onderverdeeld in een aantal sub-criteria als volgt:

1. **Waterberging**
  - W1: absoluut (in kuubs) te bergen volume;
  - W2: de restruimte zonder extra maatregelen (water tot aan de kruin van de kade);
  - W3: mogelijkheid om door te groeien naar een meer robuuste, toekomstvastе berging op langere termijn.
2. **Bodem en water**
  - BW1: veranderingen in het oppervlaktewatersysteem op basis van leggergegevens van het waterschap;
  - BW2: inschatting verontreinigingen door gebiedsvreemd inlaatwater en slib;
  - BW3: inschatting van mogelijke verspreiding van verontreinigingen vanuit de bodem op basis van bekende verdachte locaties (onder andere bodemloket);
  - BW4-5: inschatting (tijdelijke) invloed op het grondwatersysteem naar omliggend bebouwd gebied;
  - BW5: inzicht in de globale grondbalans.
3. **Natuur**
  - N1: effecten op de door de Natuurbeschermingswet beschermde soorten en habitats, inclusief eventuele herstelopgaven, aan de hand van een Natura2000-voortoets;
  - N2: effecten van inundatie op bestaande natuurwaarden (EHS, GHS en dergelijke) worden voorspeld;
  - N3: bepalen van de mogelijkheden voor natuurontwikkeling door het creëren van permanente structuren;
  - N4: afbreuk dan wel bijdrage aan de ruimtelijke samenhang van natuur;
  - N5: voor zover niet beschermd vanuit de Natuurbeschermingswet, is dit een indicatie van verstoring van fauna tijdens de aanleg van de waterbergingsopties.
4. **Landschap, cultuurhistorie**
  - L1: aantasting van of bijdrage aan aardkundig waardevolle gebieden of overige waardevolle geomorfologische vormen;
  - L2: de effecten van de variant op de ruimtelijke landschappelijke samenhang;
  - L3: belevingswaarde, afhankelijk van de effecten op dooradering (kleine landschapselementen), de horizonbeleving en de historische kenmerkendheid;
  - L4: beoordeling op basis van de cultuurhistorische waardenkaart;
  - L5: bijdrage aan of afbreuk van de afleesbaarheid van de geschiedenis.
5. **Woon-, werk- en leefmilieu**
  - WL1: invloed op landbouw vanwege inzet van landbouwareaal bij berging, verlies landbouwareaal en afname van de kavelstructuur door nieuwe kaden;
  - WL2: invloed op het woongenot (met name uitzicht);
  - WL3: invloed hebben op de beroepsscheepvaart (Dieze en Zuid-Willemsvaart);
  - WL4: recreatief medegebruik op basis van recreatieve capaciteit en keuzemogelijkheden voor routes en beleving;
  - WL5: hinder tijdens aanleg op basis van type ingrepen, mate van hinder (omwonenden, recreatie en verkeer) en de duur van de aanleg.
6. **Kosten**
  - K1: benodigde investeringen door kostenraming op basis van eenheidsprijzen;

K2: kostenraming voor het jaarlijkse beheer en onderhoud van kaden en kunstwerken;

K3: raming van schadecompensatie bij inundatie voor land en opstallen.

In het MER is gestreefd naar het zoveel als mogelijk kwantificeren van de effecten. Dit door directe kwantificering (kwantitatief) dan wel – indien dit niet mogelijk is – een expert judgement op basis van feiten en getallen (semi-kwantitatief). In alle andere gevallen is een deskundigenoordeel gegeven (kwalitatief). Dit mondt uit in een totaalscore volgens een zevenpunts-schaal (van - - tot ++) die hieronder is weergegeven.

**TABEL S.2**

Totaaltabel effect-beoordeling HoWaBo-varianten en MMA.

| Criterium                            |                                        | Peil-scheiding | CH-variant | GR  | MMA |
|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------|------------|-----|-----|
| <b>WATERBERGING</b>                  |                                        |                |            |     |     |
| <b>W1</b>                            | Absoluut volume                        | 0              | 0          | 0   | 0   |
| <b>W2</b>                            | Restruimte waterberging                | +              | 0/+        | 0   | 0   |
| <b>W3</b>                            | Mogelijkheid uitbouw robuuste berging  | 0              | 0/+        | +   | +   |
| <b>BODEM EN WATER</b>                |                                        |                |            |     |     |
| <b>BW1</b>                           | Oppervlaktewatersysteem                | 0              | 0          | 0/- | 0/- |
| <b>BW2</b>                           | Verontreinigingen t.g.v. water en slib | ++             | +          | 0/+ | 0/+ |
| <b>BW3</b>                           | Verontreinigingen uit de bodem         | -              | ++         | ++  | ++  |
| <b>BW4-5</b>                         | Externe geohydrologie/Kwelbezwaar      | -              | +          | +   | +   |
| <b>BW6</b>                           | Grondbalans                            | -              | 0          | 0   | 0   |
| <b>NATUUR</b>                        |                                        |                |            |     |     |
| <b>N1</b>                            | Natuurwetgeving/passende beoordeling   | +              | 0/+        | ++  | ++  |
| <b>N2</b>                            | Effecten inundatie bestaande natuur    | ++             | +          | +   | +   |
| <b>N3</b>                            | Bijdrage aan nieuwe natuur             | 0              | +          | ++  | ++  |
| <b>N4</b>                            | Robuustheid & ruimtelijke samenhang    | 0              | --         | +   | ++  |
| <b>N5</b>                            | Verstoring fauna in aanlegfase         | -              | 0          | 0   | 0   |
| <b>LANDSCHAP&amp;CULTUURHISTORIE</b> |                                        |                |            |     |     |
| <b>L1</b>                            | Bestaande landschappelijke waarden     | 0              | 0          | 0   | 0   |
| <b>L2</b>                            | Ruimtelijke samenhang                  | 0              | --         | 0/- | ++  |
| <b>L3</b>                            | Belevingswaarde                        | 0/-            | 0          | +   | ++  |
| <b>L4</b>                            | Cultuurhistorische elementen           | 0/-            | 0/+        | 0/- | 0/- |
| <b>L5</b>                            | Aflesbaarheid historische geschiedenis | 0              | 0/+        | ++  | ++  |
| <b>L6</b>                            | Archeologie                            | 0              | 0          | 0   | 0   |
| <b>WERK-, WOON- EN LEEFMILIEU</b>    |                                        |                |            |     |     |
| <b>WL1</b>                           | Landbouwstructuur, bedrijf, ontwikk.   | +              | 0/-        | 0/+ | 0/- |
| <b>WL2</b>                           | Woongenot                              | 0              | 0/-        | -   | -   |
| <b>WL3</b>                           | Scheepvaart (Zuid-Willemsvaart/Dieze)  | 0              | 0          | 0   | 0   |
| <b>WL4</b>                           | Recreatief medegebruik                 | 0              | 0          | +   | ++  |
| <b>WL5</b>                           | Hinder tijdens aanleg                  | 0/-            | 0/-        | 0/- | -   |
| <b>WL6</b>                           | Overlast tijdens inundatie             | --             | ++         | ++  | ++  |
| <b>KOSTEN</b>                        |                                        |                |            |     |     |
| <b>K1</b>                            | Investeringskosten                     | --             | 0/-        | -   | - * |
| <b>K2</b>                            | Beheer en onderhoud                    | -              | 0/-        | -   | -   |
| <b>K3</b>                            | Schadecompensatie                      | +              | ++         | ++  | ++  |

\* Uitgangspunt is dat de extra kosten voor het ecduct niet ten laste komen van de initiatiefnemers, maar in het kader van andere taakstellingen dan HoWaBo gerealiseerd worden.

### Vergelijking varianten

De scores die zijn verkregen over de HoWaBo-varianten geven het volgende beeld:

1. Peilscheiding scoort relatiever slechter voor het aspect bodem en water dan de andere varianten.

2. Voor natuur valt de positieve score van Groene Rivier op, en de nog positievere score van het MMA.
3. Voor landschap, cultuurhistorie en archeologie en voor wonen/werken zijn de verschillen tussen varianten genuanceerd en niet heel groot, met uitzondering van het MMA dat beduidend beter scoort.
4. De naamgeving van de Cultuurhistorische variant suggereert dat deze meerwaarde heeft ten aanzien van cultuurhistorie.  
Aangezien het een element betreft uit een korte historische periode die niet aansluit op het landschap en de cultuurhistorische geschiedenis in langer perspectief, komt deze meerwaarde niet uit de effectenbeoordeling naar voren. Met name voor de ruimtelijke samenhang scoort de Cultuurhistorische variant sterk negatief.
5. De kosten van de varianten zijn alle negatief ten opzichte van de Nulplusvariant, waarbij de Cultuurhistorische variant de goedkoopste is. Een belangrijke pm-post is echter dat kaden en funderingen in de Bossche binnenstad risico lopen bij de Nulplusvariant.

#### ***Voorkeursalternatief***

Vanwege de MER-resultaten en de integrale plankwaliteit wordt voorgesteld om de Groene Rivier als voorkeursalternatief te kiezen. De gelijktijdige realisatie van meerdere thema's (antiverdroging en mogelijke groene verbinding in de toekomst) kunnen mogelijk de meerkosten verantwoorden. Ook het werk met werk maken is kostenbesparend. Verder is het zo dat het agrarisch gebied in de zuidoost-hoek van de Vughtse Gement wordt ontzien. Ook is er veel regionaal (bestuurlijk) draagvlak voor de Groene Rivier. De plannen van deze HoWaBo-variant, de Groene Delta en de Corridor-studie sluiten hier naadloos op aan.

#### ***Gefaseerde aanpak***

Vanwege de plannen om ter plaatse van de A59 een ecoduct aan te leggen, kan de aanleg van de sifon mogelijk als regret maatregel worden beschouwd. Derhalve wordt in eerste instantie alleen het waterbergingsgebied aan de zuidzijde van de A59 gerealiseerd totdat besloten is (uiterlijk 2015) over de aanleg van het ecoduct. In geval van inzet van het waterbergingsgebied voor 2015 zal het water (voor de situatie 1/150) aan de zuidzijde van de A59 tot aan kruinhoogte van de begrenzendende kades moeten worden geborgen. Indien het ecoduct niet wordt gerealiseerd zal alsnog de sifon worden aangelegd.

#### ***Verdere procedure***

Ter realisatie van HoWaBo zal een inrichtingsplan worden gemaakt en zal planologische planvorming plaatsvinden. Dit MER wordt samen met die plannen in procedure gebracht, waarbij insprekers kunnen reageren. Tegen het MER zelf is geen bezwaar of beroep mogelijk. Dit is voorbehouden aan de planologische procedure conform de (nieuwe) Wet ruimtelijke ordening.



# HOOFDSTUK 1 Inleiding

## 1.1 ACHTERGRONDEN HOWABO

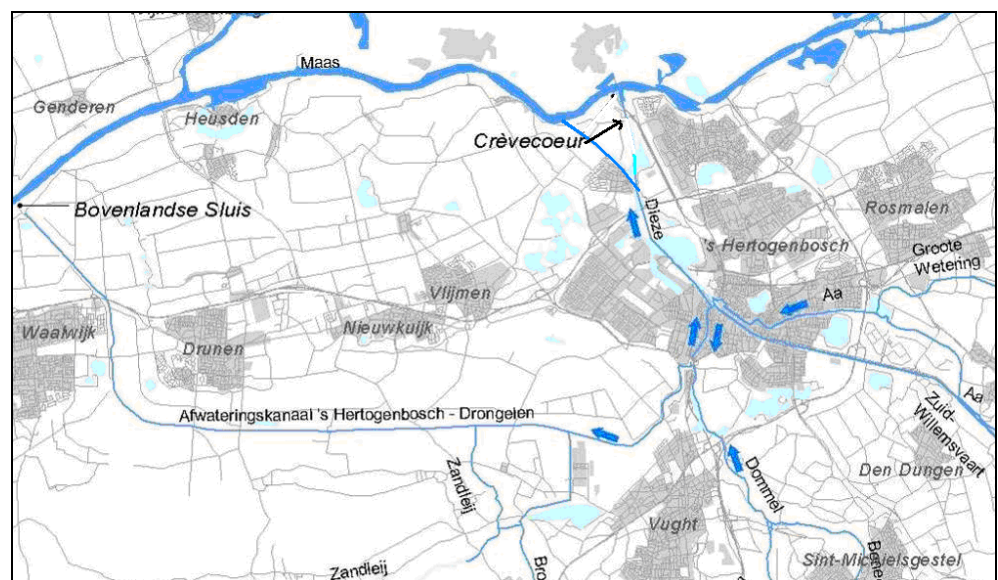
### 1.1.1 WATERSYSTEEM EN HOOGWATERPROBLEMATIEK

In de stad 's-Hertogenbosch komen de beken Dommel en Aa samen. De stad ligt in feite in een waterdelta: de stad is ontstaan op een zandplaat in de moerassige monding tussen Dommel en Aa beken en de Maas. Namen als 't Zand en de Donken refereren daaraan.

Vanaf samenkomen van beide beken gaat het water via de Dieze en spuisluis Crèvecoeur naar de Maas. Tevens is er de mogelijkheid om het water van de Dommel en de Aa via het Drongelens kanaal op de Maas ter hoogte van Waalwijk af te voeren. Via de Stadsdommel kan het water van Aa naar Dommel stromen en vice versa. Bij hoogwater op de Maas is de afvoercapaciteit van Dieze en Drongelens kanaal beperkt. Hoge afvoeren van Dommel en Aa zijn dan niet te verwerken. Bij het samenvallen van een piek op de Maas en op de beide beken, kan dit grote wateroverlast in en nabij 's-Hertogenbosch opleveren.

**FIGUUR 1.1**

Watersysteem rondom 's-Hertogenbosch, de blauwe pijltjes geven de stromingsrichting aan.



### WATERBERGING IN BOSSCHE BROEK

Tijdens de waterpiek van januari/februari 1995 overstroomde de Bossche Broek ten zuiden van 's-Hertogenbosch. Destijds leidde dat tot wateroverlast omdat de Rijksweg A2 ook overstroomde.

Rond 's-Hertogenbosch is de Bossche Broek inmiddels ingericht voor waterberging: er is een kade gerealiseerd langs de snelweg, er zijn inlaatwerken gemaakt en er is een gemaal gebouwd om het water na het bergen weer geleidelijk terug in de rivier de Dommel te pompen.

### 1.1.2

#### AFVOERPIEKEN BRABANTSE BEKEN EN MAAS

Tijdens de jaren negentig van de 20<sup>e</sup> eeuw werd Nederland verrast door de hoge pieken in de rivierafvoeren. Het hoogwater in de rivieren maakte de geesten rijp om versneld maatregelen te treffen. Landelijk leidde het tot de Deltawet voor de rivieren.

In 1995 is ook gestart met de Maaswerken. Dit behelst het verhogen van kaden en het verdiepen van het stroombed van de Maas, ten gunste van een betere veiligheid tegen overstroming, grindwinning en betere condities voor scheepvaart. Onderzoek heeft uitgewezen dat er benedenstrooms van de Maas effecten op zullen treden, namelijk het meer samenvallen met de afvoerpiek van de Brabantse beken. Daarom zijn extra regionale watermaatregelen rond 's-Hertogenbosch nodig. Alleen de Bossche Broek volstaat niet. In het kader van het Bestuurlijk Overleg Benedenstroomse Effecten Maaswerken zijn afspraken gemaakt voor een integraal plan, waarbij de Maaswerken deze negatieve effecten rond 's-Hertogenbosch (financieel) compenseren.

### 1.1.3

#### REALISATIE GEWENST BESCHERMINGSNIVEAU

In het kader van Hoog Water 's-Hertogenbosch (HoWaBo) zijn er diverse studies uitgevoerd naar de mogelijkheden om het gewenste beschermingsniveau van 's-Hertogenbosch (1:150 per jaar) te realiseren. Het alternatief Peilscheiding, dat een optimalisatie is van het afvoersysteem en dat gericht is op een scheiding van de Dommel (4,90 m<sup>+NAP</sup>) en de Aa (5,45 m<sup>+NAP</sup>), is hydraulisch gezien een zeer goed alternatief. De keuze van de overheden (Rijkswaterstaat, provincie, waterschappen en gemeenten) leek lange tijd uit te gaan naar die optie. Echter, uit nadere studie blijkt het alternatief Peilscheiding een veel grotere impact op de omgeving te hebben dan oorspronkelijk is aangenomen. Kaden moeten over grote trajecten verbeterd en deels opgehoogd worden en er zijn nadelige effecten op onder andere infrastructurele werken zoals de rondweg A2 en de rioolwaterzuivering. Dit is aanleiding om een heroverweging te maken tussen Peilscheiding Dommel/Aa als maatregel voor het afvoersysteem en alternatieven waarbij het water – net als in de Bossche Broek – tijdelijk wordt geborgen. Het betreft de volgende locatiealternatieven Waterberging in de Vughtse Gement, Waterberging in het Engelermeer en omgeving, Waterberging in de Kloosterstraat en Combinatiealternatief: gecombineerde waterberging in Vughtse Gement en Engelermeer.

### 1.1.4

#### M.E.R.-PROCEDURE

Deze alternatieven hebben voor- en nadelen. Om tot een heldere afweging te komen, worden deze opties in een milieueffectrapportage (m.e.r.) onderzocht en met elkaar vergeleken. De functiewijziging van een groot areaal is hier het m.e.r.-plichtige besluit. Het betreft categorie 9 in onderdeel C van de bijlage van het Besluit me.r.

| Cat. | Activiteit                             | Gevalen                                                                                                                                                                                                                                                           | Besluit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9    | De inrichting van het landelijk gebied | In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een functiewijziging in de natuur, recreatie of landbouw met een oppervlakte van 250 hectare of meer, met uitzondering van ruilverkaveling met een administratief karakter of van een aanpassingsinrichting. | De vaststelling van het landinrichtingsplan, bedoeld in artikel 81, eerste lid, van de Landinrichtingswet dan wel een plan bedoeld in artikel 18 van de Reconstructiewet concentratiegebieden dan wel bij het ontbreken daarvan het plan bedoeld in artikel 11 van die wet dan wel het plan, bedoeld in artikel 11, eerste lid, van de Wet op de Ruimtelijke Ordening dan wel bij het ontbreken daarvan van het bestemmingsplan dat in de inrichting voorziet. |

Doel van de m.e.r.-procedure is het milieubelang een volwaardige plaats geven in de besluitvorming over activiteiten met mogelijke belangrijke negatieve gevolgen voor het milieu. Omdat bij één (mogelijk meer) alternatieven gevolgen zouden kunnen optreden op Natura 2000-gebied Vlijmens Ven-Moerputten-Bossche Broek, kan een passende beoordeling noodzakelijk zijn ingevolge de Natuurbeschermingswet 1998. Een passende beoordeling impliceert dat tevens sprake is van plan-m.e.r.

Begin 2007 is – als eerste stap in de m.e.r.-procedure – een startnotitie gepubliceerd. Deze is ter visie gelegd en de Commissie voor de m.e.r. heeft een richtlijnenadvies uitgebracht. De richtlijnen zijn vastgesteld door de provincie en de gemeenten najaar 2007.

## 1.2

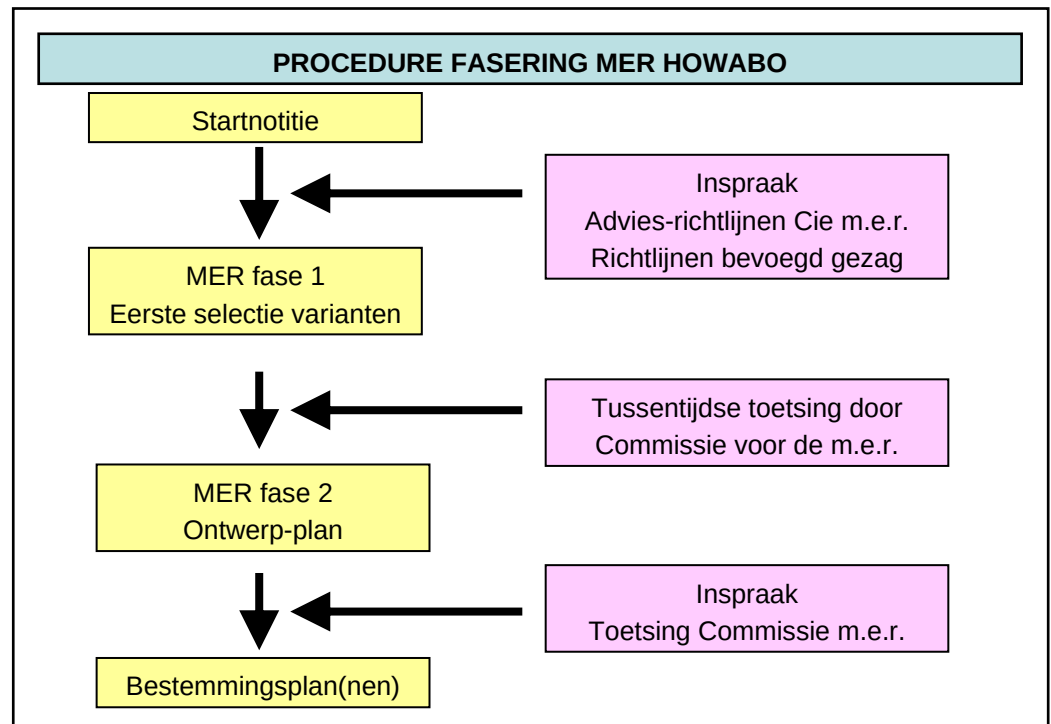
### FASERING VAN HET MER

De Stuurgroep HoWaBo heeft besloten om het MER in twee fasen uit te werken:

1. MER fase 1, bestaande uit:
  - a. beschrijving van de randvoorwaarden van het watersysteem;
  - b. nadere uitwerking van de varianten;
  - c. voortoets in het kader van de Natuurbeschermingswet;
  - d. toelichting hoofdcriteria;
  - e. score van de verschillende varianten op hoofdcriteria;
  - f. voorstel eerste selectie varianten.
2. MER fase 2:
  - uitgewerkte effectbeschrijving van de overgebleven varianten.

FIGUUR 1.2

Procedure fasering MER  
HoWaBo.



### 1.3

#### INFORMATIERONDE MER FASE 1

De Commissie voor de m.e.r. is gevraagd om een tussentijdse toetsing uit te voeren over het MER fase 1. Dit advies is op 18 december 2007 uitgebracht (zie [www.eia.nl](http://www.eia.nl), advies 1886-49). Vanwege dit advies is in hoofdstuk 2 een nadere onderbouwing gegeven van het ontbreken van opties voor berging bovenstrooms. De andere hoofdstukken van het MER fase 1 zijn ongewijzigd in het voor u liggende MER opgenomen.

### 1.4

#### LEESWIJZER: MER FASE 1 EN 2

##### **MER fase 1: Systeembeschrijving (hst. 2)**

In de startnotitie is de taakstelling van HoWaBo beschreven. Uit de inspraak en de adviesrichtlijnen kwam naar voren dat nog verduidelijkt moet worden waarom de waterproblematiek ter hoogte van 's-Hertogenbosch moet worden opgevangen en niet bovenstrooms opgelost zou kunnen worden of in andere waterbergingsgebieden. In hoofdstuk 2 zijn de randvoorwaarden/uitgangspunten voor het watersysteem opgenomen, de problematiek die kan ontstaan bij samenvallen van afvoerpieken met de afvoerpiek van de Maas, de onmogelijkheden om dit bovenstrooms op te vangen en de taakstelling voor berging rond 's-Hertogenbosch.

##### **MER fase 1: Aantal varianten inperken (hst. 3-6)**

In de startnotitie HoWaBo zijn elf varianten voor de hoogwateraanpak aangedragen. Door middel van inspraak, adviesrichtlijnen voor het MER en combineren van varianten zijn hier nog vier varianten aan toegevoegd. Omdat de stuurgroep HoWaBo het niet zinvol acht om alle varianten tot het eind van het MER volwaardig 'mee te nemen', is op basis van meest sturende thema's een voorstel voor een eerste selectie gemaakt.

### *Uitwerking varianten*

Hoofdstuk 3 geeft de uitwerking van varianten op hoofdlijnen. Deze eerste uitwerking geeft aan waar kaden moeten worden aangelegd en van welke dimensionering (hoogte, breedte, ligging) en welke maatregelen op specifieke punten nodig zijn (inlaat, uitlaat, coupures of kruising wegen overlangs, afsluitbare duikers, maaiveldverlaging, verzwaring van kaden).

### *Voortoets*

Hoofdstuk 4 presenteert de resultaten van de voortoets die uitgevoerd is ten behoeve van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nb-wet). Dit onderdeel krijgt expliciet aandacht.

Het realiseren van waterberging kan mogelijke (significante) effecten veroorzaken op Natura2000-gebied Vlijmens Ven, Moerputten en Bossche Broek. De Nb-wet is in vergelijking met andere wettelijke kaders sterk sturend voor de keuze voor de waterberging).

### *Score varianten*

In hoofdstuk 5 zijn de ontwikkelde varianten gescoord op de meest sturende thema's.

Deze zijn:

1. oplossend vermogen/voldoen aan de taakstelling;
2. doorgroeimogelijkheid naar een robuuste berging in de toekomst;
3. compartimenteringsmogelijkheden;
4. Natuurbeschermingswet 1998;
5. investeringskosten;
6. (negatieve) gevolgen voor landschap, natuur en cultuurhistorie (LNC);
7. meekoppelkansen voor landschap, natuur, cultuurhistorie, recreatie (LNCR);
8. invloed op woon- en werkmilieu;
9. mogelijkheid om aan te sluiten bij andere plannen en projecten: 'werk met werk maken'.

### *Conclusies en eerste selectie*

Hoofdstuk 6 is het conclusiehoofdstuk van MER fase 1. Hierin staat een resumerende tabel over de varianten en de gevolgen, gevolgd door een voorstel voor een eerste selectie van de varianten. Dit hoofdstuk besluit met een doorkijk naar de verdere aanpak voor het MER fase 2.

## ***MER fase 2 (hst. 7-12)***

### *Huidige situatie en autonome ontwikkeling*

Hoofdstuk 7 geeft een nadere beschrijving van de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. Hierbij worden twee beïnvloedingsgebieden voor de geselecteerde varianten onderscheiden.

### *Nadere uitwerking geselecteerde varianten*

Op grond van nieuwe inzichten van het waterschap t.a.v. de geselecteerde varianten zijn deze nader uitgewerkt. De grootste verandering ondervindt de variant Groene Rivier. Hoofdstuk 8 maakt dit inzichtelijk.

### *Effecten en vergelijking van varianten*

A.h.v. het beoordelingskader zoals voorgeschreven in de richtlijnen zijn de nader uitgewerkte geselecteerde varianten gescoord. Hoofdstuk 8 presenteert de gehanteerde aanpak. Dit leidt tot een totaalbeoordeling binnen een zevenpunts-schaal (van - - tot ++), die een totaalvergelijking van de varianten mogelijk maakt.

*Meest milieuvriendelijk alternatief & voorkeursalternatief*

Hoofdstuk 10 geeft aan welke variant het meest milieuvriendelijk alternatief is. Tevens geeft de initiatiefnemer aan welke variant de voorkeur heeft.

*Beleidskader, leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma*

Hoofdstukken 11 en 12 vormen de afsluitende hoofdstukken met daarin het beleidskader (van Europees niveau tot gemeentelijk niveau), leemten in kennis en de aanzet voor het evaluatieprogramma.

# MER HoWaBo: fase 1

*2. Beschrijving watersysteem Aa, Dommel & Maas*

*3. Uitwerking varianten*

*4. Voortoets Natura 2000*

*5. Score varianten*

*6. Eerste selectie varianten*



## HOOFDSTUK 2

# Systeembeschrijving

*Hoofdstuk 2 presenteert de randvoorwaarden/uitgangspunten voor het watersysteem, de problematiek die kan ontstaan bij samenvallen van afvoerpieken van de beken met de afvoerpiek van de Maas, de onmogelijkheden om dit bovenstrooms op te vangen en de taakstelling voor waterberging rond 's-Hertogenbosch.*

### 2.1

#### INLEIDING

In 1998 is, naar aanleiding van de wateroverlast bij 's-Hertogenbosch in 1995, ten zuiden van 's-Hertogenbosch het waterbergingsgebied Bossche Broek ingericht. Volgens de toen uitgevoerde berekeningen werd met dit bergingsgebied voor 's-Hertogenbosch e.o. een beschermingsniveau gerealiseerd van 1/150 jaar.

Uit onderzoek is gebleken dat de, voor het beschermingsniveau van 's-Hertogenbosch, maatgevende afvoer op de Maas eerder arriveert en aanmerkelijk hoger en breder van vorm is geworden. Als gevolg hiervan is het veiligheidsniveau van 's-Hertogenbosch afgenomen tot circa 1/80 jaar en daalt dit tot 1/70 jaar in het jaar 2015 (uitgaande van de gerealiseerde Maaswerken en de hydraulische randvoorwaarden 2001 voor de Maas).

### 2.2

#### SYSTEEMWERKING DOMMEL, AA EN MAAS

De Dommel en De Aa komen bij 's-Hertogenbosch samen in de Dieze en wateren bij de spuisluis Crèvecoeur af naar de Maas. Een deel van afvoer stroomt via de overlaat De Maij naar het Drongelens kanaal. Het Drongelens kanaal mondt bij de Bovenlandse sluis te Waalwijk uit in de Maas.

Wateroverlast bij 's-Hertogenbosch ontstaat bij een hoge afvoer van De Aa en De Dommel terwijl gelijktijdig hoge waterstanden optreden op de Maas. Het afvoerverloop van De Dommel is vergelijkbaar met het afvoerverloop voor De Aa met een tijdsverschil van circa 24 uur. De Aa loopt daarbij voor op de Dommel. De piekafvoer van De Dommel is grofweg tweemaal zo groot als die van De Aa. Een hoogwatergolf duurt op De Aa circa drie dagen en op De Dommel circa vijf dagen.

Tijdens extreme afvoeren op de Maas stijgt het niveau van het Maaswater tot een hoogte waarbij de afvoer van de Dieze stagneert. Door de stagnatie van de afvoer van de Dieze nemen de waterstanden in de stad van 's-Hertogenbosch toe. Het water dat via De Dommel en De Aa naar 's-Hertogenbosch wordt aangevoerd stroomt dan via de overlaat De Maij naar het Drongelens kanaal. De maximale capaciteit van het Drongelens kanaal tijdens hoogwater is circa 100 m<sup>3</sup>/s. Al het meerdere water wat aangevoerd wordt kan niet worden afgevoerd en leidt tot een verdere toename van waterstanden en inundaties.

De piekafvoer van de Maas bij Borgharen arriveert twee tot vier dagen later bij 's-Hertogenbosch. De duur van een hoogwatergolf op de Maas (in relatie tot een stremming bij Crèvecoeur) is afhankelijk van hoe lang de Maas hoger is dan een niveau van circa 4,90 m+NAP. Dit ligt in de ordegrootte van twee à drie dagen, met een uitschieter van vijf dagen in 1995. De maatregelen in het kader van De Maaswerken, gericht op de hoogwaterbescherming van Limburg, zijn zo ontworpen dat de maximale waterstanden benedenstrooms niet (nauwelijks) toenemen. Wel zijn er effecten op de looptijd en de duur van een afvoergolf. Door het eerder arriveren van de hoogwatergolf van de Maas bij Crèvecoeur wijzigen de afvoermogelijkheden van Dommel en Aa en nemen de waterstanden in het afwateringssysteem van Dommel en Aa toe.

In de huidige situatie zijn de hoogwatergolven van De Aa en De Dommel enkele dagen eerder bij 's-Hertogenbosch dan de afvoergolf van de Maas en kan een groot deel daarvan worden afgevoerd naar de Maas. Door de versnelling van de afvoergolf van de Maas neemt de kans op samenvallen van de hoogwatergolven toe waardoor het beschermingsniveau van 's-Hertogenbosch verslechtert.

In 2000 zijn de regionale bestuurders overeengekomen om deze benedenstroomse effecten van de Maaswerken te compenseren door extra bergingscapaciteit te realiseren in de beheersgebieden van waterschap Aa en Maas en/of de Dommel.

## 2.3

### WB21 – MAATREGELEN EN SYSTEEMBEHEER

Naast de genoemde maatregelen rond 's-Hertogenbosch wordt er in het kader van de regionale waterbergingsplannen voor de bovenstroomse gebieden van De Dommel en De Aa gewerkt aan zogenoemde WB21-maatregelen. Doel van deze maatregelen is om de regionale wateroverlast en de klimatologische ontwikkelingen op te lossen en het surplus aan water in het gebied vast te houden.

In de waterbergingsvisies van beide waterschappen is het "niet afwentel principe", conform het waterbeleid waterbeheer 21e eeuw,) als uitgangspunt voor de taakstelling genomen. Voor de Maas wordt, mede als gevolg van de geplande Maaswerken, wel uitgegaan van een versnelling en een verhoging van de Maasafvoer.

De WB21 maatregelen voor Dommel en Aa zijn bovenstrooms water vasthouden en middenstrooms water bergen. Vasthouden betekent dat de afwatering van het gebied zodanig wordt gewijzigd dat het surplus aan water langer in het beheersgebied zelf wordt vastgehouden. Bij berging wordt het water tijdelijk in daarvoor aangewezen gebieden bewaard en op een later tijdstip alsnog afgevoerd. De maatregelen zijn gericht op het beperken van de hydrodynamiek van het watersysteem ('spongiteit') waardoor het watersysteem robuuster is tegen wateroverlast en -tekort.

Bij een samenstel van wateren zoals die van Dommel, Aa en Maas moet ingrijpen in de looptijden van de deelsystemen zorgvuldig worden uitgevoerd. Veranderingen (vertragen) in de looptijd van de afvoergolf kan leiden tot het samenvallen van pieken uit andere deelsystemen waardoor de wateroverlastsituatie verergert. In de huidige situatie worden de afvoergolven van Dommel en Aa veelal afgevoerd naar de Maas, voordat de stremming bij Crèvecoeur optreedt. Door het verlengen van de afvoergolven zal de kans toenemen dat de gebeurtenissen juist samenvallen en de problematiek bij de waterschappen wordt vergroot.

Vasthouden van water is in droge perioden een effectieve maatregel. De neerslag wordt in het gebied zelf opgevangen en belast niet of nauwelijks de afvoercapaciteit van de rivier.

Ook in de aanloop naar een natte periode kan vasthouden een effectieve bijdrage geven, gesteld dat er voldoende water in de bodem kan worden geborgen. In natte perioden (winter) is het gebied verzadigd en heeft de bodem geen capaciteit om extra water vast te houden. Neerslag wordt dan juist sneller afgevoerd.

Pieken in de afvoer kunnen worden afgevlakt door water op een gecontroleerde manier af te leiden naar daarvoor aangewezen gebieden. Op een later (gunstiger) tijdstip kan het water alsnog worden afgevoerd. Probleem bij de inzet van bergingsgebieden is het moment waarop de gebieden worden ingezet. De timing bepaalt in grote mate het benodigde volume water. Om de wateroverlast bij 's-Hertogenbosch te verminderen moet het volume water naar 's-Hertogenbosch tijdens de stremming bij Crèvecœur worden beperkt.

In droge perioden zullen de WB21-maatregelen een mitigerend effect hebben: doordat water wordt vastgehouden en geborgen zal het watersysteem extreem droge perioden aankunnen. In natte perioden is het van belang de bestaande afvoermogelijkheden optimaal te gebruiken daar anders de confrontatie met de snellere Maasgolf nog groter wordt en de situatie rondom 's-Hertogenbosch nog verder verslechterd.

#### ***Operationeel beheer***

Dommel en Aa voeren het water uit de hoger liggende gebieden af naar de Maas. In de aanloop naar een hoogwatersituatie kan het operationeel beheer worden gericht op het effectief benutten van de afvoercapaciteit van deze rivieren. Anticiperend op de stremming bij Crèvecœur moet berging in het watersysteem van Dommel en Aa worden gecreëerd door in het gebied versneld af te voeren. Anticiperen op basis van de weersverwachtingen is in het waterbeheer een beproefd instrument en vooral bekend uit de bemalen gebieden (Zuiderzeeland en Rijnland). Ook in vrij afstromende gebieden wordt geanticipeerd op weersverwachtingen, maar daar zijn de mogelijkheden tot sturen beperkter dan in bemalen gebieden. In een beschouwing op de maatregel 'Vasthouden' (van Bakel, 2004) wordt aangegeven dat in het waterbeheer van afvoeren – vasthouden – bergen – afvoeren de voorkeur heeft boven de trits vasthouden – bergen – afvoeren.

Door het strijken van stuwen kan de beschikbare berging in het beheersgebied worden vergroot. In feite wordt dezelfde hoeveelheid water afgevoerd naar de Maas, alleen wordt de verdeling in de tijd daarvan anders. Voor de Maas zijn de effecten van versneld afvoeren beperkt (100 m<sup>3</sup>/s betekent circa 0.10 meter waterstandsverhoging op de Maas). Het eerder afvoeren van water van Dommel en Aa levert benedenstrooms van Crèvecœur geen problemen op omdat onder deze omstandigheden geen sprake is van een kritische situatie op de Maas. Er is daarom ook geen sprake van 'afwentelen' door de waterschappen.

## **2.4**

### **WAAROM MEER OPVANG BOVENSTROOMS GEEN OPTIE IS**

In het planproces is verschillende keren gevraagd of het water ook bovenstrooms opgevangen zodat de afvoer naar 's-Hertogenbosch verminderd zou kunnen worden. In deze paragraaf wordt uitgelegd dat dit geen oplossing is voor het probleem Howabo.

De belangrijkste oorzaak ligt in het feit dat in de maatgevende situatie (1:150) er op zeer veel plaatsen sprake is van buiten hun oevers tredende waterlopen en beken met maaiveldinundatie in landelijke gebieden. Dit water blijft zolang geparkeerd totdat het waterpeil in de beken weer zakt en het vervolgens weer afgevoerd kan worden.

Indien nu bovenstrooms extra water wordt geborgen en de beek dus een lager waterpeil krijgt met extra drainerende capaciteit dan zal de beek zich in het geïnnundeerde middengebied alsnog vullen. De afvoer zal dan dus niet verminderen en dit is vervolgens geen oplossing voor Howabo.

## 2.5

### MAATREGELEN ROND 'S-HERTOGENBOSCH

Binnen het project "Integraal plan hoogwaterbescherming 's-Hertogenbosch e.o." wordt sinds 2003 gewerkt aan een integrale oplossing voor de wateroverlast. In het kader van dit project wordt een integraal pakket van maatregelen gedefinieerd om het gewenste beschermingsniveau voor 's-Hertogenbosch te realiseren. Als oplossingsrichtingen wordt een tweetal principe maatregelen voorgestaan:

1. Peilscheiding Dommel-Aa tijdens hoogwatersituaties, variant 4,90/5,45 m+NAP.
2. Waterberging in de omgeving van 's-Hertogenbosch.

Voor de hoogwaterbescherming van 's-Hertogenbosch is het voornemen om de benodigde maatregelen op korte termijn 2010 – 2012 uit te voeren.

#### ***Peilscheiding van Dommel en Aa (4,90/5,45 m+NAP)***

De Peilscheiding van Aa en Dommel sluit De Dommel af van de Dieze. De Dommel wordt dan via het Drongelens kanaal afgevoerd naar de Maas. De waterstanden op De Aa kunnen verder oplopen zodat langer en beter (meer) afgevoerd kan worden bij Crèveceur. Bij een verder oplopende Maaswaterstand zal zich uiteindelijk toch een gestremde lozing bij Crèveceur voordoen en kan wateroverlast op De Aa ontstaan omdat er geen afvoermogelijkheden zijn. Water dient dan over of door de Peilscheiding heen afgelaten te worden naar De Dommel en het Drongelens kanaal in principe zonder dat er extra wateroverlast binnen het Dommelgebied optreedt.

#### ***Waterbergingsgebieden***

De duur van de stremming bij Crèveceur is afhankelijk van de Maaswaterstand en redelijk tot goed voorspelbaar. Op basis van de eigenschappen van de bergingsgebieden (omvang, instroomkarakteristiek) kan vooraf worden bepaald wat de beste strategie is voor het inzetten van de bergingsgebieden. De inzet kan dus worden afgestemd op de actuele situatie. Voor Bossche Broek is dit gerealiseerd door middel van een vast inlaatwerk. Het waterpeil in het watersysteem wordt zoveel mogelijk hoog gehouden rondom het maximaal toelaatbaar peil van 4,90 m+NAP. Hiermee blijft de afvoercapaciteit maximaal en alleen de top van de afvoergolf wordt afgeroomd en tijdelijk in het waterbergingsgebied geborgen. Voor waterbergingsgebieden rondom 's-Hertogenbosch geldt dan ook dat nagenoeg optimaal op het maximaal toelaatbaar peil ter plaatse gestuurd kan worden. Een randvoorwaarde is ook dat na de afvoerpiek de inlaat weer langzaam gaat sluiten teneinde de afvoer via het Drongelens optimaal te kunnen benutten en de te bergen m3 te beperken. Bovenstrooms gelegen waterbergingsgebieden lenen zich in principe meer voor sturing op tijd en kunnen vanwege de afstand minder effectief ingezet worden om wateroverlast rondom 's-Hertogenbosch te voorkomen.

## 2.6

### UITGANGSPUNTEN HOWABO

Op basis van de hierboven genoemde systeemwerking zijn voor de berekening van de taakstelling de volgende uitgangspunten gehanteerd.

Uitgegaan wordt van:

- een beschermingsniveau van 1/150 jaar;

- de gerealiseerde Maaswerken en de hydraulische randvoorwaarden 2001 voor de Maas;
- een optimaal gebruik van de bestaande afvoermogelijkheden ten tijde van zeer natte omstandigheden en de trits afvoeren vasthouden bergen te hanteren;
- het “niet afwentel principe”, conform het waterbeleid waterbeheer 21e eeuw toe te passen voor de waterberging;
- vanwege inefficiëntie, niet optimaal benutten huidig systeem en niet optimale inzet bovenstrooms gelegen bergingsgebieden, ook niet af te wentelen naar bovenstrooms.

Op basis hiervan wordt in de volgende paragrafen uiteengezet wat de hydraulische taakstelling is van HoWaBo.

## 2.7

### HOOFDDOEL VOORKOMEN SCHADE, UITGANGSPUNTEN, TAAKSTELLING

#### HOOFDDOEL

Een hoogwatergebeurtenis rond 's-Hertogenbosch is een probleem van wateroverlast en schade. Het is geen probleem van veiligheid in de zin van levensbedreigende situaties.

Het hoofddoel van HoWaBo is dus: *het voorkómen van overschrijding van een bepaalde maatgevende waterstand van 's-Hertogenbosch waarboven overstroming optreedt die schade in het stedelijk gebied toebrengt en wateroverlast veroorzaakt.*

#### UITGANGSPUNTEN

De drie belangrijkste uitgangspunten voor de normering zijn:

- 1 Gebaseerd op de huidige kaden en maaiveldhoogten, ligt de huidige *maatgevende waterstand* op 4,90 m +NAP in de Stadsdommel. Indien het peil hoger komt, is er sprake van overstroming.
- 2 De *kans op overstroming* van 's-Hertogenbosch is door bestuurders van Rijkswaterstaat, provincie, gemeenten en waterschappen vastgelegd. Deze mag maximaal 1:150 per jaar zijn.
- 3 Door veranderingen in klimaat en aan het waterregiem in Maas, Aa en Dommel, verandert de hydraulische situatie rond 's-Hertogenbosch. De initiatiefnemers stellen dat in 2010 de maatgevende waterstand op orde moet zijn gerelateerd aan de *hydraulische situatie in 2015*.

#### TAAKSTELLING

De *taakstelling* ten behoeve van het MER is om de kans van overschrijding van de maatgevende waterstand tot maximaal 1:150 per jaar te beperken en dit te realiseren in 2010, gerelateerd aan de hydraulische situatie in 2015.

#### EXTREMERE SITUATIES

Maatregelen bij optreden van extremere situaties, zoals wateroverlast in stedelijk gebied die kan optreden met een kans van 1:500 of 1:1000 per jaar, vormen geen onderdeel van het MER HoWaBo. Dit wordt opgepakt in het kader van waterveiligheid en calamiteitenbestrijding.

Aan het project HoWaBo is een forse NBW-subsidie toegekend met als criterium dat de uitvoering gereed moet zijn op 30 juni 2010. Ook zijn er provinciale reconstructiegelden toegezegd.

## 2.8

### PRIMAIRE WATERBERGINGSOPGAVE 2015

Op basis van deze uitgangspunten en de nieuwe berekeningen met SOBEK (Hydrologic, december 2006: *Hoogwaterberekeningen Dommel en Aa*) is bepaald dat in 2015 een waterberging nodig is van 12 miljoen m<sup>3</sup>.

Bij die omvang kan de taakstelling 1:150 per jaar gehaald worden. Van deze 12 miljoen m<sup>3</sup> kan reeds 6 miljoen m<sup>3</sup> worden geborgen in het ingerichte waterbergingsgebied Bossche Broek.

Tevens blijkt uit de hydraulische modellering dat circa 4 miljoen m<sup>3</sup> onderweg in het systeem blijft in de meestromende berging, welke later wordt afgevoerd via het Drongelens Kanaal. Over blijft een *primaire taakstelling van 2 miljoen m<sup>3</sup>*. Hiervoor moet nog een oplossing gevonden worden.

Voorwaarde hierbij is dat een groot, flexibel, intelligent sturend inlaatkunstwerk wordt toegepast, waarmee gedoseerd water ingelaten kan worden. Bij toepassing van een robuust inlaatkunstwerk kan minder gestuurd worden en stijgt de primaire taakstelling tot 4 miljoen m<sup>3</sup>.

## 2.9

### ONZEKERHEDEN > 'DUURZAME' TAAKSTELLING

### 2.9.1

#### ONZEKERHEDEN EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

In hoeverre het systeem rond 's-Hertogenbosch op orde is en in de toekomst blijft, hangt af van de mate waarin de theoretische aannamen van 2006 in de praktijk anno 2015 (en op langere termijn: 2050) daadwerkelijk optreden. Bovendien wijzen alle scenario's op klimatologische veranderingen die leiden tot een hogere taakstelling voor de waterberging. Ter voorkoming van het ingangzetten van 'verkeerde' maatregelen ('geen spijt'-maatregelen) is het van belang om een 'duurzame' taakstelling te formuleren, op basis van toekomstscenario's. Hiermee kunnen maatregelen robuust en duurzaam ontwikkeld worden.

#### GEEN-SPIJT-MAATREGELEN

Geen-spijt-maatregelen zijn waterbeheermaatregelen waarvan wij zeker weten dat ze – gegeven huidige inschattingen – kunnen bijdragen aan het gewenste waterbeheer en niet in de toekomst onnodige investeringen blijken te zijn geweest. Ook weten wij zeker dat ze geen belemmering of dubbelwerk zullen veroorzaken in de toekomst, als er lange termijn maatregelen uitgevoerd gaan worden. Denk bijvoorbeeld aan meandering en lokale berging in de beekdalen. Kortom, als je ze nu doet, zul je er achteraf geen spijt van krijgen.

Alle onderdelen die meegenomen zijn in de modelberekening (afvoer Dommel en Aa, Maasgolven en inzet retentiegebied Bossche Broek) om de wateropgave te berekenen, zijn op basis van de meest recente inzichten en kennis bepaald.

Van een aantal elementen is de toekomstige ontwikkeling op dit moment echter niet eenduidig vast te stellen, te weten:

1. de hoogwatergolven;
2. de regionale berging;
3. de klimaatsontwikkeling.

Om toch tot een duurzame taakstelling te komen, zijn de onzekerheden op basis van aannamen en/of een gevoeligheidsberekening voor enkele toekomstbeelden hieronder zo goed mogelijk gekwantificeerd. Dit leidt tot de '*duurzame' taakstelling voor 2015* en het geeft bij een minimum- en een maximumscenario een *doorkijk naar 2050*.

## 2.9.2

### ONZEKERHEID 1: HOOGWATERGOLF MAAS

Rijkswaterstaat heeft in het verleden diverse berekeningen uit laten voeren om inzicht te hebben in de maatgevende hoogwatergolf van de Maas. Deze berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de Hydraulische Randvoorwaarden 2001.

#### HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN

De Hydraulische Randvoorwaarden zijn de waterstanden en golven die de primaire waterkeringen in Nederland nog veilig moeten kunnen keren. Nederland woont en werkt achter een uitgebreid stelsel van waterkeringen die het land bij hoogwater tegen overstroming beschermen. De veiligheid van miljoenen Nederlanders en miljarden euro's aan investeringen hangt af van de mate waarin de dijken, duinen en andere waterkeringen aan de gestelde veiligheidsnormen voldoen. Bij de Wet op de Waterkering (1996) is vastgelegd dat elke vijf jaar de primaire waterkeringen getoetst moeten worden: de Hydraulische Randvoorwaarden zijn hiervoor essentieel.

Als gevolg van veranderend beheer en de mate waarin inrichtingsprojecten uitgevoerd worden (bijvoorbeeld Maaswerken) kan de snelheid, hoogte en vorm van de Maasgolven ten opzichte van de huidige situatie veranderen. Bovendien hebben inrichtingsprojecten langs de Dommel en de Aa (bijvoorbeeld beekherstel en (meestromende) waterberging) invloed op de golven van de Dommel en de Aa. Voor 's-Hertogenbosch is van belang dat uit een gevoeligheidsberekening blijkt dat indien de Maaspijk meer samen gaat vallen met die van de Dommel en Aa, de wateropgave groter wordt. Op basis van indicatieve berekeningen (Maasgolf 10 uur eerder) is berekend dat er in 2015 1,5 miljoen m<sup>3</sup> extra waterberging bij 's-Hertogenbosch nodig kan zijn. In 2050 kan dit oplopen naar 3 miljoen m<sup>3</sup>.

#### MAASWERKEN

Na het hoogwater in 1993 stroomde het Maaswater in 1995 opnieuw huizen en bedrijven binnen. De regering stelde hierop het Deltaplan Grote Rivieren vast. In korte tijd werd als eerste stap 145 kilometer kaden langs de onbedijkte Maas aangelegd in Limburg en Noord-Brabant. Daarmee zijn de meest bedreigde gebieden nu voorlopig beschermd tegen hoogwater als in 1995. Maar dat is nog niet genoeg. Om meer water af te voeren, moet de Maas worden verruimd. Doelstelling is een zodanige bescherming dat de gebieden achter de kaden gemiddeld nog maar eens in de 250 jaar overstromen. Bescherming tegen hoogwater en natuurontwikkeling kunnen daarbij samen gaan. Voor de realisatie van deze tweede stap van het Deltaplan Grote Rivieren hebben het ministerie van Verkeer en Waterstaat, de Provincie Limburg en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit een bestuursovereenkomst gesloten, waaruit projectorganisatie De Maaswerken (tegenwoordig Rijkswaterstaat Maaswerken) is ontstaan. Hoofdpdracht van Rijkswaterstaat Maaswerken is bescherming van de gebieden achter de kaden tot een niveau van 1:250 per jaar. Die doelstelling wordt gerealiseerd door verschillende methoden en technieken van hoogwaterbescherming op elkaar af te stemmen. Naast de bestrijding van wateroverlast heeft Rijkswaterstaat Maaswerken ook tot doelstellingen om de scheepvaartroute over de Maas te verbeteren, natuur te ontwikkelen in het Maasdal en circa 52 miljoen ton grind te winnen tussen Maastricht en Roosteren.

## 2.9.3

### ONZEKERHEID 2: SAMENVALLLEN MAAS-, DOMMEL- EN AA-GOLF

Als uitwerking van het Nationaal Bestuursakkoord Water zijn de oppervlaktewatersystemen van Waterschap Aa en Maas en Waterschap de Dommel getoetst aan de werknormen. Dit zijn nationaal bepaalde normen voor wateroverlast waaraan moet worden voldaan.

Daarbij is inzicht verkregen of het watersysteem van de waterschappen op orde is in 2015 en op orde blijft in 2050.

De verwachte klimaatveranderingen volgens het middenscenario zijn daarin ook meegenomen. In de waterbergingsvisies van waterschap Aa en Maas en waterschap de Dommel is ook opgenomen dat het uitvoeren van het 'Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw' niet mag leiden tot een verslechtering van de afvoeren nabij 's-Hertogenbosch.

Op grond van expert judgement is aangenomen dat 5 tot 10 % van de totale regionale wateropgave (circa 90 miljoen m<sup>3</sup>) niet gerealiseerd kan worden in het stroomgebied en dat daarvan 1/3 deel afgewenteld wordt naar 's-Hertogenbosch, betekent dit dat *voor 2015 circa 1 miljoen m<sup>3</sup> extra nodig kan zijn*. Op langere termijn (2050) gaat het om 2 à 3 miljoen m<sup>3</sup>.

#### WATERBEHEER IN DE 21<sup>e</sup> EEUW (WB21)

Na het hoge water van 1993, 1995 en de wateroverlast van de jaren daarna was duidelijk dat wij anders met water om moeten gaan. Ons klimaat verandert en dit heeft gevolgen voor onze waterhuishouding. Het weer wordt extremer met korte maar hevige regenbuien, meer smeltwater dat via de rivieren ons land binnenkomt en stijging van de zeespiegel.

Om te voorkomen dat dit ook tot meer wateroverlast leidt hebben Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen het Waterbeleid 21ste Eeuw ontwikkeld. Doel is dat water de ruimte moet krijgen, voordat het die ruimte zelf neemt. In het landschap en in de stad moet ruimte gemaakt worden om water op te slaan:

- *Anticiperen in plaats van reageren.* Door nu al maatregelen te nemen wordt overlast in de toekomst voorkomen.
- *Techniek en ruimte worden slim gecombineerd.* Het is én zoeken naar ruimte voor water én zorgen dat onze dijken en gemalen technisch gezien voldoen. Hogere dijken en sterkere gemalen alleen zijn niet de oplossing. Naast dijkverhoging moeten wij er ook voor zorgen dat het water op andere wijze de ruimte krijgt.
- *Vasthouden, bergen, afvoeren.* Een overvloed aan water wordt nu opgevangen waar deze ontstaat. Het bergen vindt plaats in speciaal daarvoor bestemde gebieden. Daardoor kunnen wij het uiteindelijk ook op een meer gecontroleerde wijze afvoeren.

(bron: [www.nederlandleeftmetwater.nl](http://www.nederlandleeftmetwater.nl))

## 2.9.4

### ONZEKERHEID 3: KLIMATOLOGISCHE VERANDERINGEN

Het KNMI heeft in 2000 drie scenario's opgesteld voor de te verwachten klimatologische veranderingen (laag, midden en hoog). Bij het opstellen van de waterbergingsvisies is (landelijk) uitgegaan van het middenscenario. Het KNMI heeft in haar nieuwste verwachtingen (vier scenario's) aangegeven dat de kans bestaat dat de klimaatveranderingen extremer worden dan eerder was ingeschat. Reeds de helft van de verwachtingen gaat uit van een extremere verandering. Op basis van de genoemde invloeden is ingeschat dat voor de langere termijn (2050) *1 à 2 miljoen m<sup>3</sup> extra waterberging* benodigd is als gevolg van extremere klimaatsontwikkelingen. Voor 2015 heeft dit vooralsnog geen consequenties.

## 2.9.5

## 'DUURZAME' TAAKSTELLING 2015 EN DOORKIJK 2050

Op basis van bovenstaande wordt de 'duurzame' taakstelling voor het project Hoogwaterbescherming 's-Hertogenbosch en omgeving als volgt:

TABEL 2.1

Taakstelling HoWaBo in miljoen kuub water.

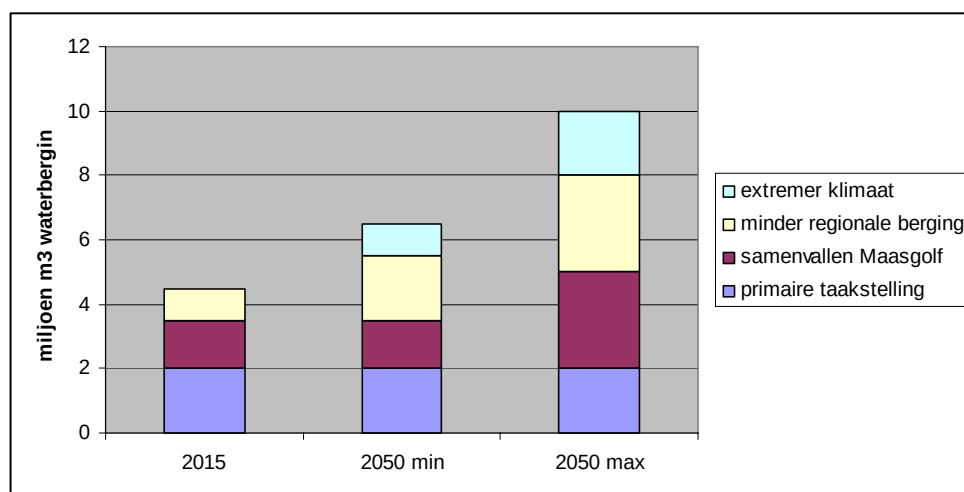
| taakstelling >                           | 'duurzame' taakstelling 2015 | taakstelling 2050 minimum scenario | taakstelling 2050 maximum scenario |
|------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| primaire taakstelling                    | 2                            | 2                                  | 2                                  |
| meer samenvallen golven                  | 1,5                          | 1,5                                | 3                                  |
| minder realiseren regionale taakstelling | 1                            | 2                                  | 3                                  |
| extremer klimaat                         | 0                            | 1                                  | 2                                  |
| totaal                                   | 4,5                          | 6,5                                | 10                                 |

De veiligheidsdoelstelling van HoWaBo is om in 2010 het watersysteem rondom 's-Hertogenbosch op orde te hebben, gebaseerd op de taakstelling 2015. Het beeld op langere termijn wijst in alle scenario's op een verdere toename van de benodigde taakstelling voor waterberging. Daarom hanteert de stuurgroep de 'duurzame' taakstelling voor 2015, dat wil zeggen een *waterberging van 4,5 miljoen m<sup>3</sup>*. Bovendien wil zij deze al in 2010 realiseren.

Voorgaande opbouw van de taakstelling is weergegeven in de volgende figuur.

FIGUUR 2.1

Grafische weergave taakstelling HoWaBo





## HOOFDSTUK

## 3 Uitwerking varianten

*Hoofdstuk 3 geeft de uitwerking van varianten op hoofdlijnen. Deze eerste uitwerking geeft aan waar kaden moeten worden aangelegd en van welke dimensionering (hoogte, breedte, ligging) en welke maatregelen op specifieke punten nodig zijn (inlaat, uitlaat, coupures of kruising wegen overlangs, afsluitbare duikers, maaiveldverlaging, verzwaring van kaden).*

## 3.1

**INLEIDING**

In de startnotitie HoWaBo zijn elf varianten voor de hoogwateraanpak aangedragen. Door middel van inspraak, adviesrichtlijnen voor het MER en combineren van varianten zijn hier nog vier varianten aan toegevoegd. Ten behoeve van een beoordeling voor een eerste selectie van varianten zijn de varianten op een globaal niveau uitgewerkt.

TABEL 3.1

Overzicht varianten bij  
aanvang van het MER.

| Type oplossing                    | Alternatief                            | Variant                                                   | Voortkomend uit:     |
|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|
| Systeemverandering                | Peilscheiding                          | 5,25 +NAP                                                 | Startnotitie         |
| Systeemverandering                | Peilscheiding                          | 5,45 + NAP                                                | Startnotitie         |
| Waterberging                      | Kloosterstraat                         | Geheel                                                    | Startnotitie         |
| Waterberging                      | Kloosterstraat                         | Met nieuwe rode functies                                  | Startnotitie         |
| Waterberging                      | Vughtse Gement                         | In de EHS                                                 | Startnotitie         |
| Waterberging                      | Vughtse Gement                         | Buiten de EHS                                             | Startnotitie         |
| Waterberging                      | Vughtse Gement                         | Laat maar stromen                                         | Startnotitie         |
| Waterberging                      | Vughtse Gement                         | Cultuurhistorische variant                                | Startnotitie         |
| Waterberging                      | Engelermeergebied                      | Geheel                                                    | Startnotitie         |
| Waterberging                      | Engelermeergebied                      | Uitgezonderd Engelermeer                                  | Startnotitie         |
| Waterberging                      | Combinatie VG - EM                     |                                                           | Startnotitie         |
| Systeemverandering                | Drongelens kanaal                      | Vergroting capaciteit                                     | Inspraak             |
| Waterberging                      | Groene Rivier                          | Groene Rivier                                             | Inspraak             |
| Systeemverandering & waterberging | Peilscheiding + berging Kloosterstraat | PS 5,25 m+NAP in combinatie met KS + nieuwe rode functies | Combinatie varianten |
| Waterberging                      | Nulplusalternatief                     | Nulplusalternatief                                        | Richtlijnenadvies    |

## 3.2

**TOELICHTING VARIANTEN**

In deze paragraaf worden eerste de varianten behandeld die al in de startnotitie zijn voorgedragen, daarna de varianten die voortkomen uit inspraak, adviesrichtlijnen voor het MER en combineren van varianten. In de bijlagen 2 en 3 zijn A3-kaarten opgenomen van de varianten.

### 3.2.1

#### PEILSCHEIDING

Omdat Peilscheiding lang als serieuze optie in beeld was, zijn voor de maatregelen op specifieke locaties en voor het Peilscheidingswerk uitgebreide verkenningen uitgevoerd. Deze verkenningen zijn begeleid door een werkgroep bestaande uit vertegenwoordigers van waterschappen Aa&Maas en De Dommel, Rijkswaterstaat Noord-Brabant, provincie Noord-Brabant en de gemeenten 's-Hertogenbosch en Vught.

Bij Peilscheiding wordt het peil van de Aa hoger gezet dan dat op de Dommel. Daardoor kan er bij hoogwater langer water vanaf de Aa via de sluis bij Crèvecoeur op de Maas worden geloosd. Het Dommelsysteem watert dan in westelijke richting af via het Drongelens kanaal en mondt uiteindelijk ter hoogte van Waalwijk uit in de Maas.

Peilscheiding bestaat uit drie onderdelen:

1. De Peilscheiding zelf, in de vorm van een waterstaatkundig werk.
2. Aanpassing van keringen langs Aa en Dieze, zodat deze een hoger waterpeil aankunnen.
3. Maatregelen op specifieke laaggelegen locaties.

##### 1. Peilscheidingswerk

Vanuit een integrale afweging (aanlegkosten, beheer en onderhoud, bedrijfszekerheid, de beeldkwaliteit, landschappelijke inpassing en synergie of meerwaarde met de vestingwerken) heeft in de Stadsdommel de locatie Mariabrug met wangklep als kunstwerk de voorkeur voor een Peilscheiding tussen Dommel en Aa. Uiteraard moet het een mooi, goed ingepast en bij de stad passend kunstwerk worden dat vele generaties mee zal gaan. In Figuur 3.1 is de locatie voor het Peilscheidingskunstwerk Mariabrug weergegeven.

**FIGUUR 3.1**

Locatie  
Peilscheidingskunstwerk  
Mariabrug (M).



##### 2. Kaden

Uitgaande van twee Peilscheidingsvarianten (5,25 +NAP en 5,45 +NAP) zijn de kaden recent onderzocht. Onderstaand volgen beknopt de resultaten.

Binnen het invloedsgebied liggen kaden ten oosten van 's-Hertogenbosch langs de Groote Wetering, rond industrieterrein De Brand en langs de Stadsaa.

Aan de westzijde van 's-Hertogenbosch liggen Linker- en Rechterdiezedijken en dijken langs de Henriëttewaard. De normering voor deze kaden is vastgesteld door het Waterschap Aa en Maas. De kaden zijn getoetst aan de faalmechanismen Hoogte, Macrostabieliteit, Microstabieliteit en Piping.

Voor de beoordeling van de kaden zijn dwars- en lengteprofielen ingemeten en is grondonderzoek uitgevoerd. Het grondonderzoek heeft bestaan uit geofysisch onderzoek, sonderingen, handboringen en aan de oostzijde tevens uit geofysisch onderzoek en de bepaling van korrelverdelingen. Het bovenstroomse deel van de Groote Wetering is nog niet onderzocht bij de van toepassing zijnde waterstanden. De kaden langs de Aa, bovenstrooms van De Brand, komen in de toekomst te vervallen of worden verlegd, in verband met de aanleg van de Nieuwe Zuid-Willemsvaart en de hermeandering van de Aa in het kader van het project dynamisch beekdal. Waterschap Aa&Maas veronderstelt wordt dat de kaden een waterstand van 4,90 m+NAP kunnen keren, omdat deze het bij deze waterstand ook hebben gehouden in de jaren negentig.

**TABEL 3.2**  
Beoordeling kaden bij  
Peilscheidingsvarianten 5,25  
en 5,45 +NAP

| traject                 | Variant 5,25<br>+NAP<br>percentage<br>onvoldoende | Variant 5,25 +NAP:<br>van belang zijnde<br>faalmechanismen                                   | Variant 5,45<br>+NAP<br>percentage<br>onvoldoende | Variant 5,45 +NAP:<br>van belang zijnde<br>faalmechanismen                                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Groote Wetering         | 60%                                               | kruinhoogte,<br>microstabieliteit                                                            | 100%                                              | kruinhoogte,<br>microstabieliteit                                                                            |
| kaden rond De Brand     | 100%                                              | macrostabieliteit,<br>kruinhoogte                                                            | 100%                                              | macrostabieliteit,<br>kruinhoogte                                                                            |
| Stadsaa                 | 10%                                               | piping,<br>kruinhoogte,<br>microstabieliteit                                                 | 10%                                               | piping,<br>kruinhoogte,<br>microstabieliteit                                                                 |
| Rechterdiezedijken      | 80%                                               | macrostabieliteit ter<br>plaatse van<br>binnendijkse<br>kolken, piping,<br>microstabieliteit | 80%                                               | kruinhoogte,<br>macrostabieliteit ter<br>plaatse van<br>binnendijkse<br>kolken, piping,<br>microstabieliteit |
| Linkerdiezedijken       | 25%                                               | kruinhoogte                                                                                  | 40%                                               | kruinhoogte                                                                                                  |
| kaden<br>Henriëttewaard | 90%                                               | hoogte, piping,<br>microstabieliteit                                                         | 90%                                               | kruinhoogte,<br>piping,<br>microstabieliteit                                                                 |

Maatregelen bestaan uit het verhogen van de kruin en de aanleg van binnendijkse bermten. Lokaal dient het binnentalud verflauwd te worden. Indien bij de dijkversterking de binnendijkse teensloot gedempt moet worden, kan deze verder landinwaarts worden verlegd, of vervangen worden door een drainagesysteem. Uitsluitend bij de Rechterdiezedijken en bij een klein deel van de kade langs de Groote Wetering is ook ruimte voor een buitenwaartse versterking. Het ruimtebeslag varieert van enkele meters indien alleen de kruin opgehoogd moet worden, tot maximaal enkele tientallen meters indien niet aan de eisen ten aanzien van piping wordt voldaan.

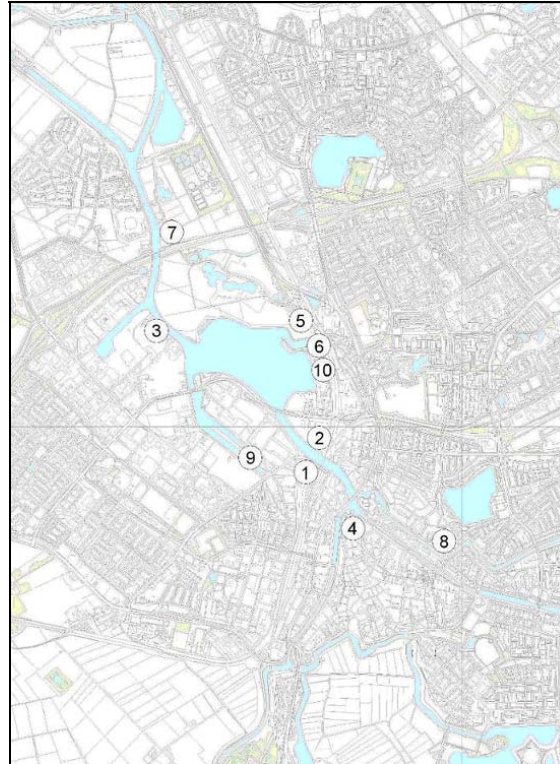
### 3. Maatregelen specifieke locaties en objecten

In onderstaande Figuur 3.2 staan de locaties aangegeven en in de tabel is een overzicht gegeven van de maatregelen.

In het MER moet met een kosten-batenanalyse de effectiviteit van de maatregelen worden onderzocht en wordt bepaald welke maatregelen worden uitgevoerd.

**FIGUUR 3.2**

Locaties waar bij Peilscheiding maatregelen nodig kunnen zijn



**TABEL 3.3**

Mogelijk benodigde maatregelen per locatie

| Locatie                      | Wat wordt beschermd?                     | Maatregel                                                       |
|------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1 Veemarkt                   | Doorgaande openbare weg                  | Damwand met deksloof                                            |
| 2 Werfpad                    | Bedrijven, openbare weg en woningen      | Damwand met deksloof en grondkade                               |
| 3 Ketelaars-kampweg          | 3 bedrijven, openbare weg                | Damwand met deksloof                                            |
| 4 Boombrug                   | Historische binnenstad                   | Sluisdeuren en noodpomp                                         |
| 5 Kerkhoek                   | Diverse woningen en bedrijven            | Nieuw dijktracé                                                 |
| 6 Ertveldweg en 10 De Viking | 3 bedrijven, jachthaven en botenloods    | Damwand met deksloof, grondkade en coupures, demontabele kering |
| 7 Gemaalweg/ Engelsedijk     | Diverse woningen, woonboten en bedrijven | Nader te bepalen                                                |
| 9 Industriehaven             | Bedrijf, jachthaven en woonboten         | Demontabele kering t.b.v. brug Zandzuigerstraat                 |

Naast deze locaties zijn er nog (infrastructurele) werken waar mogelijk ook schade kan ontstaan of kosten moeten worden gemaakt voor maatregelen.

Het betreft:

- rioolwaterzuivering 's-Hertogenbosch;
- de brug van de A2 over de Aa;
- voorzieningen bij 'Sluis 0'.

### 3.2.2

#### WATERBERGINGSVARIANTEN

##### ***Locatievarianten binnen locatiealternatief Vughtse Gement***

Het gebied De Vughtse Gement ligt aan de zuidwestzijde van 's-Hertogenbosch en heeft een omvang van bijna 1.500 hectare. Het kan door inlaat van water vanuit het Drongelens Kanaal (Dommelwater) worden ingezet als waterbergingsgebied. Er zijn een inlaatwerk in de kade van het Drongelens Kanaal en een uitlaatwerk nodig.

Als er voor gekozen wordt om het water in een bepaald deelgebied binnen locatie Vughtse Gement te houden en te voorkomen dat het te ver naar het westen stroomt, dan dienen kaden aangelegd te worden. In het gebied liggen diverse boerderijen waar rekening mee gehouden dient te worden. Rond de bouwblokken zijn kaden nodig. De omvang van het waterbergingsgebied bepaalt welke ingrepen benodigd zijn, bijvoorbeeld hoe hoog kaden moeten zijn. Er kan gevarieerd worden door interne compartimentering. Met een interne compartimentering kan zo goed mogelijk aangesloten worden bij de benodigde bergingshoeveelheid. Er zijn veel varianten denkbaar voor de compartimentering. Deze varianten kunnen gebaseerd worden op de natuurwaarden, de cultuurhistorie, de bebouwing, de eigendommen, de infrastructuur, het beleid.

De stuurgroep is in het startnotitiestadium tot de volgende onderscheidende varianten binnen locatiealternatief de Vughtse Gement gekomen:

- Laat maar stromen-variant.
- In de EHS-variant.
- Buiten de EHS-variant.
- Cultuurhistorische variant.

##### ***Laat maar stromen-variant***

Kenmerkend aan deze variant is dat geen of zo laag mogelijke kaden (rond bebouwing) worden aangelegd. Via inundatie van natuurlijke laagten wordt de waterberging gerealiseerd, waarbij als westgrens de Nieuwkuijke Weg is aangehouden.

##### ***In de EHS-variant***

- In deze variant zal het water vooral geborgen worden in natuurgebied (Ecologische Hoofdstructuur = EHS). De oppervlakte van het als EHS begrensde deel van het zoekgebied – exclusief Vlijmens Ven – bedraagt ruim 400 hectare.
- Midden door het gebied wordt een kade in oost-west richting aangelegd, alsmede aan de noord- en aan de westzijde (Bossche Sloot). De in- en uitlaat worden gerealiseerd aan de oostzijde van het gebied, ter hoogte van de Vughtse Overlaat.

##### ***Buiten de EHS-variant***

Dit is de contramal van de EHS-variant: het EHS-gebied wordt juist niet ingezet, maar het landbouwgebied in de Vughtse Gement wel. De oppervlakte van het niet als EHS begrensde deel van het zoekgebied bedraagt circa 600 hectare. Midden door het gebied wordt een kade in oost-west richting aangelegd. Ook hier worden de in- en uitlaat gerealiseerd aan de oostzijde van het gebied, ter hoogte van de Vughtse Overlaat.

##### ***Cultuurhistorische variant***

In deze variant is compartimentering mogelijk en kunnen voormalige verdedigingslijnes zichtbaar worden in het landschap.

De kaden voor de waterberging worden onder meer gerealiseerd op die locaties waar in het verleden een verdedigingslinie is aangelegd die in de huidige situatie is verdwenen. Een buitenkade wordt gekoppeld aan het traject van de Deutersestraat, waarmee het waterbergingsgebied aan de westzijde wordt begrensd.

Door reconstructie van de verdedigingslinie van Frederik Hendrik (1629) ontstaat een gecompartmenteerd waterbergingsgebied met twee compartimenten.

#### ***Engelermeergebied en omgeving***

- Dit zoekgebied voor waterberging kenmerkt zich door de aanwezigheid van natuurlijke laagten (Engelermeer en oude Maasmeanders) en de aanwezigheid van dijken in het gebied die een waterkerende functie hebben of hadden. Er is een begrenzing gemaakt die is gebaseerd op de ligging van natuurlijke laagtes en de aanwezigheid van bestaande lijnstructuren en de kennis van de aanwezigheid van toekomstbedrijven voor de landbouw aan de noordoostzijde. Het waterbergingsgebied strekt zich uit van de A59 tot aan de Maasdijk. Het voorgestelde bergingsgebied omvat een voormalige Maasmeander ten oosten van de dijk Haarsteeg-Hedikhuizen. De ruilverkaveling Heusden is eruit gelaten vanwege de landbouwfunctie. Voordeel van locatiealternatief Engelermeergebied is dat er nauwelijks woningen/bedrijven binnen de begrenzing vallen. Tevens blijft een aanzienlijk deel met een landbouwkundige functie gevrijwaard van waterberging. Het alternatief maakt verder gebruik van een bestaande afwatering waarmee vulling van het gebied en leegloop gemakkelijk gestuurd kunnen worden. Binnen dat zoekgebied zijn twee varianten in beeld: Engelermeergebied (inlaat via golfbaan) en de variant zonder Engelermeer.

#### ***Engelermeergebied (inlaat via golfbaan)***

- Voor de inlaat moet een goede oplossing worden onderzocht. In het kader van het MER is gekozen voor een inlaat via golfbaan Haverleij. Het betreft dus Aa-water.

#### ***Variant zonder Engelermeer***

Indien problemen zouden kunnen ontstaan vanwege de zwemwaterkwaliteit in het Engelermeer, dan is een variant realiseerbaar binnen het locatiealternatief Engelermeer door de zwemplas zelf niet in te zetten voor waterberging. Dit kan echter alleen als de inlaat vanuit het zuiden (via de Vughtse Gement) naar deze locatie komt. Deze variant wordt alleen uitgewerkt als deze noodzakelijk is.

#### ***Locatiealternatief waterberging Kloosterstraat***

Het gebied Kloosterstraat ligt aan de zuidoostzijde van 's-Hertogenbosch. Omdat hier plannen zijn voor een bedrijventerrein of andere 'rode' functies (woningbouw), kan deze mogelijk slechts gedeeltelijk worden ingezet als waterbergingsgebied. De inlaatroute voor water verloopt via het Bossche Broek Zuid, dat eerst als waterbergingsgebied wordt ingezet. Ook bij deze waterbergingslocatie moeten een in- en uitlaatwerk en kaden aangelegd worden. Deze kaden dienen een waterpeil van circa 4,90 m +NAP te kunnen keren.

#### ***Variant Kloosterstraat zonder rode functies***

- In dit scenario zal het gehele plangebied van de Kloosterstraat benut kunnen worden voor waterberging. In principe komt er geen extra bebouwing bij in dit scenario.
- Eventuele nieuwe bebouwing zal drijvend of op palen staan zodat er geen negatief effect op de waterbergingscapaciteit ontstaat.

#### ***Variant Kloosterstraat met rode functies***

- Deze variant is slechts op een aantal onderdelen onderscheidend ten opzichte van de variant Kloosterstraat zonder rode functies.

### ***Combinatiealternatief Vughtse Gement en Engelermeer***

Tijdens de verkenning van alternatieven in het startnotitiestadium is nog een nieuw alternatief ontstaan: een combinatie van Vughtse Gement en Engelermeer. Het betreft een robuuste berging waarbij vanuit het Drongelens Kanaal (Dommel)water wordt ingelaten. Via een te realiseren passage onder de snelweg A59 door kan een groot gecombineerd gebied voor waterberging worden ingezet.

## 3.2.3

### **VAN NULVARIANT NAAR NULPLUSVARIANT**

Een bijzondere variant is de nulvariant. Dit houdt in dat er geen voorziening wordt getroffen om 's-Hertogenbosch nader te beschermen tegen hoogwater. De nulvariant wordt in m.e.r.-termen beschouwd als de referentie, oftewel het methodische ijkpunt om te bepalen welke effecten optreden tengevolge van de HoWaBo-varianten. De Commissie voor de m.e.r. heeft in haar richtlijnenadvies geadviseerd om deze variant nader uit te werken.

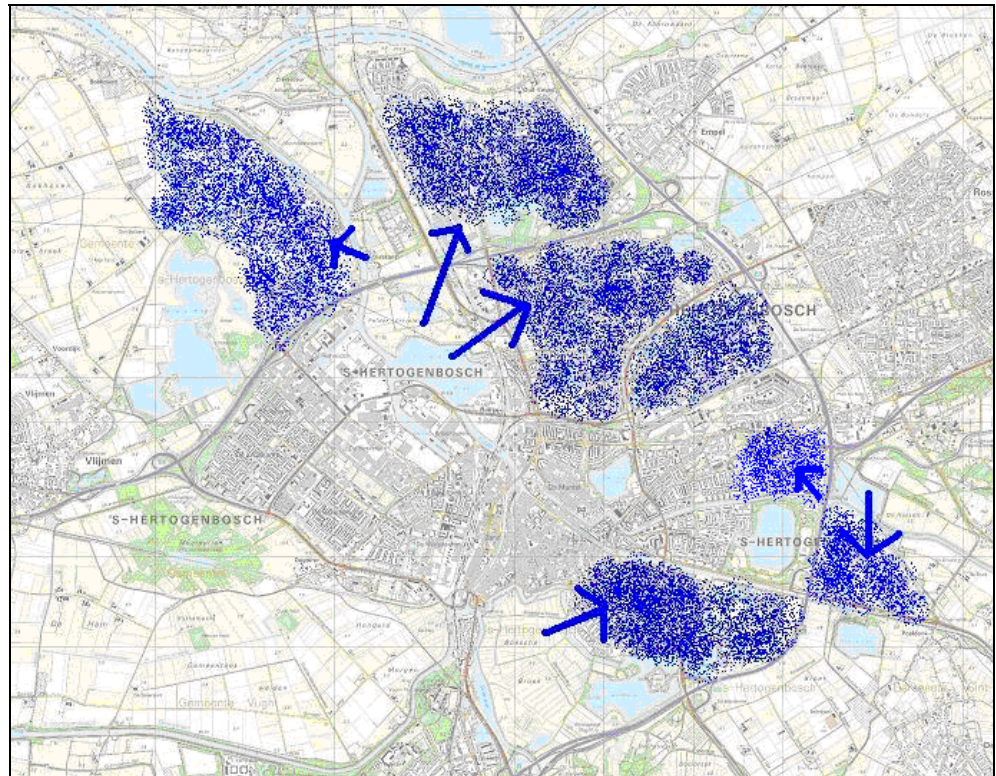
De nulvariant houdt het volgende in:

- Bij hoogwater (peil 4,90 m +NAP dreigt te worden overschreden) zet het waterschap ten eerste het Bossche Broek in als waterberging.
- Indien na waterberging in het Bossche Broek het peil (opnieuw) dreigt te stijgen tot boven 4,90 m +NAP dan wordt niets meer gedaan.

Het is onduidelijk wat er dan gebeurt. Van sommige delen van 's-Hertogenbosch is bekend dat bij overschrijding van 4,90 m +NAP wateroverlast zal gaan optreden, bijvoorbeeld in de binnenstad. In het stroomgebied van de Aa en de Dommel nabij 's-Hertogenbosch ligt een aantal kaden die lager gelegen delen beschermen. Deze kaden hebben de hoogwaterperiodes in december 1993 en februari 1995 doorstaan, met uitzondering van de kade bij het Bossche Broek. Destijds liep het waterpeil op tot 4,90 m + NAP. Het Waterschap Aa&Maas gaat er vanuit dat de kaden een bewezen sterkte hebben bij 4,90 m + NAP. Bij een hoger waterpeil bestaat het risico dat op één of meer plaatsen de kaden bezwijken, met als gevolg dat het achtergelegen (woon- of werk)gebied onderstroomt (zie figuur 3.3). Vanwege de grote financiële consequenties wordt deze situatie onacceptabel geacht. Het nulalternatief is derhalve geen reëel alternatief.

**FIGUUR 3.3**

Mogelijke stedelijke gebieden die onderlopen na bezwijken van kaden bij hoogwater (hoger peil dan 4,90 m + NAP).



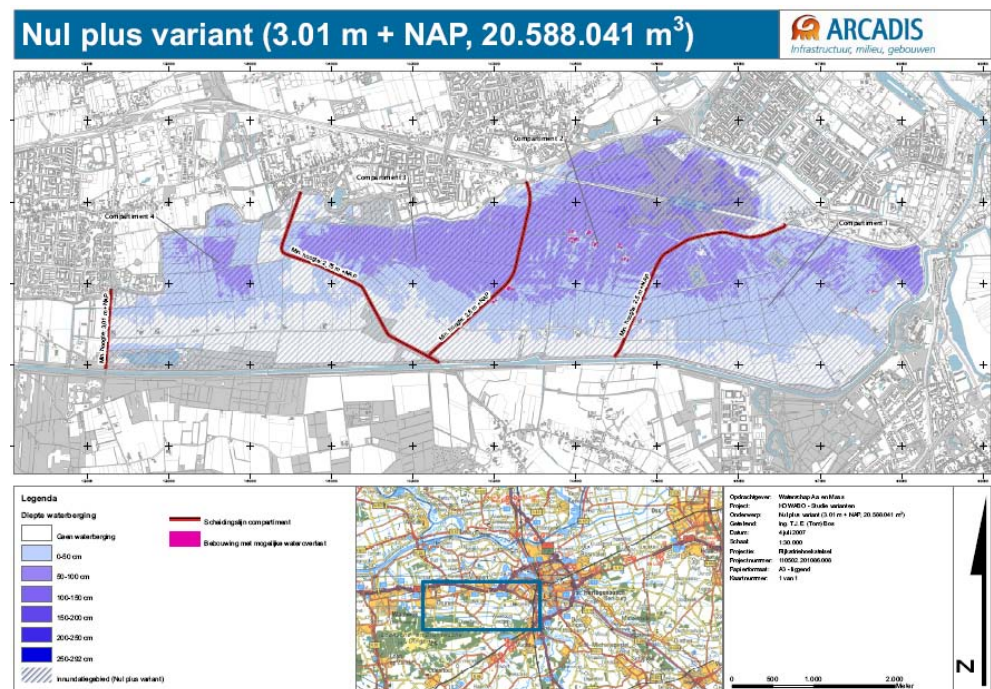
### ***Nulplusvariant***

Verwacht mag worden dat tijdens een bovengeschetste situatie de regionale calamiteitenorganisatie zal besluiten om zelf in te grijpen. De keuze zal dan vallen op het doorsteken van de kade langs het Drongelens Kanaal, ter hoogte van de May. Dit omdat de financiële consequenties daarvan relatief veel kleiner zijn dan overstroming van (een deel van) 's-Hertogenbosch, vanwege de veel lagere bebouwingsdichtheid. Tijdens het hoogwater van februari 1995 was dit scenario reeds in beeld. Deze maatregel is de 'Nulplusvariant' genoemd. De stuurgroep HoWaBo heeft ervoor gekozen deze Nulplusvariant als referentie in dit MER te hanteren.

Een dergelijke noodinlaat van water leidt tot een ongecontroleerd onderlopen van de Vughtse Gement. De waterbeheerder kan niet sturen met welk debiet het water binnenkomt, dus ook niet als er minder aanvoer van bovenstrooms Aa en Dommel komt. Er is bij deze variant geen sprake van een inlaatvoorziening. Verwacht mag worden dat de doorgestoken kade zal uitslijpen en dat het ontstane gat niet meer gedicht kan worden gedurende de hoogwatersituatie, zodat een veel grotere hoeveelheid de Vughtse Gement instroomt dan de 4,5 miljoen kuub waarmee in de andere HoWaBo-varianten is gerekend. Uit GIS-analyse is gebleken dat bij een (fictieve) inloop van 20 miljoen kuub water het gebied ter hoogte van de Torenstraat ten zuiden van Drunen inundeert (tot aan de Baardwijkse Overlaat, ten zuiden waarvan een kade ligt). De laagst gelegen delen zijn de Moerputten en het Vlijmens Ven, waar dus de grootste waterschijf komt te staan en natuurschade optreedt. In het gebied liggen enkele tientallen bouwblokken. De meest noordoostelijke bouwblokken (circa 14) kunnen mogelijk wateroverlast ondervinden.

**FIGUUR 3.4**

Inundatie bij noodinlaat van 20 miljoen kuub water in de Vughtse Gement.



### 3.2.4

#### DRONGELEN KANAAL

Het Drongelens Kanaal is 100 jaar geleden gegraven om het Dommelwater langs een snellere route af te voeren naar de Maas dan via het toenmalige watersysteem. In de inspraak is opgevoerd dat hier mogelijk een oplossing gevonden kan worden voor de huidige hoogwaterproblematiek. Dit door een Drongelens Kanaal-variant, die de hoogwateroplossing zoekt in verbreding van het watervoerend profiel van het Drongelens Kanaal. Dit betekent dat over een lengte van 20 kilometer (tussen 's-Hertogenbosch en Drongelen) het banket wordt afgegraven, dat de kade aan één zijde wordt verlegd en dat bruggen moeten worden verlengd.

### 3.2.5

#### GROENE RIVIER

Door de gemeente Heusden is – ondersteund door andere insprekers – een variant voorgedragen die beschouwd kan worden als een modificatie van de combinatievariant Vughtse Gement-Engelermeergebied. De inlaat van deze nieuwe 'Groene Rivier'-variant is ook vanuit het Drongelens Kanaal. Vervolgens wordt – in tegenstelling tot de combinatievariant – via een geleide structuur het water om de Moerputten door de Bossche Sloot en een passage onder de A59 door naar het Engelermeergebied geleid. Kenmerkend aan deze variant is dat het Natura2000-gebied Vlijmens Ven/Moerputten/Bossche Broek wordt ontzien, alsook het landbouwgebied in het zuidelijke deel van de Vughtse Gement.

### 3.2.6

#### COMBINATIE VARIANT PEILSCHEIDING 5,25 EN KLOOSTERSTRAAT

Een belangrijke voorwaarde is dat een variant de taakstelling realiseert, te weten berging van 4,5 miljoen kuub. Als dit volume niet wordt gerealiseerd, kan het zinvol zijn om een combinatievariant te beschouwen, dus gekoppeld met een andere variant. De meest voor de hand liggende variant is nader beschouwd in dit MER, te weten het treffen van een Peilscheidingswerk waarbij het water in de Aa oploopt tot een peil van 5,25 m + NAP en het inzetten van de Kloosterstraat als waterbergingsgebied.

Uitgangspunt voor de Kloosterstraat is de variant waarbij in een deel van het gebied nieuwe rode functies een plek hebben gekregen.

### 3.3

#### VARIANT ENGELERMEER ZONDER ZWEMWATER NIET NODIG

In de startnotitiefase is vanuit de gemeente 's-Hertogenbosch voorgesteld om een variant op waterberging in het Engelermeergebied uit te werken. In deze variant zou omwille van mogelijke negatieve beïnvloeding van het zwemwater geen inundatie van het Engelermeer zelf plaatsvinden (zie ook paragraaf 3.2.2).

Afgesproken is om deze variant alleen mee te nemen in het MER als uit nader onderzoek zou blijken dat een dergelijke negatieve invloed inderdaad kan optreden. Hiervoor is gezocht naar informatie over de zwemwaterkwaliteit van de Zuiderplas. Deze plas is vergelijkbaar met het Engelermeer, omdat er in 1995 bij de doorbraak van de kade van het Bossche Broek ook water is geborgen dat afkomstig was uit de Dommel. Als met de zwemwaterkwaliteit geen problemen zijn opgetreden in de Zuiderplas, dan mag verondersteld worden dat ook geen problemen zullen optreden bij een mogelijke toekomstige waterberging in het Engelermeer. Dit mede omdat de waterkwaliteit en de kwaliteit van het meegevoerde slib in de toekomst zullen verbeteren.

Er zijn twee parameters beschikbaar voor de Zuiderplas, te weten:

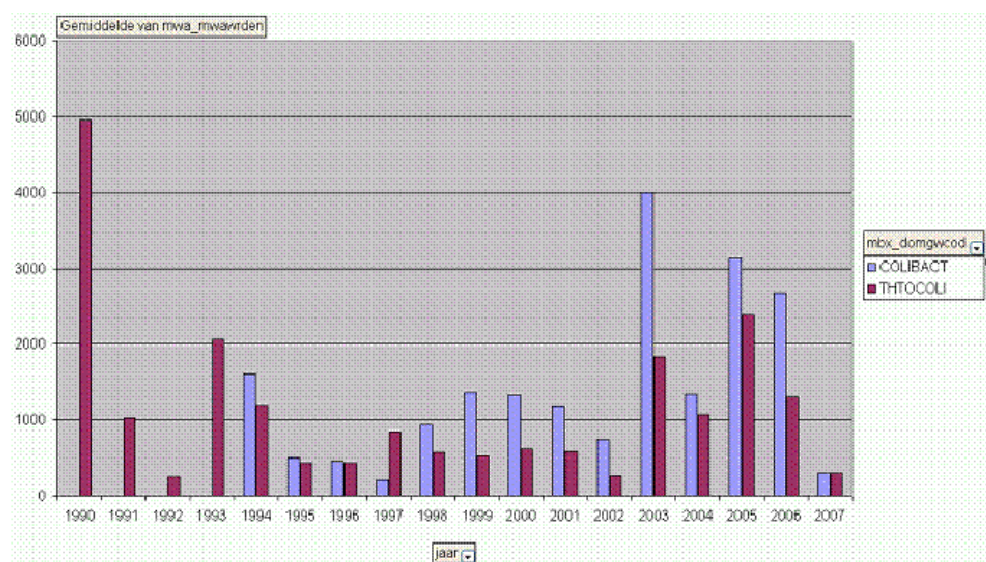
1. het gehalte E.coli;
2. het doorzicht.

#### *E.coli*

De toetsparameters die zijn gebruikt zijn de bacteriegroepen Totaal coli en Thermotolerante coli. Uit onderstaande grafiek blijkt dat er geen verhoogde waarden zijn in de jaren na 1995. Er is wel een piek waargenomen in 2003 maar dit heeft een relatie met de hoge temperatuur in dat jaar. De piek in 1990 kan niet verklaard worden.

FIGUUR 3.5

E.coli in de Zuiderplas bij 's-Hertogenbosch.



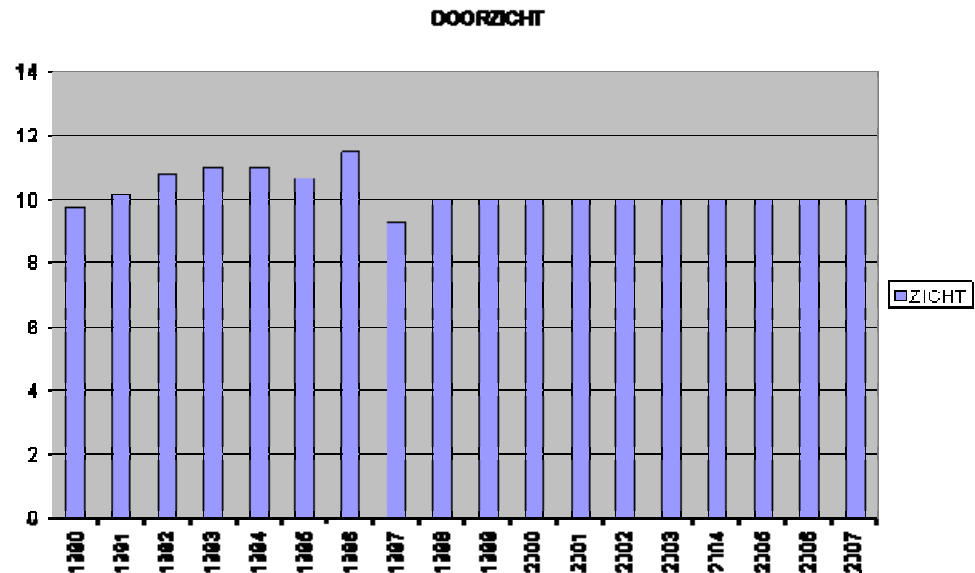
#### *Doorzicht*

Het doorzicht is een officiële parameter waarop getoetst wordt in de zwemwaterrichtlijn.

Het doorzicht moet minimaal één meter (10 decimeter) zijn in verband met het redden van drenkelingen. Uit onderstaande figuur blijkt dat de inundatie van 1995 geen negatief effect heeft gehad.

**FIGUUR 3.6**

Doorzicht van de Zuiderplas  
bij 's-Hertogenbosch



### Conclusie

Voor beide parameters blijkt over een meerjarenreeks dat de inundatie van februari 1995 geen negatieve gevolgen heeft gehad voor de zwemwaterkwaliteit (bronnen: *Overzicht Monsterpunten / Zwemwaterlocaties* (Waterschap Aa en Maas, 2006) en *Waterkwaliteitsdatabase Mabest II* (Waterschap Aa en Maas, 2007).

Geconcludeerd kan worden dat zwemwaterkwaliteit geen reden is om waterberging in het Engelermeer uit te sluiten. De variant zonder Engelermeer valt dus af. Deze variant is niet verder uitgewerkt in het kader van MER-HoWaBo.

## 3.4

### UITWERKING VARIANTEN

#### 3.4.1

#### WATERHOOGTE OF VOLUME

In het kader van de uitwerking varianten:

1. is op basis van hoogtegegevens per waterbergingsvariant gemodelleerd hoe hoog het water komt te staan bij 4,5 miljoen m<sup>3</sup> waterberging, of
2. is – als de waterberging is gedimensioneerd tot een bepaald peil – berekend hoeveel kuub er bij dat peil geborgen kan worden.

**TABEL 3.X**

Waterhoogten bij 4,5 miljoen kuub berging of bergingsvolumes bij bepaald waterpeil.

| Variant                                       | Waterhoogte bij 4,5 miljoen kuub berging en/of volume berging bij bepaald waterpeil |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Peilscheiding 5,25                            | 3 mln. kuub*                                                                        |
| Peilscheiding 5,45                            | 6 mln. kuub*                                                                        |
| Kloosterstraat geheel                         | 4,90 m+NAP (max.) >>> 3,2 mln. kuub                                                 |
| Kloosterstraat met rode functies              | 4,90 m+NAP (max.) >>> 2,4 mln. kuub                                                 |
| In de EHS                                     | 3,32 m+NAP                                                                          |
| Buiten de EHS                                 | 3,72 m+NAP                                                                          |
| Laat maar stromen                             | 2,85 m+NAP                                                                          |
| Cultuurhistorische variant                    | 3,70 m+NAP                                                                          |
| Engelermeergebied (inlaat via golfbaan)       | 2,55 m+NAP                                                                          |
| Combinatie Vughtse Gement - Engelermeergebied | 2,38 m+NAP                                                                          |
| Drongelens Kanaal                             | Max. 4,90 m+NAP**                                                                   |
| Groene Rivier                                 | 2,49 m+NAP                                                                          |
| Peilscheiding 5,25 en KS (rood)               | 5,4 mln. kuub                                                                       |
| Nulalternatief                                | 3,01 m+NAP***                                                                       |

\* Mondelinge informatie Waterschap Aa&Maas.

\*\* Deze variant hanteert een ander principe, namelijk meer afvoer naar de Maas. Voorwaarde is dat het peil rond 's-Hertogenbosch maximaal 4,90 m+NAP is. Het peil in het Drongelens Kanaal – dat in verbinding staat met de Dommel en de Aa – mag dus ook oplopen tot maximaal 4,90 m+NAP.

\*\*\* Van deze variant is onduidelijk hoeveel water geborgen gaat worden, omdat er sprake is van ongecontroleerde instroom van water. Bij een instroom van 20 miljoen kuub komt het waterpeil tot 3,01 m + NAP (zie paragraaf 3.2.5).

### 3.4.2

#### ONTWERPPRINCIPES WATERBERGINGSVARIANTEN

Aan de hand van ontwerpprincipes is vervolgens bepaald waar kaden zouden moeten komen en maatregelen nodig zijn.

De belangrijkste ontwerpprincipes zijn:

- Inlaat van Dommelwater bij een waterpeil van 4,90m +NAP.
- Waakhoogte van de kaden +0,50 meter, de kade wordt kerend tot kruinhoogte uitgevoerd.
- Talud 1 op 3.
- Ruimtebeslag voor de kaden is 15x de waterkerende hoogte.
- Bouwblokken worden zoveel mogelijk geclusterd beschermd en moeten toegankelijk blijven tijdens inundatie.
- Zo weinig mogelijk coupures.

Dit resulteert in maatregelenkaarten op principeniveau (zie de geaggregeerde kaarten op A3-formaat en de bijgevoegde CD-ROM in bijlage 3).

#### NOG GEEN STROMINGSMODELLERING

De hoogte van de waterschijf is bepaald door vanuit het laagste punt het gebied op te vullen tot een volume bereikt is van 4,5 miljoen kuub. De basis hiervoor zijn de AHN-hoogtekaarten en (voor zover aanwezig) gemeten hoogten (2006). Deze methode kent een belangrijke beperking: het model veronderstelt dat bij inlaat van water ten behoeve van waterberging het water meteen het laagste punt van het waterbergingsgebied bereikt. In werkelijkheid ligt dat anders.

Om te bepalen hoe hoog het water vanaf het moment van inlaat in een bepaald tijdsbestek komt te staan, moet eerst zeker zijn welke hoeveelheid op welk moment binnenkomt (inloophydrograaf).

Op basis daarvan kan een stromingsmodel (bv. Delft FIS 2D) berekenen hoe hoog het water op bepaalde momenten op bepaalde punten in het gebied komt te staan. Dit is voor de uitgewerkte varianten niet toegepast. Voor de zekerheid is voor trajecten na inlaat van water een hogere ontwerp-kadehoogte aangehouden.



## HOOFDSTUK

## 4 Voortoets natura2000

*Dit hoofdstuk presenteert op hoofdlijnen de voortoets die is uitgevoerd ten aanzien van de HoWaBo-varianten en het Natura2000-gebied Vlijmens Ven, Moerputten en Vughtse Gement.*

## 4.1

**METHODIEK**

In het kader van de MER zijn verschillende varianten opgesteld om waterberging te realiseren. Er is eerst bepaald welke varianten raakvlak hebben met de Natuurbeschermingswet. Vervolgens is bepaald welke varianten een hoogstwaarschijnlijk significant negatief effect veroorzaken op de instandhoudingsdoelen en ruimtelijke verspreiding van habitattypen en soorten. Hierbij is gebruik gemaakt van beschikbare onderzoeken en hebben berekeningen plaatsgevonden om inundatieduur, frequentie, waterkwaliteit en -kwantiteit te bepalen. De varianten waarbij een significant negatief effect wordt verwacht, worden als onhaalbaar beoordeeld. De varianten die een mogelijk negatief effect veroorzaken zijn vervolgens verder getoetst op mogelijke negatieve en positieve effecten. Tot slot is aangegeven welke variant gezien natuurdoelen de voorkeur heeft.

Onderzoek naar effecten van waterberging zijn beperkt beschikbaar. Om een goede onderbouwing van mogelijk optredende effecten weer te geven is een werkgroep geformeerd. De werkgroep bestaat uit Waterschap Aa en Maas (Peer Meyboom, Hans Stam en Geert van Mill), Staatsbosbeheer (Jac Hendriks), Natuurmonumenten (Fons Mandigers), Vlinderstichting (Irma Wynhoff), Kiwa Water Research (Mark Jalink) en ARCADIS (Martijn Gerlach). Op basis van berekeningen en literatuurgegevens (zover beschikbaar) en op basis van expert judgement zijn conclusies en aanbevelingen tot stand gekomen over mogelijke effecten en mitigatiemogelijkheden.

## 4.2

**INSTANDHOUDINGSDOELEN NATURA2000**

In overleg met de Provincie Noord-Brabant is besloten om gedurende het MER fase 1 een toets in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 uit te voeren om te bepalen of (significant) negatieve effecten door waterberging kunnen optreden. In het kader van de Nb-wet dient een beheerplan opgesteld te worden door het bevoegd gezag (in dit geval de provincie). Voor het Natura2000-gebied Vlijmens Ven, Moerputten en Vughtse Gement zijn de onderstaande instandhoudingsdoelen opgesteld:

| Code                | Omschrijving                                                                     | Doel                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <i>Habitattypen</i> |                                                                                  |                                                   |
| H3140               | Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met benthische <i>Chara spp.</i> vegetaties | Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit. |
| H6410               | Grasland met <i>Molinia</i> op kalkhoudende, venige,                             | Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit. |

|                |                                                                                               |                                                                                                                                                         |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | of lemige kleibodem ( <i>Molinion caeruleae</i> )                                             |                                                                                                                                                         |
| H6510          | Laaggelegen schraal hooiland ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> ) | Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit glanshaver- en vossenstaartheuilen, Glanshaver (subtype A) en Grote vossenstaart (subtype B).          |
| <b>Soorten</b> |                                                                                               |                                                                                                                                                         |
| H1059          | Pimpernelblauwtje                                                                             | Uitbreiding omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie tot een duurzame populatie van ten minste 8.000 volwassen individuen. |
| H1061          | Donker pimpernelblauwtje                                                                      | Uitbreiding omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie tot een duurzame populatie van ten minste 2.000 volwassen individuen. |
| H1145          | Grote modderkruiper                                                                           | Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.                                                                                            |
| H1149          | Kleine modderkruiper                                                                          | Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.                                                                                            |
| H1831          | Drijvende waterweegbree                                                                       | Behoud biotoop voor behoud populatie.                                                                                                                   |

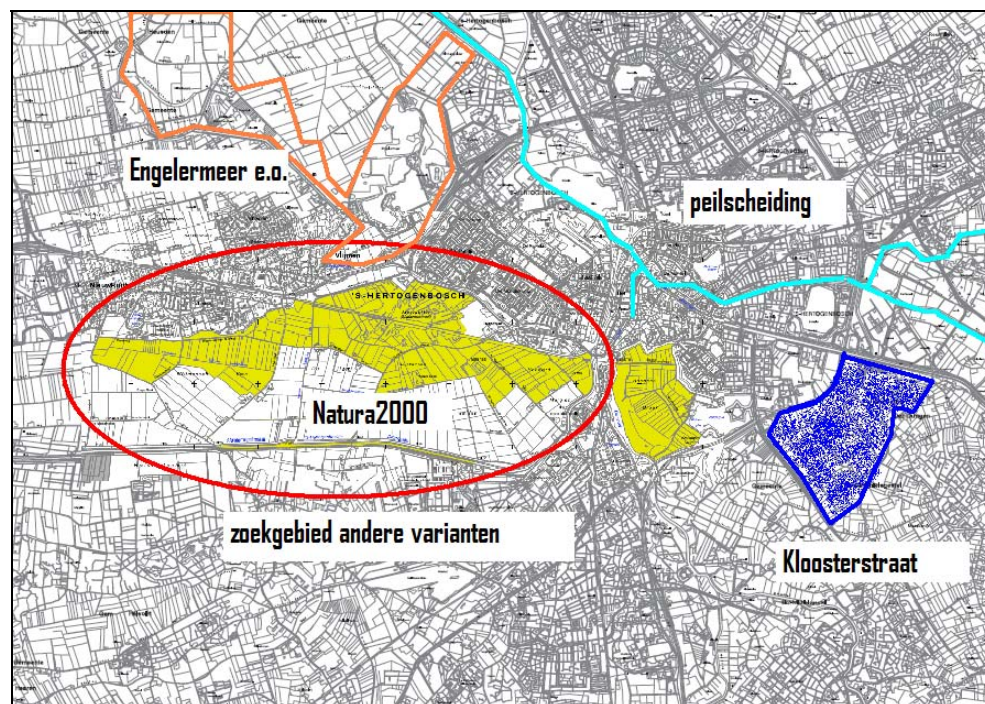
### 4.3

#### EERSTE SCHIFTING HOWABO-VARIANTEN

In een eerste beoordeling zijn varianten die geen invloed hebben op het Natura2000-gebied bepaald. Deze varianten kunnen niet getoetst worden aan de Nb-wet. Vervolgens is in kaart gebracht wat de effecten zijn van waterberging, de ruimtelijke verspreiding van habitattypen en –soorten en welke variant deze beïnvloedt. Bij deze beoordeling zijn veel varianten afgevalen aangezien deze een significant negatief effect op habitattypen en –soorten veroorzaken en mitigatie moeilijk te realiseren is.

**FIGUUR 4.1**

Ligging van de HoWaBo-varianten ten opzichte van Natura2000-gebied Vlijmens Ven, Moerputten en Bossche Broek (bewerkte Natura2000-kaart uit ontwerp-aanwijzingsbesluit van februari 2007).



Hieruit blijkt dat alleen de varianten Peilscheiding, Engelermeergebied en Kloosterstraat met zekerheid geen gevolgen zullen hebben op het Natura2000-gebied en dat daarvoor dus geen Passende Beoordeling vereist is.

Uiteindelijk zijn de drie varianten 'Cultuurhistorie', 'Buiten de EHS' en 'Groene Rivier' getoetst op effecten van waterberging op instandhoudingsdoelen. Hierbij is onderscheid gemaakt in huidige natuurwaarden en potentiële natuurwaarden.

## 4.4

**UITGANGSPUNTEN EN RESULTATEN VOORTOETS**

Uit analyses van beschikbare gegevens aangeleverd door het waterschap is het volgende naar voren gekomen:

- Waterberging vindt alleen in de winterperiode plaats (november-februari).
- Bij maximale waterberging is de inundatieduur 30 dagen.
- De frequentie van berging is minder dan eens in de 10 jaar.
- Er wordt 1 mm slib maximaal afgezet bij berging.

Gezien de huidige verspreiding van habitattypen en -soorten zijn effecten beperkt tot leefgebied van (Donker) pimpernelblauwtje, laaggelegen schraalhooilanden en kranswiervegetaties. Er kan schade optreden op bermen waar een gedegradeerde vorm van het habitatype laaggelegen schraalhooiland voorkomt. Door mitigerende maatregelen te treffen zijn negatieve effecten te verminderen. De mitigerende maatregelen zijn een voorwaarde.

Nabij de Maij komt het habitatype 'kranswiervegetatie' voor in een sloot. Bij varianten 'Cultuurhistorie' en 'Groene Rivier' wordt deze sloot beïnvloed door waterberging. Kranswieren hebben een voedselarme situatie nodig en kale bodems. Met name de aanwezigheid van kale bodem lijkt de belangrijkste factor te zijn. Als mogelijkheid voor mitigatie is het aan te bevelen om na waterberging de sloten gefaseerd te baggeren.

Waterberging heeft mogelijk negatieve effecten op potentiële locaties van de typen, blauwgrasland, kranswiervegetaties en in beperkte mate laaggelegen schraalgrasland. Gezien de slechte kwaliteit van water en slib van de Dommel en de (nog) niet herstelde kweldruk kunnen negatieve effecten ontstaan op een aantal potentiële locaties door een toename van voedselrijk slib en oppervlakkige infiltratie van Dommelwater. De uitbreidingsdoelstellingen zoals die voor het (toekomstige) Natura2000-gebied geformuleerd zijn, zijn echter in andere delen van het Natura2000-gebied te realiseren (Moerputten en Vlijmens Ven).

Bij alle drie de varianten worden sloten met Drijvende waterweegbree beïnvloed bij waterberging. Voorwaarde is dan ook na waterberging gefaseerd te baggeren waardoor kale plekken ontstaan. Aangezien de soort zich makkelijk vestigt is een significant negatief effect daarom dan niet aan de orde.

Er zijn geen effecten te verwachten op Kleine en Grote modderkruiper. Beide soorten bevinden zich juist in een baggerlaag.

- De variant Cultuurhistorie beïnvloedt een geringer deel van het Natura2000-gebied dan de variant Groene Rivier. Daarbij treden wel grotere inundatiedieptes op. Daarnaast is onduidelijk wat het effect is van de combinatieberging in landbouw- en natuurgebied op de kwaliteit van het water. De variant 'Groene Rivier' biedt een goede infrastructuur voor natuurlijke inundaties zoals deze in het verleden ook hebben plaatsgevonden. Op dit moment is met name de slibkwaliteit nog onvoldoende om ook de Moerputten te inunderen, maar bij verbeterde kwaliteit in de toekomst is dit wel wenselijk vanuit ecologische ontwikkeling. Groene Rivier biedt hier goede mogelijkheden toe.

- De variant Groene Rivier beïnvloedt de meeste oppervlakte Natura2000-gebied en daarmee ook de grootste oppervlakte aan potentiële habitattypen. De potenties voor schrale (niet-overstroomde) standplaatsen zullen hier verminderen, maar mogelijk blijven wel potenties voor wat minder schrale standplaatsen (blauwgrasland met overstroming, vossenstaartgrasland) aanwezig, mits de nutriëntenbelasting niet te hoog wordt.
- Inundaties maakten in het verleden onderdeel uit van het natuurlijk systeem. Mits het natuurlijk watersysteem hersteld wordt kan overstroming een natuurlijk proces zijn en kan waterberging (mits voldoende waterkwaliteit en goed ingepast) daar ook inpassen. Het effect kan dan zelfs positief zijn. Dit staat of valt met criteria zoals genoemd in de checklist van de Visie overstroming en natuur. Kwelherstel en ook verbetering van het Dommelwater in het gebied zijn noodzakelijk. Dit is echter een doelstelling in het kader van KRW en het nog op te stellen beheerplan voor het Natura2000-gebied.

## 4.5

### CONCLUSIES & AANBEVELINGEN

De werkgroep, bestaande uit Waterschap Aa en Maas, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Vlinderstichting, KIWA Water Research en ARCADIS, heeft op basis van berekeningen, beschikbare literatuur en expert-judgement conclusies en aanbevelingen geformuleerd. In de onderstaande paragrafen worden deze weergegeven.

### 4.5.1

#### CONCLUSIES

- Inundaties maakten in het verleden onderdeel uit van het natuurlijk systeem. Door ingrijpende veranderingen zijn inundaties verdwenen en is door grondwaterwinning en peilverlagingen de kweldruk verminderd. Beide dienen hersteld te worden voor een natuurlijk watersysteem en bijbehorende karakteristieke vegetaties.
- De effecten van waterberging op de instandhoudingsdoelen van habitattypen en –soorten gelden voor de drie nader onderzochte varianten. Voornamelijk verschil in de varianten is de waterschijf die ontstaat bij berging. De variant cultuurhistorie beïnvloedt een geringer deel van het Natura2000-gebied dan de variant Groene Rivier. Daarbij treden wel grotere inundatiedieptes op. Daarnaast is onduidelijk wat het effect is van de combinatieberging in landbouw- en natuurgebied op de kwaliteit van het water. In de variant Groene Rivier wordt het water over een groter oppervlakte geborgen met een waterschijf van maximaal 50 cm in de laagste terreindelen. De variant ‘Groene Rivier’ biedt een goede infrastructuur voor natuurlijke inundaties zoals deze in het verleden ook hebben plaatsgevonden. Op dit moment is met name de slibkwaliteit nog onvoldoende om ook de Moerputten te inunderen, maar bij verbeterde kwaliteit is dit wel wenselijk. Groene Rivier biedt hier goede mogelijkheden toe.
- De variant Groene Rivier beïnvloedt de meeste oppervlakte Natura2000-gebied en daarmee ook de grootste oppervlakte aan potentiële habitattypen. De potenties voor schrale (niet-overstroomde) standplaatsen zullen hier verminderen, maar mogelijk blijven wel potenties voor wat minder schrale standplaatsen (blauwgrasland met overstroming, vossenstaartgrasland) aanwezig, mits de nutriëntenbelasting niet te hoog wordt.
- Mogelijk treden negatieve effecten op op potentiële locaties voor habitattypen. Buiten de beoogde waterbergingsgebieden liggen naar verwachting nog andere potentiële locaties (Vlijmens Ven en Moerputten).

Met het Bevoegd gezag (Provincie Noord-Brabant) dient te worden afgestemd of daarmee voldoende ruimte overblijft voor het realiseren van de Natura2000 instandhoudingsdoelstellingen. Dit bepaalt of er sprake is van een significant negatief effect.

- Er is weinig bekend over slibafzet (en daarmee aanvoerhoeveelheid nutriënten) en effecten hiervan op habitattypen. In een verdere uitwerking van varianten dienen bij de verstorings- en verslechteringstoets nadere berekeningen en detailleringen plaats te vinden over slibafzet en hoeveelheid aanvoer van nutriënten bij waterberging. Ook de onderbouwing van winterinundatie dient nader gedetailleerd te worden.
- Significant negatieve effecten op het huidige voorkomen van habitattypen worden niet verwacht. Zowel Moerputten als Vlijmens Ven blijven buiten het inundatiegebied.
- Na waterberging dienen sloten gefaseerd gebaggerd te worden zodat schrale bodems ontstaan voor vestiging van Drijvende waterweegbree en Kranswiervegetaties.
- Om significant negatieve effecten op Pimpernelblauwtje en Donker pimperlblauwtje te voorkomen, dienen metapopulaties gecreëerd te worden. Op deze manier zijn altijd populaties buiten het overstromingsgebied aanwezig. Dit dient gezien de instandhoudingsdoelen van beide soorten plaats te vinden in het kader van Natura2000.
- De kades dienen naast de bermen en sloten aangelegd te worden zodat geen habitat c.q. leefgebied vernietigd wordt.
- Om het leefgebied van (Donker) Pimpernelblauwtje te vergroten dienen de kades ingericht te worden voor deze soorten (laaggelegen schraallandvegetaties met Grote pimperl en knooppieren).
- Voor het optimaal realiseren van de instandhoudingsdoelen is herstel van het hydrologisch systeem inclusief natuurlijke overstromingen met schoon oppervlaktewater gewenst. In die situatie kan juist sprake zijn van een positief effect van de combinatie van overstroming en natuur. Nadere visievorming is nodig op de hydrologische inrichting en op het herstel van inundaties met schoon, basenrijk oppervlaktewater, waarmee het gebied vroeger gevoed werd.

#### 4.5.2

#### AANBEVELINGEN

- Voor het realiseren van metapopulaties van Pimpernelblauwtje en Donker pimperlblauwtje wordt aanbevolen op korte termijn een actieplan op te starten.
- Om de hersteltijd van de vegetaties en knooppieren na waterberging beter te kunnen bepalen wordt aanbevolen een goed monitoring programma op te zetten. Een goed monitoring programma is noodzakelijk om de waterkwaliteit- en bodemkwaliteitseffecten.
- Nadere afstemming van Natura2000-doelstellingen met Bevoegd gezag en beheer- en inrichting van het gebied is wenselijk voor een optimale inrichting (en koppelmogelijkheden).
- Er dient nader onderzocht te worden waar natuurontwikkelingsmogelijkheden voor blauwgraslanden aanwezig zijn (fosfaatgehalten en hydrologische herstelmogelijkheden).
- Om negatieve effecten te verminderen op potentiële habitattypen wordt aanbevolen om het water en slib van de Dommel voorafgaand aan waterberging te verbeteren.

#### 4.6

#### EINDCONCLUSIE EN MITIGATIEUITWERKING

Al met al komen de conclusies en aanbevelingen erop neer dat de waterberging in het licht van de Natuurbeschermingswet doorgang kan vinden, mits er mitigatie plaatsvindt.

In de uitgevoerde Voortoets zijn de principes voor deze mitigerende maatregelen beschreven (hoofdstuk 11 in ARCADIS, 6 mei 2008: *Voortoets HoWaBo-varianten in het kader van Natura2000*).

In haar tussentijds toetsingsadvies (rapportnummer 1886-49) benadrukt de Commissie voor de m.e.r. de mitigerende maatregelen. Zij vraagt naar de haalbaarheid ervan en naar de operationele beheeraspecten. Dit is in onderstaande tekst – als vervolg op de in de Voortoets genoemde mitigerende maatregelen – verder uitgewerkt.

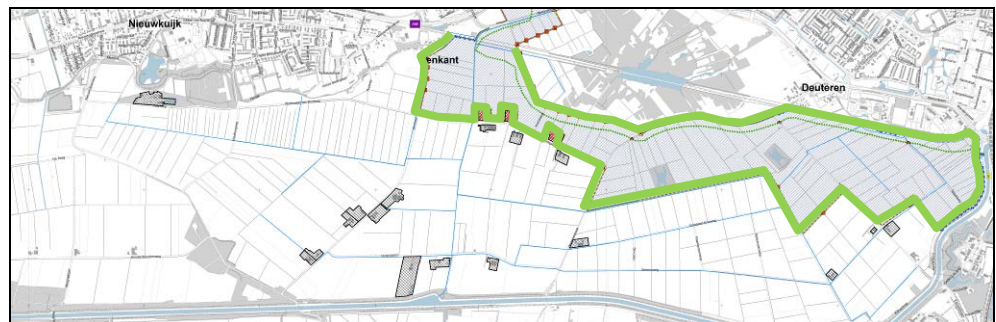
Er dienen waterhuishoudkundige maatregelen getroffen te worden om de waterberging te sturen. Door bij het ontwerp rekening te houden met ecologische eisen kunnen de te treffen maatregelen een ecologische betekenis krijgen. Hierbij wordt gefocust op de volgende inrichtingsaspecten: aanleg van kades, afvoer van bergingswater, uitbreidingsdoelen onderzoeken voor schraalgraslanden.

### **Aanleg kades**

De kades die aangelegd dienen te worden kunnen door een juiste dimensionering en gebruik van juiste topklaag op de kades geschikt worden gemaakt voor het habitatype Glanshaver- en vossesaaithooilanden. Daarbij is het van essentieel belang dat de kades worden aangelegd naast de bestaande berm, waar dit habitatype reeds aanwezig is. Op de onderstaande kaart is ruimtelijk weergegeven waar dit habitatype op dijken zich kan ontwikkelen.

**FIGUUR 4.2**

Mogelijkheden voor ontwikkeling van Glanshaver- en vossesaaithooilanden op nieuwe kaden (in groen).



### **Beheer**

Naast inpassing van ecologische aspecten dienen tevens maatregelen genomen te worden nadat het gebied als berging is ingezet. De waterkwaliteit van het bergingswater is niet optimaal. Verwacht mag worden dat door autonome ontwikkelingen de kwaliteit verbetert (KRW, slibvang Dommel). Toch zal het gebied enigszins verrijkt worden met slib en voedselrijker water. Om negatieve effecten te beperken dienen percelen na inzet gedurende een periode extra gemaaid te worden om voedingsstoffen en productie te verminderen. Als autonome ontwikkeling dient in dit kader ook melding te worden gemaakt van het herstel van de kweldruk in het bergingsgebied. Indien de kwel de voedingsstoffen wegdrukt die met inundatie in het gebied terechtkomen, is maaibeheer vanwege HoWaBo wellicht op termijn niet meer nodig.

### **Gefaseerd baggeren**

Effecten op Drijvende waterweegbree en kranswiervegetaties zijn deels te mitigeren. Drijvende waterweegbree is een pioniersoort die zich relatief eenvoudig verspreidt. Ook kranswiervegetaties zijn voornamelijk te vinden op locaties met een zandige bodem. Nadat water geborgen is, is het gunstig voor deze soort de (vervuilde) waterbodem te baggeren.

Door de sloten gefaseerd te baggeren is vernietiging van flora- en faunasoorten en onzekerheid of de soort zich weer gaat vestigen te mitigeren en ontstaat nieuw geschikt habitat voor Drijvende waterweegbree en kranswervevegetaties. Door gefaseerd baggeren behouden Kleine en Grote modderkruiper ook voldoende leefgebied.



## HOOFDSTUK

## 5 Score varianten

*In hoofdstuk 5 zijn de ontwikkelde varianten gescoord op de meest sturende thema's, te weten voldoen aan de taakstelling, doorgroeimogelijkheid naar een robuuste berging, compartimenteringsmogelijkheden, investeringskosten, (negatieve) gevolgen resp. meekoppelkansen voor landschap, natuur, cultuurhistorie en recreatie, invloed op woon- en werkmilieu & mogelijkheid om 'werk met werk' te maken.*

## 5.1

**BEOORDELINGSCRITERIA**

De uitgewerkte varianten zijn in dit MER fase 1 beoordeeld aan de hand van een aantal beoordelingscriteria voor de belangrijkste thema's. Deze komen overeen met de hoofdpunten van de richtlijnen.

**TABEL 5.1**

Overzicht van de belangrijkste thema's met beoordelingscriteria.

| Thema         | Beoordelingscriteria                                                                                                                                            |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Waterberging  | 1. Oplossend vermogen/voldoen aan de taakstelling.<br>2. Doorgroeimogelijkheid naar een robuuste berging in de toekomst.<br>3. Compartimenteringsmogelijkheden. |
| Natura2000    | 4. Voortoets Natuurbeschermingswet 1998 (effecten op instandhoudingsdoelen): zie hoofdstuk 4 MER fase 1.                                                        |
| Kosten        | 5. Investeringskosten.                                                                                                                                          |
| LNCR          | 6. (Negatieve) gevolgen voor landschap, natuur en cultuurhistorie.<br>7. Meekoppelkansen voor landschap, natuur, cultuurhistorie, recreatie.                    |
| Wonen/werken  | 8. Invloed op woon- en werkmilieu.                                                                                                                              |
| Integraliteit | 9. Mogelijkheid om aan te sluiten bij andere plannen en projecten: 'werk met werk maken'.                                                                       |

## 5.2

**RESULTATEN**

## 5.2.1

**TAAKSTELLING**

De varianten moeten de taakstelling realiseren. Dit houdt in dat de kans op overschrijding van de maatgevende waterstand tot maximaal 1:150 per jaar wordt beperkt.

Bij waterberging houdt dit in een waterpeil van 4,90m+NAP in 's-Hertogenbosch, hetgeen neerkomt op een te bergen volume van 4,5 miljoen kuub (zie startnotitie HoWaBo).

Het verbreden van het Drongelens Kanaal moet ook leiden tot een maximumpeil van 4,90m+NAP.

Bij de Peilscheidingsvarianten kan langer op de Maas worden geloosd, zodat het te bergen volume kleiner kan zijn dan 4,5 miljoen kuub.

### VERBREIDING DRONGELEN KANAAL LIJKT NIET DE OPLOSSING

Hydraulisch is het de vraag of capaciteitsvergroting van het Drongelens Kanaal soelaas kan bieden. Momenteel heeft het Drongelens Kanaal een maximum afvoercapaciteit van 100 m<sup>3</sup>/sec. In het kader van studies naar een mogelijke vergroting van het Drongelens Kanaal ten behoeve van een inlaat bij de Vughtse Gement of een bypass langs fort Isabella of een combinatie van beide zijn hydraulische berekeningen gemaakt. De resultaten zijn dat bij verschillende toenames en ondanks dat het Drongelens kanaal wordt verbreed, er een opstuwing is in de Stadsdommel. Voor een vergroting naar een afvoer van 200 m<sup>3</sup>/sec zonder resp. met verbreding van het Drongelens Kanaal (20 resp. 40 m) leidt tot een opstuwing in de Stadsdommel van 0,18 m resp. 0,14-0,15 m. Er is ook onderzocht wat de gevolgen zijn van beperktere vergroting van het debiet naar 175 m<sup>3</sup>/sec. De opstuwing is dan bij verbreding met 20 resp. 40 meter 0,08 resp. 0,07 m in de Stadsdommel. De opstuwing wordt veroorzaakt door de 'kunstwerken' in de stad, waaronder de spoorbrug en vernauwingen in de Stadsdommel. Onder de spoorbrug kan ter compensatie van deze opstuwing de waterbodem worden verdiept, maar er resteert een lichte verhoging van de waterstand in de Stadsdommel van 2 à 3 cm door de bruggen in de Stadsdommel (Bron: Conceptresultaten hydraulisch onderzoek verbreding Drongelens Kanaal, 22 oktober 2001, ARCADIS & Hoogwaterberging rond 's-Hertogenbosch, ARCADIS, 11 februari 2003).

#### **Conclusie**

Het verbreden van het Drongelens Kanaal alleen is niet genoeg om opstuwing in de Stadsdommel te voorkomen, er zullen ook ingrepen nodig zijn aan de diepte van waterbodems en de spoorbrug. Ook de bruggen over het Drongelens Kanaal zullen aangepast moeten worden.

#### **Resultaten**

Van de varianten blijken Peilscheiding 5,25m+NAP, Kloosterstraat geheel en Kloosterstraat met nieuwe rode functies onvoldoende berging te realiseren, namelijk resp. 3, 3,2 en 2,4 miljoen m<sup>3</sup>. Alle andere varianten voldoen aan de taakstelling.

## 5.2.2

### DOORGROEI NAAR ROBUUSTE BERGING

Bij de uitwerking van de varianten is een waakhogte van kaden aangehouden van 50 cm, dat ze kerend zijn tot kruinhogte en overstroombaar gedimensioneerd. Verondersteld kan worden dat een groter volume met een kleinere waakhogte zonder onacceptabele risico's haalbaar is, resulterend in een doorgroei naar een robuustere berging. Als doorgroei-optie is aangehouden 10 cm. 'Doorgroei'-mogelijkheden van varianten zijn van belang omdat op langere termijn (2050) een groter volume geborgen zal moeten worden. Op basis van verdere vervroeging van de Maasgolf na 2015, tegenvallers in ingecalculerde regionale berging en klimatologische veranderingen is berekend dat in 2050 tussen 6,5 en 10 miljoen kuub water geborgen zal moeten worden, dus tussen 2 en 5,5 miljoen kuub extra ten opzichte van de taakstelling van 4,5 miljoen kuub (zie startnotitie HoWaBo).

#### **Resultaten**

Uit de tabel blijkt dat de varianten Laat maar stromen en de Combinatievariant Engelermeer-Vughtse Gement de berging van 10 miljoen kuub bijna of geheel realiseren.

**TABEL 5.2**

Doorgroeimogelijkheden van de HoWaBo-varianten naar robuuste berging.

| Alternatief                            | Variant                                 | Doorgroei: totale berging bij waakhoogte 10 cm (in mln. kuub) |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Peilscheiding                          | 5,25 + NAP                              | n.v.t.                                                        |
| Peilscheiding                          | 5,45 + NAP                              | 6                                                             |
| Kloosterstraat                         | Geheel                                  | n.v.t.                                                        |
| Kloosterstraat                         | Met nieuwe rode functies                | n.v.t.                                                        |
| Vughtse Gement                         | In de EHS                               | 6,4                                                           |
| Vughtse Gement                         | Buiten de EHS                           | 6,6                                                           |
| Vughtse Gement                         | Laat maar stromen                       | 9,2                                                           |
| Vughtse Gement                         | Cultuurhistorische variant              | 6,4                                                           |
| Engelermeergebied                      | Geheel                                  | 7,2                                                           |
| Combinatie VG - EM                     |                                         | 10                                                            |
| Drongelens kanaal                      | Vergroting capaciteit                   | n.v.t.*                                                       |
| Groene Rivier                          | Groene Rivier                           | 8,3                                                           |
| Peilscheiding + berging Kloosterstraat | 5,25 + NAP én KS + nieuwe rode functies | 5,4                                                           |
| Nulplusalternatief                     | Nulplusalternatief                      | ? **                                                          |

\* Deze variant werkt volgens een ander principe.

\*\* Van deze variant is onduidelijk hoeveel water geborgen gaat worden, omdat er sprake is van ongecontroleerde instroom van water.

### 5.2.3

#### COMPARTIMENTERING

Niet iedere hoogwaterperiode zal een volume van 4,5 miljoen kuub water moeten worden geborgen. Er kunnen zich ook situaties voordoen waar een kleinere berging volstaat om te garanderen dat het peil in Aa en Dommel ter hoogte van 's-Hertogenbosch hoger komt dan 4,90m+NAP. In dat geval scoort een variant waarbij betrekkelijk eenvoudig een compartimentering kan worden aangebracht positief. Denk bijvoorbeeld aan een beperkte lengte kade bij een bepaald punt in het bergingsgebied van een variant.

#### Resultaten

Bij een aantal varianten is betrekkelijk eenvoudig compartimentering te realiseren, met name bij varianten waar over een grote lengte kaden nodig zijn.

**TABEL 5.3**

Compartimenteringsmogelijkheden van de varianten.

| Varianten                                                                                                                                                                     | Compartimentering: haalbaar of niet haalbaar |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Peilscheiding 5,45<br>Buiten de EHS<br>Cultuurhistorische variant*<br>Engelermeergebied<br>Combinatie Vughtse Gement/Engelermeer<br>Groene Rivier<br>Combinatie PS5,25 + KS** | haalbaar                                     |
| Peilscheiding 5,25**<br>In de EHS<br>Laat maar stromen<br>Kloosterstraat geheel<br>Kloosterstraat met nieuwe rode functies<br>Drongelens Kanaal<br>Nulplusvariant             | niet haalbaar                                |

\* Variant kent al een compartimentering.

\*\* Variant biedt de mogelijkheid om te kiezen tussen peilverhoging of inundatie.

\*\*\* Wel compartimentering indien te bergen volume minder is dan 3 mln. kuub.

## 5.2.4

### PASSENDE BEOORDELING

Zoals in hoofdstuk 4 al is aangegeven, is de Passende Beoordeling een juridisch dwingend thema. Dit betekent dat varianten die (mogelijk) significante gevolgen veroorzaken op kwalificerende habitats en/of soorten niet verkozen kunnen worden omdat er alternatieve oplossingen voorhanden zijn. Zie verder hoofdstuk 4.

## 5.2.5

### INVESTERINGSKOSTEN

Per variant is voor zoveel mogelijk kostenposten bepaald welke aantallen, lengten en dergelijke het betreft. Bijvoorbeeld hoeveel oppervlakte grondaankoop gemoeid is voor de kaden, de lengte kade die benodigd is, het aantal kunstwerken (inlaatwerk, uitlaatwerk, duikers, afwateringsvoorzieningen bouwblokken, coupures en dergelijke en maatregelen (weg omhoog brengen). Tevens is bepaald welke maatregelen sowieso getroffen moeten worden bij een waterpeil van 4,90 m+NAP. Deze maatregelen zijn impliciet opgenomen in de Peilscheidingsvarianten, maar moeten nog separaat verdisconteerd worden bij de andere varianten (behalve bij de Nulplusvariant). Op basis van eenheidsprijzen is vervolgens uitgerekend wat de investeringskosten zijn voor de varianten.

#### ***Resultaten***

De investeringskosten van de meeste varianten liggen tussen 15 en 25 miljoen euro. Uitschieters zijn de combinatievariant Peilscheiding 5,25m+NAP / Kloosterstraat en verbreding van het Drongelens Kanaal. De Nulplusvariant is begroot op nul euro investeringskosten. Bij deze variant dient echter rekening gehouden te worden met mogelijk hoge kosten vanwege inundatieschade. Aangezien in deze variant ook geen maatregelen zijn voorzien die moeten worden getroffen bij het peil 4,90 m+NAP, kan de inundatieschade op specifieke knelpuntlocaties in de binnenstad van 's-Hertogenbosch en de omliggende bedrijventerreinen en woongebieden grenzend aan het water flink zijn.

TABEL 5.4

Investeringskosten van de verschillende varianten.

| Alternatief                            | Variant                                 | Investeringskosten, o.b.v. eenheids-prijzen (in mln. euro's) | Extra kosten maatregelen bij 4,90 m+NAP (in mln. euro's) |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Peilscheiding                          | 5,25 +NAP                               | 20,7                                                         | 0                                                        |
| Peilscheiding                          | 5,45 + NAP                              | 23,3                                                         | 0                                                        |
| Kloosterstraat                         | Geheel                                  | 19,1*                                                        | 2,8                                                      |
| Kloosterstraat                         | Met nieuwe rode functies                | 19,1*                                                        | 2,8                                                      |
| Vughtse Gement                         | In de EHS                               | 14,4                                                         | 2,8                                                      |
| Vughtse Gement                         | Buiten de EHS                           | 25,4                                                         | 2,8                                                      |
| Vughtse Gement                         | Laat maar stromen                       | 13,8                                                         | 2,8                                                      |
| Vughtse Gement                         | Cultuurhistorische variant              | 14,7                                                         | 2,8                                                      |
| Engelermeergebied                      | Geheel                                  | 16,8                                                         | 2,8                                                      |
| Combinatie VG - EM                     |                                         | 21,3                                                         | 2,8                                                      |
| Drongelens kanaal                      | Vergroting capaciteit                   | 35 **                                                        | 2,8                                                      |
| Groene Rivier                          | Groene Rivier                           | 23,7                                                         | 2,8                                                      |
| Peilscheiding + berging Kloosterstraat | 5,25 + NAP én KS + nieuwe rode functies | 39,8                                                         | 0                                                        |
| Nulplus                                | Nulplus                                 | 0                                                            | 0                                                        |

\* Verondersteld is dat het niet uitmaakt of de rode functies wel of niet worden gerealiseerd. De kostenraming is gebaseerd op de variant Kloosterstraat geheel.

\*\* Gebaseerd op een ruwe schatting, uitgevoerd in het kader van Integrale Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch (2005).

## 5.2.6

### GEVOLGEN VOOR LANDSCHAP, NATUUR, CULTUURHISTORIE EN RECREATIE (LNCR)

TABEL 5.5

Relatie tussen landschappelijke deelgebieden en de varianten.

In de zoekgebieden voor de waterberging of voor de systeemmaatregelen komen diverse landschapstypen voor. In onderstaande tabel is per variant weergegeven waar mogelijk LNC-waarden of recreatief medegebruik van deelgebieden in het geding kunnen zijn.

| Variant                        | Deelgebieden | Gelderse Waarden / Polder van Bokhoven | Sompen en Zoolagen | Engelermeer | Vlijmen | Moerputten | Vlijmens Ven / Vughtse Gement | Drongelens Kanaal | Kloosterstraat | Polder Ertveld | Dieskant | Henriëttewaard | Engelen | De Brand | De Hasselt: Berlicum / Wamberg | Coudewater | Oosterplas |
|--------------------------------|--------------|----------------------------------------|--------------------|-------------|---------|------------|-------------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------|----------------|---------|----------|--------------------------------|------------|------------|
| Peilscheiding 5,25             |              |                                        |                    |             |         |            |                               |                   |                | X              | X        | X              | X       | X        | X                              | X          | X          |
| Peilscheiding 5,45             |              |                                        |                    |             |         |            |                               |                   |                | X              | X        | X              | X       | X        | X                              | X          | X          |
| Kloosterstraat geheel          |              |                                        |                    |             |         |            |                               |                   | X              |                |          |                |         |          |                                |            |            |
| Kloosterstraat + rode functies |              |                                        |                    |             |         |            |                               |                   | X              |                |          |                |         |          |                                |            |            |
| In de EHS                      |              |                                        |                    |             |         | X          | X                             |                   |                |                |          |                |         |          |                                |            |            |
| Buiten de EHS                  |              |                                        |                    |             |         |            | X                             |                   |                |                |          |                |         |          |                                |            |            |
| Laat maar stromen              |              |                                        |                    |             |         | X          | X                             |                   |                |                |          |                |         |          |                                |            |            |
| Cultuurhistorische variant     |              |                                        |                    |             |         |            | X                             |                   |                |                |          |                |         |          |                                |            |            |
| Engelermeergebied              |              | X                                      | X                  | X           | X       |            |                               |                   |                |                |          |                |         |          |                                |            |            |
| Combinatie EM-VG               |              | X                                      | X                  | X           | X       | X          | X                             |                   |                |                |          |                |         |          |                                |            |            |
| Drongelens Kanaal              |              |                                        |                    |             |         |            |                               | X                 |                |                |          |                |         |          |                                |            |            |
| Groene Rivier                  |              | X                                      | X                  | X           | X       | X          | X                             |                   |                |                |          |                |         |          |                                |            |            |
| Combinatie PS 5,25/KS          |              |                                        |                    |             |         |            |                               |                   | X              | X              | X        | X              | X       | X        | X                              | X          | X          |
| Nulplus                        |              |                                        |                    |             |         |            |                               |                   |                |                |          |                |         |          |                                |            |            |

De maatregelen per variant zijn geconfronteerd met de LNCR-waarden per deelgebied. De uitkomst van deze beoordeling op basis van expert judgement is in onderstaande tabel weergegeven.

**TABEL 5.6**

Aantasting van LNCR door de HoWaBo-varianten.

| Alternatief                      | Variant                             | Landschap | Natuur | Cultuur-historie | Recreatie |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------|--------|------------------|-----------|
| Peilscheiding                    | 5,25 +NAP                           | -         | -      | 0                | 0         |
| Peilscheiding                    | 5,45 + NAP                          | - -       | -      | 0                | 0         |
| Kloosterstraat                   | Geheel                              | - -       | - -    | 0                | 0         |
| Kloosterstraat                   | Met nieuwe rode functies            | - -       | - -    | 0                | 0         |
| Vughtse Gement                   | In de EHS                           | -         | - -    | 0                | 0         |
| Vughtse Gement                   | Buiten de EHS                       | -         | - -    | 0                | 0         |
| Vughtse Gement                   | Laat maar stromen                   | 0         | - -    | 0                | 0         |
| Vughtse Gement                   | Cultuurhistorische variant          | - -       | -      | 0                | 0         |
| Engelermeergebied                | Geheel                              | 0         | -      | 0                | 0         |
| Combinatie VG - EM               |                                     | 0         | - -    | 0                | 0         |
| Drongelens kanaal                | Vergroting capaciteit               | -         | - -    | -                | -         |
| Groene Rivier                    | Groene Rivier                       | -         | -      | 0                | 0         |
| Peilscheiding & Kloosterstraat * | 5,25 m+NAP én KS + nw rode functies | - -       | - -    | 0                | 0         |
| Nulplus *                        | Nulplus                             | 0         | - -    | 0                | 0         |

\* In de beschrijving in bijlage 6 ontbreken de Nulplusvariant en de combinatie Peilscheiding 5,25 met Kloosterstraat. Van de Nulplusvariant wordt aangenomen dat deze alleen negatieve invloed heeft op natuurwaarden. De effecten van de combivariant zijn gesommeerd uit de afzonderlijke varianten PS 5,25 en Kloosterstraat.

### Resultaten

Ter bespreking van de resultaten focust dit MER op de high lights uit de LNCR-waarden-beoordeling.

De belangrijkste conclusies zijn dan:

- De Nulplusvariant heeft geen invloed op landschap, cultuurhistorie en recreatie, omdat er geen inrichtingsmaatregelen worden getroffen.
- De inrichting voor de Laat maar stromen variant heeft nauwelijks invloed op LNCR-waarden, omdat er alleen rond enkele bouwblokken lage kaden zullen worden aangelegd.
- Hoge nieuwe kaden tasten open landschap aan. Dit is vooral het geval bij de Cultuurhistorische variant en in de beide Kloosterstraat-varianten.
- Zware kademaatregelen (wielen dempen, massieve kade) tasten de landschappelijke waarden aan. Dit is met name aan de orde bij de varianten Peilscheiding 5,45 en bij de combivariant KS/PS5,25. Bij de Kloosterstraat-varianten zullen waarschijnlijk ook forse ingrepen plaats moeten vinden aan de Keerdijk bij Den Dungen.
- Natuurwaarden (anders dan Natura2000 die zijn meegenomen in het kader van de Voortoets) zijn met name in het geding bij de variant Drongelens Kanaal. De ecologische verbindingfunctie vermindert sterk.

## 5.2.7

## MEEKOPPELKANSSEN LNCR

De realisatie van waterberging of een systeemoplossing kan ook meekoppelkansen bieden. Inrichting ten behoeve van de varianten kan positieve impulsen genereren op het vlak van landschap, natuur, cultuurhistorie en recreatie. Een uitgebreide beschrijving op basis van expert judgement staat in bijlage 6. Onderstaande tabel geeft een overzicht.

**TABEL 5.7**  
Meekoppelmogelijkheden  
LNCR door de HoWaBo-varianten.

| Alternatief                      | Variant                             | Landschap | Natuur | Cultuur-historie | Recreatie |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------|--------|------------------|-----------|
| Peilscheiding                    | 5,25 +NAP                           | 0         | 0      | +                | 0         |
| Peilscheiding                    | 5,45 + NAP                          | 0         | 0      | +                | 0         |
| Kloosterstraat                   | Geheel                              | 0         | +      | 0                | 0         |
| Kloosterstraat                   | Met nieuwe rode functies            | 0         | +      | 0                | 0         |
| Vughtse Gement                   | In de EHS                           | 0         | +      | 0                | +         |
| Vughtse Gement                   | Buiten de EHS                       | 0         | +      | o                | +         |
| Vughtse Gement                   | Laat maar stromen                   | 0         | +      | 0                | 0         |
| Vughtse Gement                   | Cultuurhistorische variant          | 0         | 0      | +                | +         |
| Engelmermeergebied               | Geheel                              | 0         | +      | 0                | +         |
| Combinatie VG - EM               |                                     | 0         | ++     | 0                | 0         |
| Drongelens kanaal                | Vergroting capaciteit               | 0         | 0      | 0                | 0         |
| Groene Rivier                    | Groene Rivier                       | 0         | ++     | 0                | +         |
| Peilscheiding & Kloosterstraat * | 5,25 m+NAP én KS + nw rode functies | 0         | +      | +                | 0         |
| Nulplus *                        | Nulplus                             | 0         | 0      | 0                | 0         |

\* In de beschrijving in bijlage 6 ontbreken de Nulplusvariant en de combinatie Peilscheiding 5,25 met Kloosterstraat. Van de Nulplusvariant wordt aangenomen dat deze neutraal scoort omdat geen actie wordt ondernomen voor meekoppelen van LNCR. De effecten van de combivariant worden gesommeerd.

### Resultaten

De high lights zijn:

- Nieuwe kaden bieden soms mogelijkheden voor recreatieve routes (fiets- en wandelpaden). Dit is met name aan de orde bij varianten in de Vughtse Gement, zoals in de EHS, Buiten de EHS, Groene Rivier en de Cultuurhistorische variant.
- Er zijn nieuwe kansen voor natuur te creëren door aanleg van kaden. Dit kan door de kaden bloemrijk in te richten of te beplanten met struwelen en door het talud 'op te ruwen' (niet 'strak'). Het laatste kan een geschikt biotoop opleveren voor het verbond knooppieren/Pimperellen/Pimpernelblauwtjes. De meeste kans op ontwikkeling van geschikte biotopen is bij zuidelijke expositie. De varianten In de EHS, Buiten de EHS en Groene Rivier hebben relatief lange kaden met een oost-west-oriëntatie, dus met zuidelijk georiënteerde taluds.
- De Peilscheidingsvarianten zijn goed te combineren met de vestingwerken van 's-Hertogenbosch.

## 5.2.8

## INVLOED OP WOON- EN WERKMILIEU

In de verschillende zoekgebieden voor waterberging is sprake van agrarisch grondgebruik en op de meeste agrarische bouwblokken komen woningen voor. Met de inundatiegegevens per variant is bepaald hoeveel bouwblokken in het waterbergingsgebied liggen. Aan de hand van gedetailleerde hoogtekaarten is bepaald bij hoeveel bouwblokken de kaden meer dan 1,00 meter boven het bouwblokpeil (maaiveld) uitkomen. De veronderstelling hierachter is dat er met hogere kaden sprake is van belemmeringen in de bedrijfsvoering (bijvoorbeeld voor weidegang van vee en voor passage met landbouwmachines) en dat het woongenot wordt aangetast, omdat de kade rond het bouwblok het vrije uitzicht belemmert. Overigens kan het toepassen van coupures in de kade het bedrijfsmatig passeren van de kade vergemakkelijken, maar iedere coupure vergroot het risico op inundatie van het bouwblok.

**Resultaten**

De varianten waarbij de hoogwateroplossing gezocht wordt binnen het huidige stroomgebied (Peilscheiding en Drongelens Kanaal) hebben geen invloed op woon- en werkmilieu. Alle andere varianten beïnvloeden in meer of mindere mate woon- en werkmilieu. De varianten met de langste trajecten hebben de grootste invloed, te weten de Combinatievariant Vughtse Gement/Engelermeergebied en de Groene Rivier. De inlaat over de golfbaan bij de Engelermeer-variant beïnvloedt het gecombineerde woon- en recreatiemilieu van de Haverley. De Haverley is een stedelijk concept met woonkastelen rond grote groene ruimten, waaronder de golfbaan. De Nulplusvariant heeft geen doorlopende invloed op woon- en werkmilieu, maar bij inundatie kan de negatieve invloed groot zijn.

**TABEL 5.6**

Aantal bouwblokken dat ligt in realisatiegebieden van varianten en aantal bouwblokken waaromheen de kade hoger is dan 1 m.

| Alternatief                            | Variant                                 | Aantal bouwblokken | Aantal bouwblokken omgeven door kade hoger dan 1 m |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------|
| Peilscheiding                          | 5,25 +NAP                               | 0                  | 0                                                  |
| Peilscheiding                          | 5,45 + NAP                              | 0                  | 0                                                  |
| Kloosterstraat                         | Geheel                                  | 14                 | 13                                                 |
| Kloosterstraat                         | Met nieuwe rode functies                | 11                 | 10                                                 |
| Vughtse Gement                         | In de EHS                               | 9                  | 4                                                  |
| Vughtse Gement                         | Buiten de EHS                           | 20                 | 11                                                 |
| Vughtse Gement                         | Laat maar stromen                       | 19                 | 13                                                 |
| Vughtse Gement                         | Cultuurhistorische variant              | 4                  | 3                                                  |
| Engelermeergebied                      | Geheel                                  | 20 + Haverley      | 7 + Haverley                                       |
| Combinatie VG - EM                     |                                         | 38                 | 17                                                 |
| Drongelens kanaal                      | Vergroting capaciteit                   | 0                  | 0                                                  |
| Groene Rivier                          | Groene Rivier                           | 26                 | 11                                                 |
| Peilscheiding + berging Kloosterstraat | 5,25 + NAP én KS + nieuwe rode functies | 11                 | 10                                                 |
| Nulplus                                | Nulplus                                 | 65                 | 0                                                  |

## 5.2.9

## INTEGRALITEIT: WERK MET WERK

In het zoekgebied voor de waterberging spelen de volgende projecten waarop HoWaBo-varianten kunnen 'aanhaken':

- Verplaatsen van de kade van het Drongelens Kanaal vanwege de Zuidwestelijke Randweg: het inlaatwerk kan in de nieuwe kade worden ingepast.

- Ecopassage onder de snelweg A59: bergingsvarianten waarbij het water de A59 passeert kunnen aan dit plan gekoppeld worden.
- Verwijderen toplaag ten behoeve van natuurontwikkeling: de vrijkomende grond kan voor de opbouw van de kaden gebruikt worden. Aandachtspunt is wel dat de toplaag verrijkt zal zijn met nutriënten, hetgeen weer belemmerend kan zijn voor het creëren van geschikte (nutriëntenarme) biotopen op het talud. Het is dan ook niet gewenst de oorspronkelijke toplaag aan de oppervlakte aan te brengen.

### Resultaten

De beide varianten die het water vanuit Drongelens Kanaal geleiden tot aan de Maas bij gemaal Groenendaal (Combinatie Vughtse Gement/Engelermeergebied en Groene Rivier) scoren het meest positief.

**TABEL 5.7**

Indicatie van integraliteit aan de hand van werk-met-werk opties.

| Alternatief                    | Variant                                 | Inlaat in nieuwe kade Drongelens Kanaal | Koppeling met ecopassage A59 | Toplaag t.b.v. natuur benutten voor kaden |
|--------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| Peilscheiding                  | 5,25 +NAP                               |                                         |                              |                                           |
| Peilscheiding                  | 5,45 + NAP                              |                                         |                              |                                           |
| Kloosterstraat                 | Geheel                                  |                                         |                              |                                           |
| Kloosterstraat                 | Met nieuwe rode functies                |                                         |                              |                                           |
| Vughtse Gement                 | In de EHS                               | X                                       |                              | X                                         |
| Vughtse Gement                 | Buiten de EHS                           |                                         |                              | X                                         |
| Vughtse Gement                 | Laat maar stromen                       | X                                       |                              | X                                         |
| Vughtse Gement                 | Cultuurhistorische variant              | X                                       |                              | X                                         |
| Engelermeergebied              | Geheel                                  |                                         |                              |                                           |
| Combinatie VG - EM             |                                         | X                                       | X                            | X                                         |
| Drongelens kanaal              | Vergroting capaciteit                   |                                         |                              |                                           |
| Groene Rivier                  | Groene Rivier                           | X                                       | X                            | X                                         |
| Peilscheiding + Kloosterstraat | 5,25 m+NAP én KS + nieuwe rode functies |                                         |                              |                                           |
| Nulplus                        | Nulplus                                 |                                         |                              |                                           |

## 5.3

### STOPLICHTMETHODE

De negen thema's waarop in MER fase 1 de varianten beoordeeld zijn, zijn niet alle van hetzelfde kaliber. Zo zijn de resultaten van de voortoets Natura2000 juridisch gezien van zwaar gewicht en tellen veel zwaarder dan de woonomgeving.

Ter verduidelijking van de resultaten zijn de thema's onderverdeeld aan de hand van een verkeerslicht:



- Een thema met een rood licht betekent dat het zeer sterk bepalend is voor de keuze van varianten. Varianten die op één of meer beoordelingscriteria rood licht 'scoren' dienen af te vallen.
- Oranje licht voor een beoordelingscriterium betekent dat varianten slecht scoren op het betreffende criterium.
- Groen licht betekent daarentegen dat varianten positief scoren, dus een pré om de variant te kiezen.

De 'verkeerslicht'-methode betekent het volgende voor de thema's.

**TABEL 5.8**

Verdeling van  
beoordelingscriteria over de  
verkeerslichtkleuren.

| Beoordelingscriterium                                                        | Rood licht | Oranje licht | Groen licht |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|-------------|
| niet voldoen aan de taakstelling                                             | X          |              |             |
| doorgroeimogelijkheid naar een robuuste berging in de toekomst               |            |              | X           |
| compartimenteringsmogelijkheden                                              |            |              | X           |
| Voortoets Natuurbeschermingswet 1998                                         | X          |              |             |
| investeringskosten                                                           |            | X            |             |
| (negatieve) gevolgen voor landschap, natuur en cultuurhistorie (LNC)         |            | X            |             |
| meekoppelkansen voor landschap, natuur, cultuurhistorie, recreatie (LNCR)    |            |              | X           |
| invloed op woon- en werkmilieu                                               |            | X            |             |
| mogelijkheid om aan te sluiten bij andere plannen/projecten: 'werk met werk' |            |              | X           |

## 5.4

## TOTAALSCORE

De resultaten van voorgaande paragrafen kunnen in een kruistabel worden samengevat.  
Dit levert onderstaand beeld op.

TABEL 5.9

Totaalscore HoWaBo-varianten.

| Alternatief                | Variant                    | Taakstelling niet halen | Doorgroei | Compartmentering | Passnede beoordeling | Investeringskosten hoog | Negatief voor LNCr * | Meekoppelkansen LNCr ** | Negatief tav wonen/werken | Werk met werk |
|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------|------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|---------------|
| Peilscheiding              | 5,25 +NAP                  | X                       |           |                  |                      |                         |                      |                         |                           |               |
| Peilscheiding              | 5,45 + NAP                 |                         |           | X                |                      |                         | X                    |                         |                           |               |
| Kloosterstraat             | Geheel                     | X                       |           |                  |                      |                         | X                    |                         | X                         |               |
| Kloosterstraat             | Met nieuwe rode functies   | X                       |           |                  |                      |                         | X                    |                         | X                         |               |
| Vughtse Gement             | In de EHS                  |                         |           |                  | X                    |                         | X                    | X                       |                           | X             |
| Vughtse Gement             | Buiten de EHS              |                         |           | X                |                      |                         | X                    | X                       | X                         |               |
| Vughtse Gement             | Laat maar stromen          |                         |           |                  | X                    |                         | X                    |                         |                           | X             |
| Vughtse Gement             | Cultuurhistorische variant |                         |           | X                |                      |                         | X                    | X                       |                           | X             |
| Engelermeergebied          | Geheel                     |                         |           | X                |                      |                         |                      | X                       | X                         |               |
| Combinatie VG/EM           |                            |                         | X         | X                | X                    |                         | X                    | X                       | X                         | X             |
| Drongelens kanaal          | Vergroting capaciteit      |                         |           |                  | X                    | X                       | X                    |                         | X                         |               |
| Groene Rivier              | Groene Rivier              |                         | X         | X                |                      |                         |                      | X                       |                           | X             |
| Peilscheiding + berging KS | 5,25 m+ NAP én KS nw rood  |                         |           | X                |                      | X                       | X                    | X                       | X                         |               |
| Nulplus                    | Nulplus                    |                         |           |                  | X                    |                         | X                    |                         | X                         |               |

\* Scoort voor één of meer thema's dubbel negatief ( - - )

\*\* Scoort voor één of meer thema's dubbel positief ( + + ) of scoort totaal twee keer positief ( + )



## HOOFDSTUK

# 6

## Eerste selectie varianten

### 6.1 NULPLUSVARIANT7

Deze variant scoort weliswaar rood, maar valt buiten de selectie, omdat deze dient als referentie. De effecten van de variant worden verder beschreven in MER fase 2.

### 6.2 ROOD LICHT

De volgende varianten vallen af omdat ze minimaal één keer 'rood licht ontmoeten' (variant is niet nodig, variant heeft mogelijk significante gevolgen op Natura2000 of variant haalt taakstelling niet):

- Peilscheiding 5,25 m+NAP.
- Kloosterstraat (beide).
- Combinatie Peilscheiding 5,25 en Kloosterstraat met nieuwe rode functies.
- Vughtse Gement: In de EHS.
- Vughtse Gement: Laat maar stromen.
- Combinatie Vughtse Gement-Engelermeergebied.
- Drongelens Kanaal.
- De variant Engelermeergebied zonder zwemplas blijkt overbodig te zijn.

### 6.3 VERDERE SELECTIE

Er zijn zes HoWaBo-varianten waarvoor geen 'rood licht' geldt.

Binnen deze varianten komt de stuurgroep tot de keuze om de volgende 3 varianten verder uit te werken in het MER fase 2:

1. **Groene Rivier.** De variant biedt ruim voldoende bergingsvolume en is dus toekomstgericht. In combinatie met natuurontwikkeling (herstel natte natuurparel en Natura2000-opgave) en ontsnippering kan deze variant een gebiedsimpuls opleveren voor het gehele gebied aan de westzijde van 's-Hertogenbosch. De variant heeft duidelijk meerwaarde voor natuurontwikkeling, omdat deze mogelijkheden biedt om via gestuurde inundatie het natuurlijke watersysteem te herstellen en condities te bieden voor biotoopontwikkeling. Voorts kan de variant een belangrijke schakel worden voor realisatie van een robuuste ecologische verbinding tussen het Beerze-systeem en de Maas.
2. **Cultuurhistorische variant.** De variant biedt mogelijkheden om in een betrekkelijk overzichtelijk gebied de waterberging te realiseren. Deze variant biedt mogelijkheden om deze te koppelen aan cultuurhistorische beleving van de belegering van 's-Hertogenbosch. De variant wordt beschouwd als terugvaloptie van de Groene Rivier.

3. **Peilscheiding 5,45:** Het voordeel van deze variant is dat geen nieuw bergingsgebied gerealiseerd hoeft te worden en dat deze gerealiseerd kan worden binnen het huidige watersysteem. Voor de afwatering rond 's-Hertogenbosch is een voordeel dat door hogere peilen langer geloosd kan worden op de Maas. De peilverhoging heeft wel nadelige effecten op het grondwater en de waterkantbelangen. Ook deze variant wordt beschouwd als een terugvaloptie van de Groene Rivier-variant.

### ***Afgevallen varianten***

Hieronder wordt kort gemotiveerd waarom de andere drie varianten afvallen.

#### ***Combinatie Peilscheiding 5,25 en Kloosterstraat***

Deze variant kan nauwelijks een stijgende toekomstige taakstelling realiseren. Uitvoering van deze variant zal lastig zijn, omdat deze variant speelt in twee plangebieden: het gebied waar maatregelen en kadeverbeteringen nodig zijn (Peilscheiding) en het gebied waar de berging gerealiseerd gaat worden in de Kloosterstraat. Dit betekent dat de variant complexer realiseerbaar zal zijn. De variant Waterberging in de Kloosterstraat zal mogelijk op maatschappelijke weerstand stuiten, omdat de relatief hoge kaden veel impact kunnen hebben op de bedrijfsvoering en op het open landschap. Qua kosten scoort de variant slecht: de variant is bijzonder duur in vergelijking met de meeste andere varianten (gemiddeld een factor 2 duurder).

#### ***Buiten de EHS***

Er is bij deze variant nauwelijks doorgroei naar een grotere berging mogelijk, terwijl deze wel relatief duur is. Waterberging in dit deelgebied wordt tevens afgewezen omdat het de agrarische bedrijfsvoering bemoeilijkt. Het aantal bouwblokken omgeven met hoge kaden (> 1 meter) is weliswaar vergelijkbaar met die bij sommige andere varianten, maar weegt bij variant Buiten de EHS zwaarder vanwege de primair agrarische functie. Dit in tegenstelling tot het inundatiegebied van de Groene Rivier, dat deels ligt in te verwerven EHS-gebied waar de agrarische bedrijfsvoering zal worden omgezet in ecologisch beheer. Ook de weerstand tegen waterberging vanuit het oogpunt van woon- en leefmilieu en bereikbaarheid (totaal omgeven door dijken en water) zal naar verwachting groot zijn.

#### ***Engelermeer-variant, inlaat via golfbaan***

Er is bij deze variant nauwelijks doorgroei naar een grotere berging mogelijk. Bij een mogelijk toenemende HoWaBo-taakstelling in de toekomst is de optie om alsnog een Peilscheiding te realiseren niet zinvol. Een dergelijke combinatie van maatregelen maakt de berging van Dommelwater in het Engelermeer onmogelijk. Verder past de inlaat via de golfbaan niet in het verstedelijkingspatroon van de Haverleij. In een gebied waar recent een woonopgave met nauwkeurig ingepaste golfbaan is afgerond, zou binnen betrekkelijk korte termijn opnieuw een ingreep moeten plaatsvinden. De verwachte maatschappelijke weerstand is groot.

## MER HoWaBo: fase 2

*7. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen*

*8. Nadere beschrijving geselecteerde varianten: Peilscheiding, Groene Rivier en Cultuurhistorische variant*

*9. Effecten varianten en onderlinge vergelijking*

*10. Meest milieuvriendelijk alternatief & keuze voorkeursalternatief*

*11. Beleidskader*

*12. Leemten in kennis & aanzet voor evaluatieprogramma*



# HOOFDSTUK 7

## Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

*Hoofdstuk 7 geeft aan dat er na selectie van varianten nog twee beïnvloedingsgebieden resteren: voor de waterberging in (een deel van) de Vughtse Gement en voor de Peilscheiding. Voor diverse thema's worden de huidige situatie en autonome ontwikkelingen in deze beïnvloedingsgebieden beschreven.*

### 7.1

#### INLEIDING

De huidige situatie en de autonome ontwikkelingen in het studiegebied vormen tezamen de referentie voor de beoordeling van de gevolgen van de varianten. In paragraaf 3.2.3 is reeds een aanzet gegeven voor de referentie, voor zover het de waterberging betreft.

Uitgangspunt voor de in die paragraaf geformuleerde referentie is dat bij een dreigende overstroming van 's-Hertogenbosch de waterbeheerder zal kiezen voor het doorsteken van de kade langs het Drongelens Kanaal, ter hoogte van de May (zie verder paragraaf 3.2.3). Dit geldt als referentie en wordt Nulplusvariant genoemd.

Voor de referentie is het van belang om nader te definiëren welke autonome ontwikkelingen zijn voorzien in het studiegebied. De autonome ontwikkelingen worden – na eerst gedefinieerd te hebben wat het studiegebied is – aan de hand van een aantal thema's in de volgende paragrafen uitgewerkt.

### 7.2

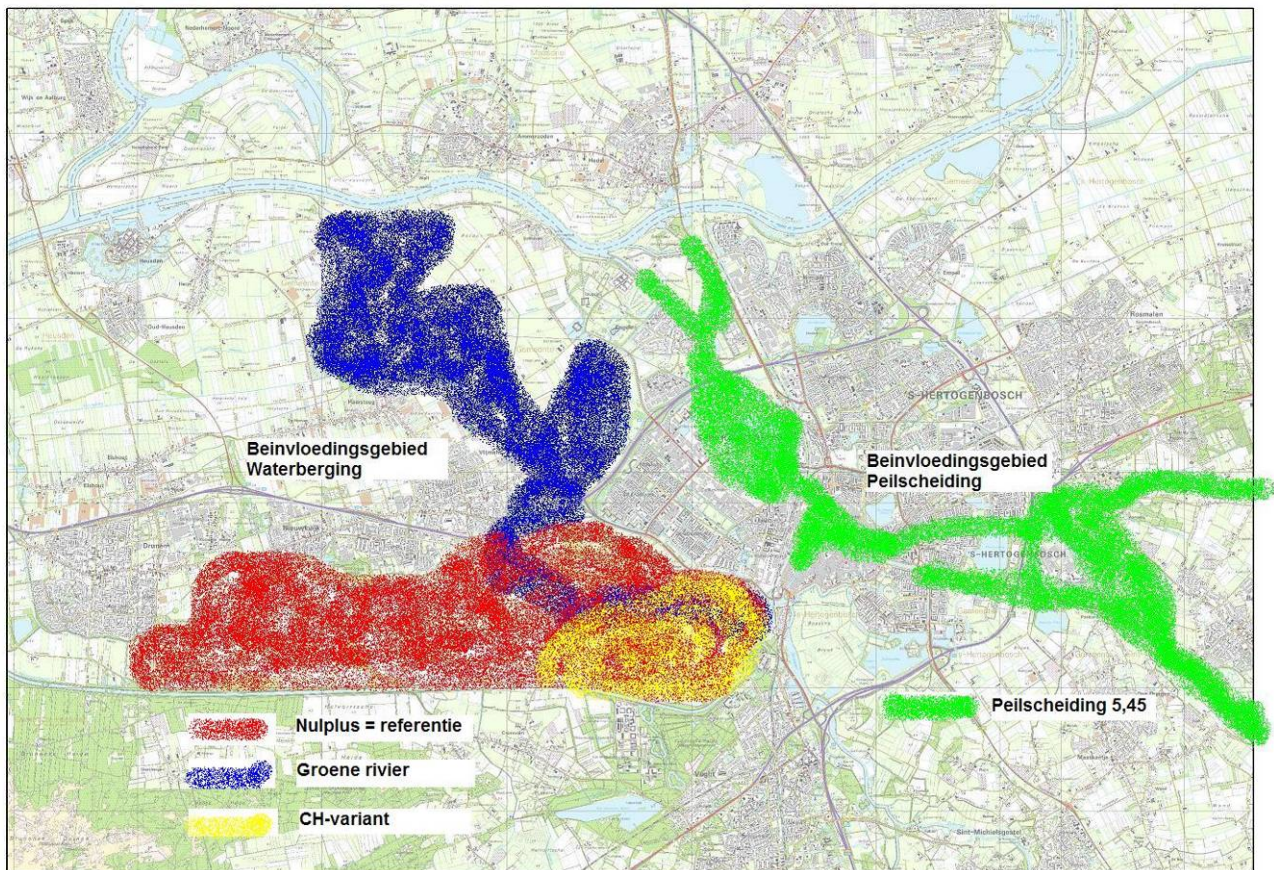
#### STUDIEGEBIED: TWEE BEÏNVLOEDINGSGEBIEDEN

Vanwege de eerste selectie van varianten in MER fase 1 is het studiegebied teruggebracht tot twee onderscheidende gebieden:

1. de Vughtse Gement, Engelermeer e.o en polder van Bokhoven. Dit wordt 'beïnvloedingsgebied waterberging' genoemd;
2. de gebieden waar Peilscheiding merkbaar is, uit te splitsen in het noordelijke deel, de binnenstedelijke wateren (waaronder de Aa) en het zuidoostelijke deel (waaronder de Zuid-Willemsvaart). Dit wordt 'beïnvloedingsgebied Peilscheiding' genoemd.

Het gebied de Kloosterstraat is afgevallen als waterbergingsoptie en maakt dus niet langer deel uit van het studiegebied.

Omdat het twee ruimtelijk gescheiden gebieden betreft (zie figuur 7.1) met geheel eigen karakteristieken en aandachtspunten, is ervoor gekozen om in de volgende paragrafen voor deze gebieden afzonderlijk de thematische beschrijvingen op te nemen.



FIGUUR 7.1

Globale indicatie beïnvloedingsgebieden waterberg  
en Peilscheiding.

## 7.3 BEÏNVLOEDINGSGBIED WATERBERGING

### 7.3.1 BODEM EN WATER

#### *Huidige situatie*

##### *Geohydrologie*

Het gehele gebied rondom 's-Hertogenbosch ligt in de Centrale Slenk. De Centrale Slenk vormt een noord-zuid gericht dalingsgebied. In het oosten wordt de Centrale Slenk begrensd door de Peelrandbreuk en in het westen door de Gilze-Rijenbreuk.

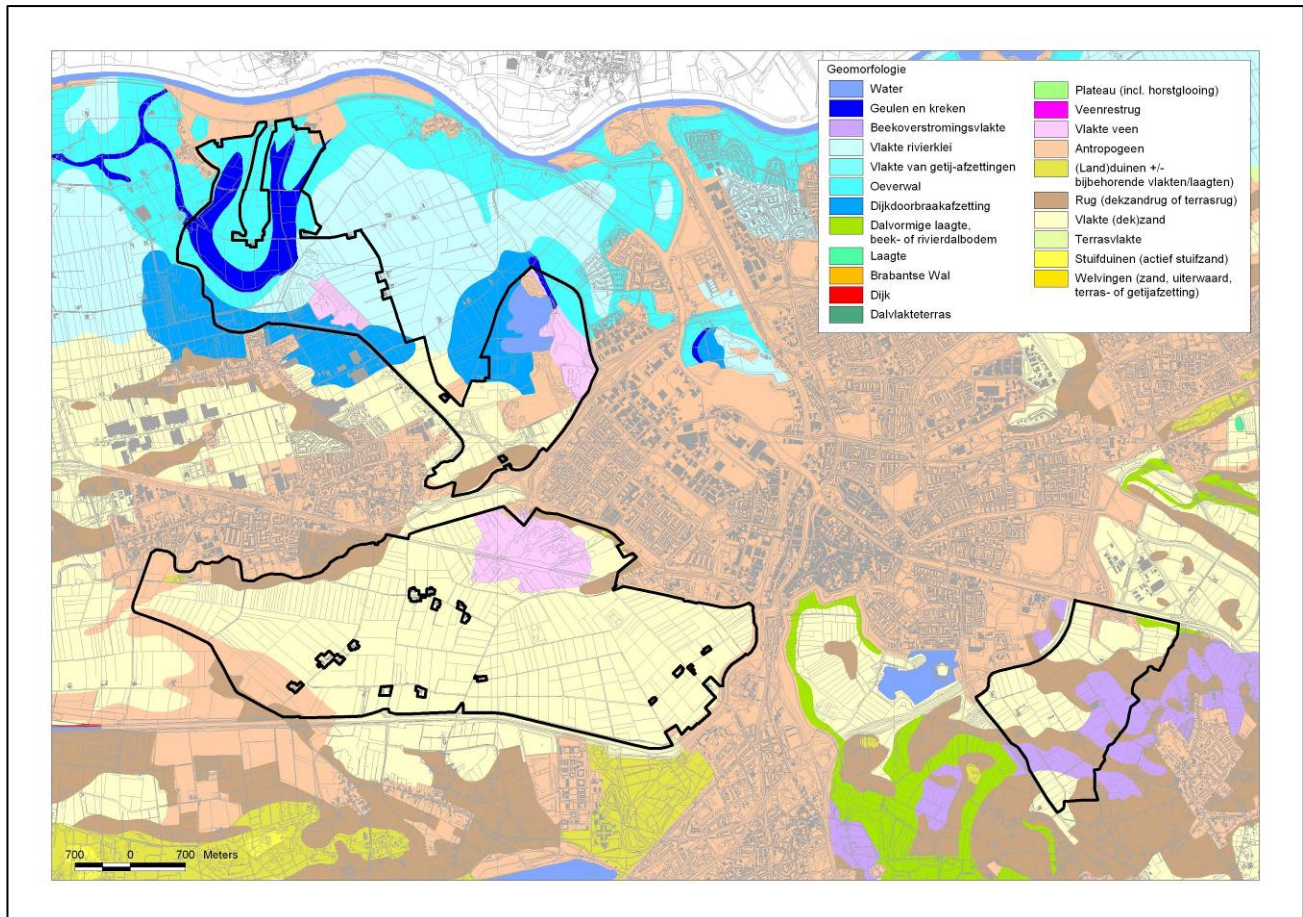
De geohydrologische opbouw van de Centrale Slenk ter hoogte van 's-Hertogenbosch ziet er als volgt uit:

- 5 m+NAP tot 20 m-NAP, NuenenGroep, slecht doorlatende deklaag, fijnzandig en kleihoudend;
- 20 m-NAP tot 70 m-NAP, Formatie van Kreftenheye en Sterksel, 1° watervoerend pakket, Grof zand en grind;

- 70 m-NAP tot 120 m-NAP, Formatie van Kedichem en Tegelen, Scheidende laag, klei
- De grondwaterstroming in de watervoerende lagen is overwegend noordwestelijk gericht, richting de Maas.

#### *Bodem en grondwater*

- In onderstaand figuur is de geomorfologische kaart voor beide beïnvloedingsgebieden weergegeven.



**FIGUUR 7.2**  
Geomorfologische kaart.

- Hieruit blijkt dat rondom de Moerputten nog veengronden en moerige eerdgronden aanwezig zijn. Het overig deel van de Gement bestaat voornamelijk uit beekoordgronden. Deze beekoordgronden zijn opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand. In het noordelijk deel, nabij de Maas, zijn overwegend poldervaaggronden aanwezig, bestaande uit zavel en lichte klei.

- Op de bodemkaart zijn eveneens de grondwatertrappen weergegeven. In onderstaande tabel is de betekenis van de grondwatertrappen weergegeven:

TABEL 7.1

Grondwatertrappen.

|                                                    | I                              | II                              | III                              | IV                               | V                               | VI                              | VII                            |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Gemiddeld<br>hoogste<br>grondwater-<br>stand (GHG) | -                              | -                               | < 40 cm<br>beneden<br>maaiveld   | > 40 cm<br>beneden<br>maaiveld   | < 40 cm<br>beneden<br>maaiveld  | 40-80 cm<br>beneden<br>maaiveld | >80 cm<br>beneden<br>maaiveld  |
| gemiddeld<br>laagste<br>grondwater-<br>stand (GLG) | < 50 cm<br>beneden<br>maaiveld | 50-80 cm<br>beneden<br>maaiveld | 80-120 cm<br>beneden<br>maaiveld | 80-120 cm<br>beneden<br>maaiveld | > 120 cm<br>beneden<br>maaiveld | >120 cm<br>beneden<br>maaiveld  | >120 cm<br>beneden<br>maaiveld |

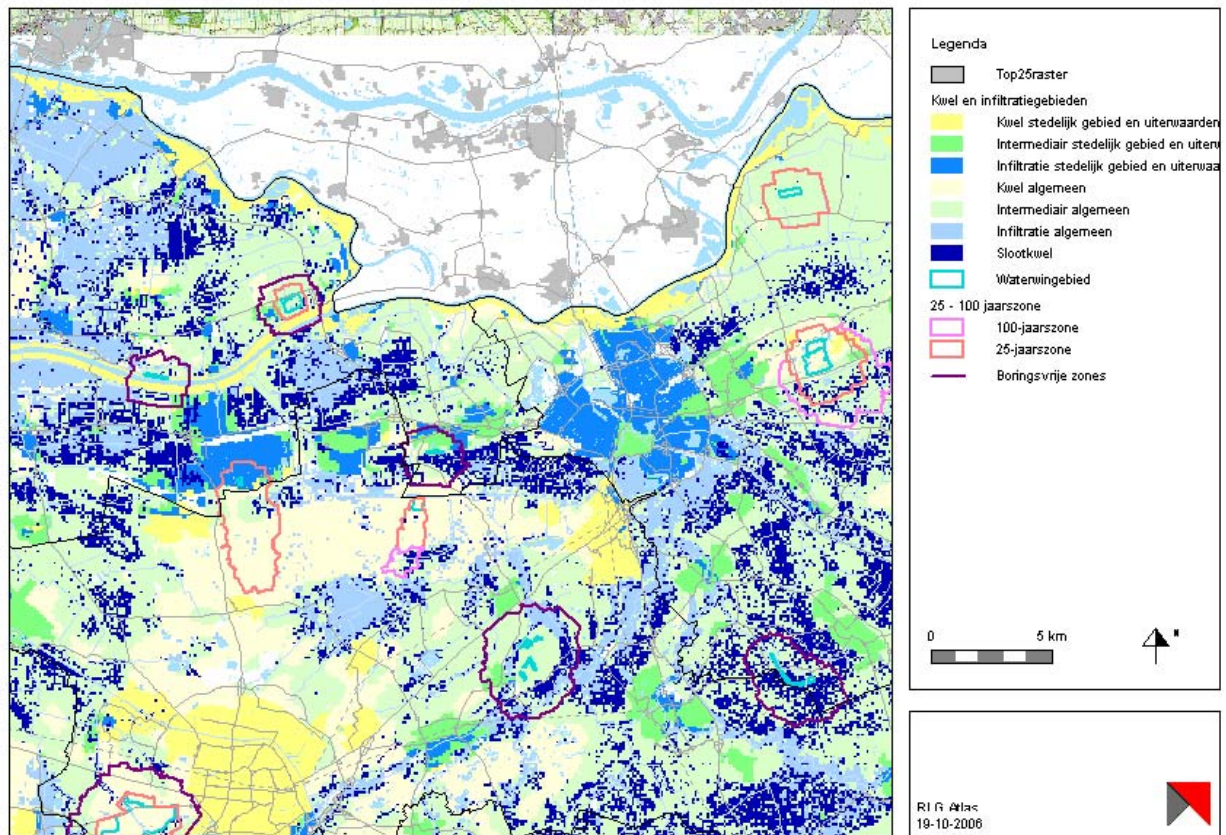
- Nabij de Moerputten is overwegend grondwatertrap I en II aanwezig. In de Gement is overwegend grondwatertrap III gekarteerd. In het noordelijke deel varieert de grondwatertrap van II in de lagere natte delen tot grondwatertrap VII op de drogere delen. Daarnaast is in een deel grondwatertrap IV aanwezig. Dit duidt op een beheerste grondwaterstand.

#### Kwel

Er zijn drie hydrologische systemen die het kwelwater aanvoeren in het gebied:

1. Een regionaal systeem waarbij water infiltreert in de Belgische Kempen. Dit water wordt op grote diepte getransporteerd en komt daar in contact met kalkrijke lagen. Vanuit het zuiden stroomt dit gerijpte grondwater het visiegebied binnen en komt daar als kalkrijk kwelwater aan de oppervlakte.
2. Een lokaal systeem waarbij water infiltreert in de zandgronden direct ten zuiden van het gebied: de Loonse en Drunense Duinen en de Vughtse heide. Dit water stroomt eveneens vanuit het zuiden het gebied binnen, maar veel minder diep. Doordat het niet in contact is geweest met de diep gelegen kalkrijke lagen is dit zwak gebufferd water. Plaatselijk is het water wel ijzerrijk doordat het in contact is geweest met de oerbanken in de Loonse en Drunense Duinen.
3. Een zeer lokaal systeem waarbij water infiltreert in de dekzandrug direct ten noorden van het gebied. Dit stroomt vervolgens naar het zuiden om weer aan de oppervlakte te komen aan de noordrand van het gebied. Dit systeem is met name voor het Vlijmens Ven van belang.

Rondom de stad liggen grote gebieden waarin slootkwel voorkomt. Het betreft hier lokale of ondiepe kwel op de grens tussen klei en zand. Eén van deze grote gebieden met slootkwel betreft de Vughtse Gement. Het gebied rond Engelermeer betreft intermediair gebied. In onderstaande figuur zijn de kwel- en infiltratiegebieden weergegeven.



FIGUUR 7.3

Grondwatersysteem rond 's-Hertogenbosch.

### Oppervlaktewater

Doordat het diepste punt van de Centrale Slenk gelegen is bij 's-Hertogenbosch komt het bekenstelsel hier samen. Door overstromingen van de Dommel en Aa werd een dik kleidek afgezet op de laaggelegen gronden, waaronder die in de Vughtse Gement.

Om de Vughtse Gement en de stad te vrijwaren van grote hoeveelheden water werd aan het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw het Drongelens Kanaal gegraven. Het Drongelens Kanaal vormt de zuidgrens van het beïnvloedingsgebied. In het beïnvloedingsgebied ligt het Engelenmeer. Dit meer is geschikt als zwemwater en wordt gebruikt voor recreatieve doeleinden.

In de Beerze, de Dommel en de Aa worden de basisnormen (MTR, maximaal toelaatbaar risico) voor nitraat en fosfaat overschreden. Veel landbouwgronden bevatten grote hoeveelheden fosfaat vanwege de jarenlange ophoping in de bovengrond. De belasting van de bodem met mineralen uit de landbouw neemt waarschijnlijk af, maar ondanks de invoering van de EU-nitraatrichtlijn overschrijden in 2030 de concentraties nitraat en fosfaat in het grond- en/of oppervlaktewater nog steeds de basisnorm. De waterkwaliteit in de Dommel wordt met name bepaald door toestroom vanuit België.

Tevens worden in de Beerze, de Dommel en de Aa de MTR-normen voor koper, nikkel en zink overschreden. Naast lozingen van huishoudens en bedrijven heeft het gereinigde water van rioolwaterzuiveringen en riooloverstorten een negatieve invloed op de kwaliteit van het

oppervlaktewater (bron: Scorecards waterlichamen van waterschap Aa en Maas en de Dommel (2004 en 2006), gemaakt in het kader van de Kaderrichtlijn Water).

In de Gemeente Heusden worden eveneens de MTR-normen overschreden. Met name de normoverschrijdingen voor stikstof en fosfaat in oppervlaktewater en de concentraties zware metalen zoals koper, nikkel en zink zijn aan de orde in de Gemeente Heusden. Veel bodems in Brabant, waaronder de waterbodems in het stroomgebied van de Dommel, zijn 'erfelijk belast' door lozingen uit het verleden door de zinkindustrie in het grensgebied van Nederland en België en door andere industriële lozingen in het verleden, zoals de leerlooierijen. De waterbodemkwaliteit in de Dommel, de Essche Stroom en het Drongelens Kanaal is slecht: dikwijls klasse IV.

#### ***Autonome ontwikkeling***

Als gevolg van de Europese Kaderrichtlijn water en de bijbehorende maatregelen is de verwachting dat in de loop der jaren de waterkwaliteit van de beeksystemen zal verbeteren. Als gevolg van de klimaatverandering is te verwachten dat de samenstelling van de pieken in hoogwater van de Maas en de beeksystemen zal veranderen.

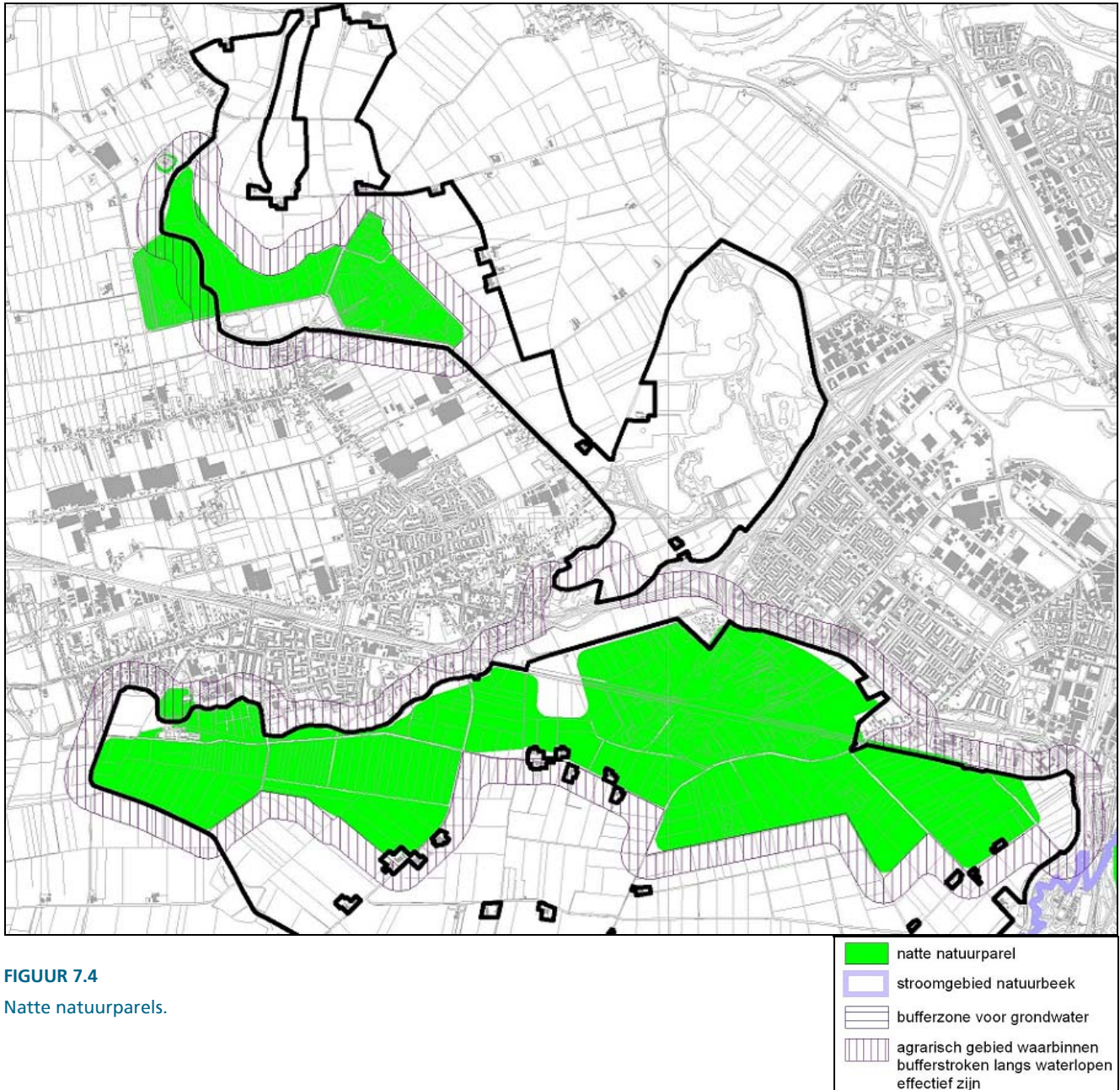
### 7.3.2

#### **NATUUR**

#### ***Huidige situatie***

##### ***Natuurparels***

In het beïnvloedingsgebied bevinden zich diverse natuurgebieden zoals het Bossche Broek, de Moerputten/Gement en natuurgebieden langs de Dommel. De gebieden met de meest bijzondere (potentiële) natuurwaarden zijn in het streekplan aangewezen als GHS-natuur (natuurparel). Een deel van deze gebieden betreft natte natuurparels. Natte natuurparels zijn natuurgebieden die bijzonder gevoelig zijn, waarbij waterkwantiteit en waterkwaliteit belangrijke stuurmechanismen zijn. In het plangebied zijn de Moerputten, Bossche Broek en Sompden & Zooislagen aangewezen als natte natuurparels.



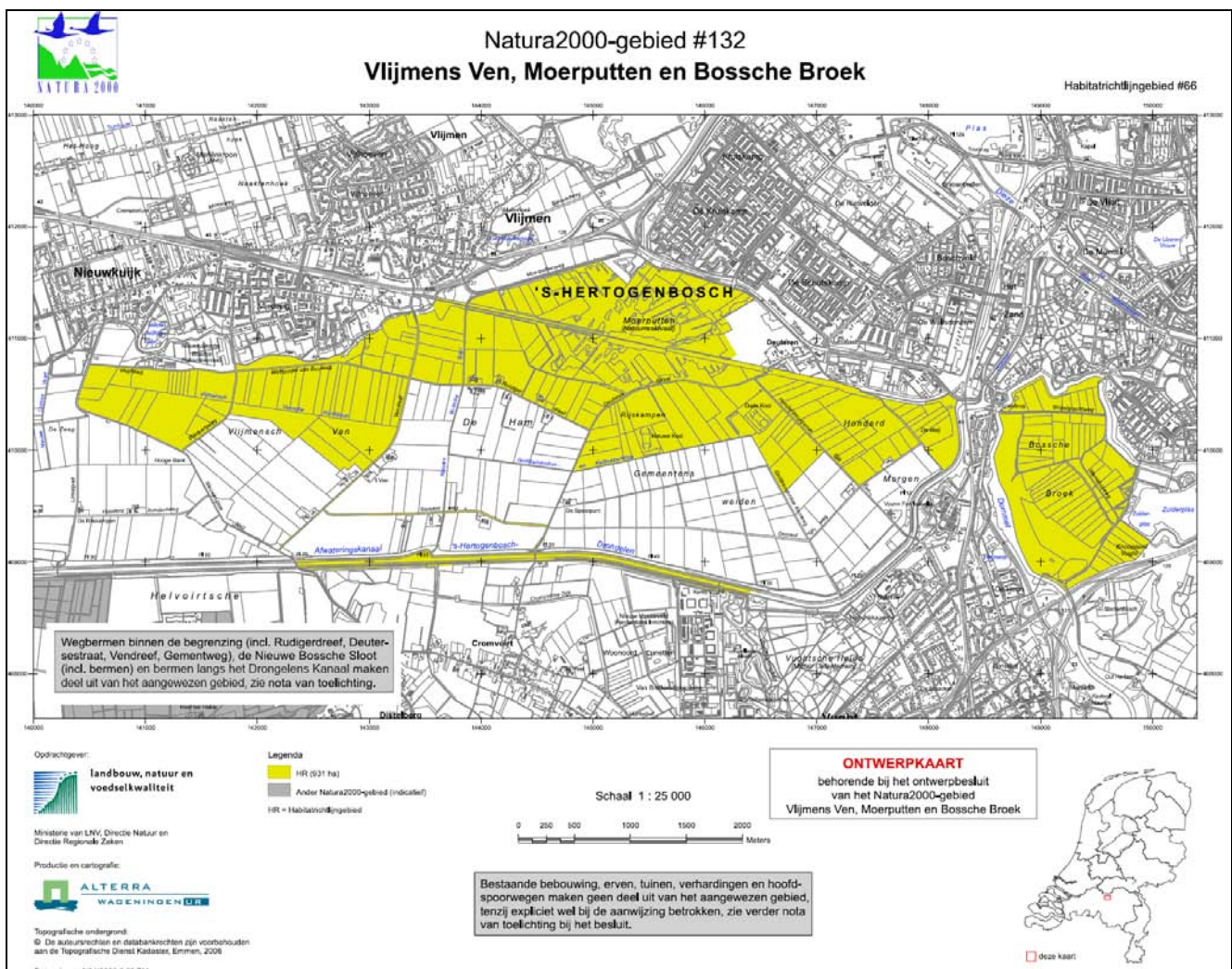
### *Natura 2000*

In het studiegebied heeft één gebied een bijzondere beschermingsstatus gekregen op basis van het belang voor zeldzame soorten of habitats. Het gebied Vlijmens Ven - Moerputten - Bossche Broek is in het kader van Natura 2000 aangemeld voor de Habitatrictlijn (NL9801049 gebied 66).

Het gebied is onlangs herbegrensd. Deze begrenzing is nog niet definitief en kan in de toekomst nog wijzigen. Een voor HoWabo belangrijke wijziging van de begrenzing is dat het zuidelijke deel van het Vlijmens Ven geen onderdeel meer is van het Natura 2000-gebied. Wegbermen binnen de begrenzing (inclusief Ruidigerdreef, Deutersestraat, Vendreef, Gementweg), de Nieuwe Bossche Sloot (inclusief bermen) en bermen langs het Drongelens Kanaal maken echter nu wél deel uit van het aangewezen gebied (bron: ontwerp-aanwijzingsbesluit Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek, ministerie LNV, 27 november 2006).

Het gebied is het belangrijkste gebied voor Habitattype 3140 Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met benthische vegetaties met Kranswieren (*Chara* spp.), soort 1059 Pimpernelblauwtje en soort 1061 Donker pimpernelblauwtje. Verder is het gebied aangemeld voor Habitattype 6410 Grasland met Pijpestrootje (*Molinia*) op kalkhoudende, venige of lemige kleibodem (Blauwgrasland, *EU-Molinion*), Habitattype 6510 Laaggelegen schraal hooiland met Grote vossenstaart en/of Grote pimpernel (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*), soort 1145 Grote modderkruiper, soort 1149 Kleine modderkruiper en soort 1831 Drijvende waterweegbree.

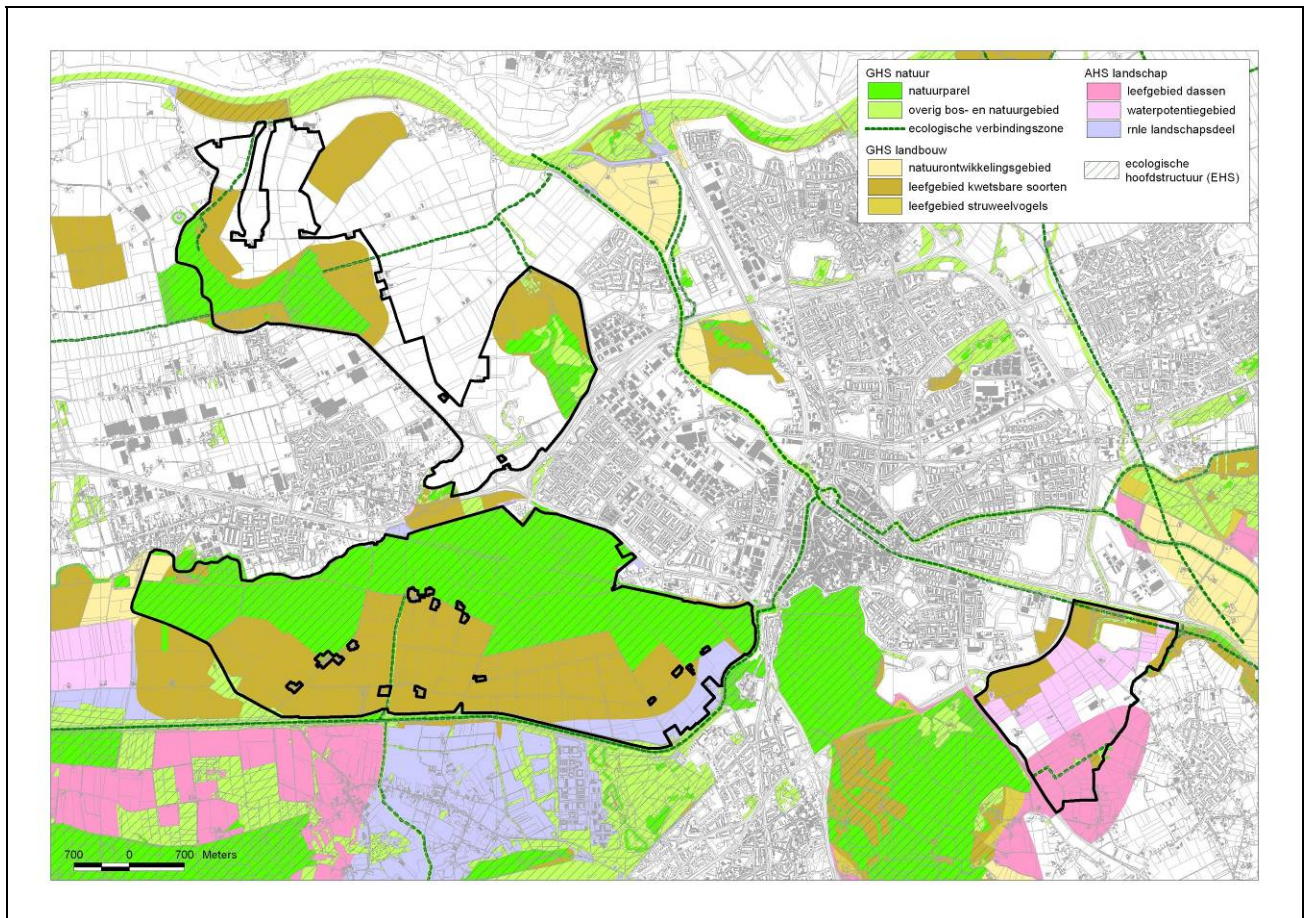
Voor beide pimpernelblauwtjes is er een herstelopgave, gericht op uitbreiding verspreiding, omvang en verbetering kwaliteit leefgebied ten behoeve van uitbreiding populatie (bron: Natura 2000 doelendocument, ministerie LNV, juni 2006).



**FIGUUR 7.5**  
 Begrenzing Natura2000-gebied  
 Vlijmens Ven, Moerputten en  
 Bossche Broek (bron: Min. LNV).

### Ecologische verbindingen

Tot de GHS behoren ook de ecologische verbindingzones (EVZ). Voor de beekdalen die aan de zuidzijde van 's-Hertogenbosch de stad raken, zijn op een hoog abstractieniveau drie ecologische verbindingen van belang. Een verbinding tussen het Dommeldal en de Maasuiterswaarden aan de westkant van 's-Hertogenbosch, een verbinding tussen de beekdalen van de Dommel en de Aa en een ecologische verbinding langs de te realiseren Zuid-Willemsvaart.



FIGUUR 7.6

GHS-aanduiding streekplan.

***Autonome ontwikkeling******Natura 2000 gebieden***

Voor de Moerputten is de doelstelling het ontwikkelen van Blauwgrasland (H6410) en laaggelegen schraal hooiland (H6510). Voor het Vlijmens Ven zijn dit kwelvegetaties en vochtige hooilanden. In deze delen moet voor ontwikkeling van bovenstaande typen aan bepaalde hydrologische condities worden voldaan. Met de nodige ingrepen in de verschillende waterlopen (de Dommel ter hoogte van de Moerputten, sloten in de omgeving) zijn deze condities mogelijk. De werkzaamheden kunnen mogelijk samenvallen met andere geplande werkzaamheden in de regio.

***Realisatie Ecologische Hoofdstructuur 2018***

Het streven is om in 2018 de Ecologische Hoofdstructuur te realiseren. De Provincie Noord-Brabant heeft zelf invulling gegeven aan de aangewezen natuurdoelen. Niet alle aangewezen natuurdoelen zijn daadwerkelijk in de huidige situatie aanwezig binnen de projectgebieden van de verschillende varianten. In het Streekplan van de Provincie Noord-Brabant is de Groene Hoofdstructuur (GHS) weergegeven. De GHS omvat gebieden die een belangrijke rol vervullen in het functioneren van ecologische systemen. Een deel van de GHS betreft ook EHS, waar voor de realisering rijks- en provinciale geldmiddelen beschikbaar zijn.

*Europese Kaderrichtlijnwater*

Als gevolg van de Europese Kaderrichtlijn water en de bijbehorende maatregelen is de verwachting dat in de loop der jaren de waterkwaliteit van de beeksystemen zal verbeteren. Dit zal ten goede komen aan de ecologische kwaliteit van de beken en omliggende gebieden.

*Ontsnippering A59*

De gemeenten Heusden en 's-Hertogenbosch, de provincie Brabant, de natuurbeheerders (Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten) en Rijkswaterstaat werken samen in het kader van de corridorstudie A59. In maart 2008 is de intentie uitgesproken voor een aanpak van dit traject van de snelweg. De gedachten gaan nu uit naar een ecologische verbinding die ruim genoeg is voor migratie van Bever en Otter. De maatvoering dient ruim genoeg te zijn om als inlaat te dienen ten behoeve van HoWaBo.

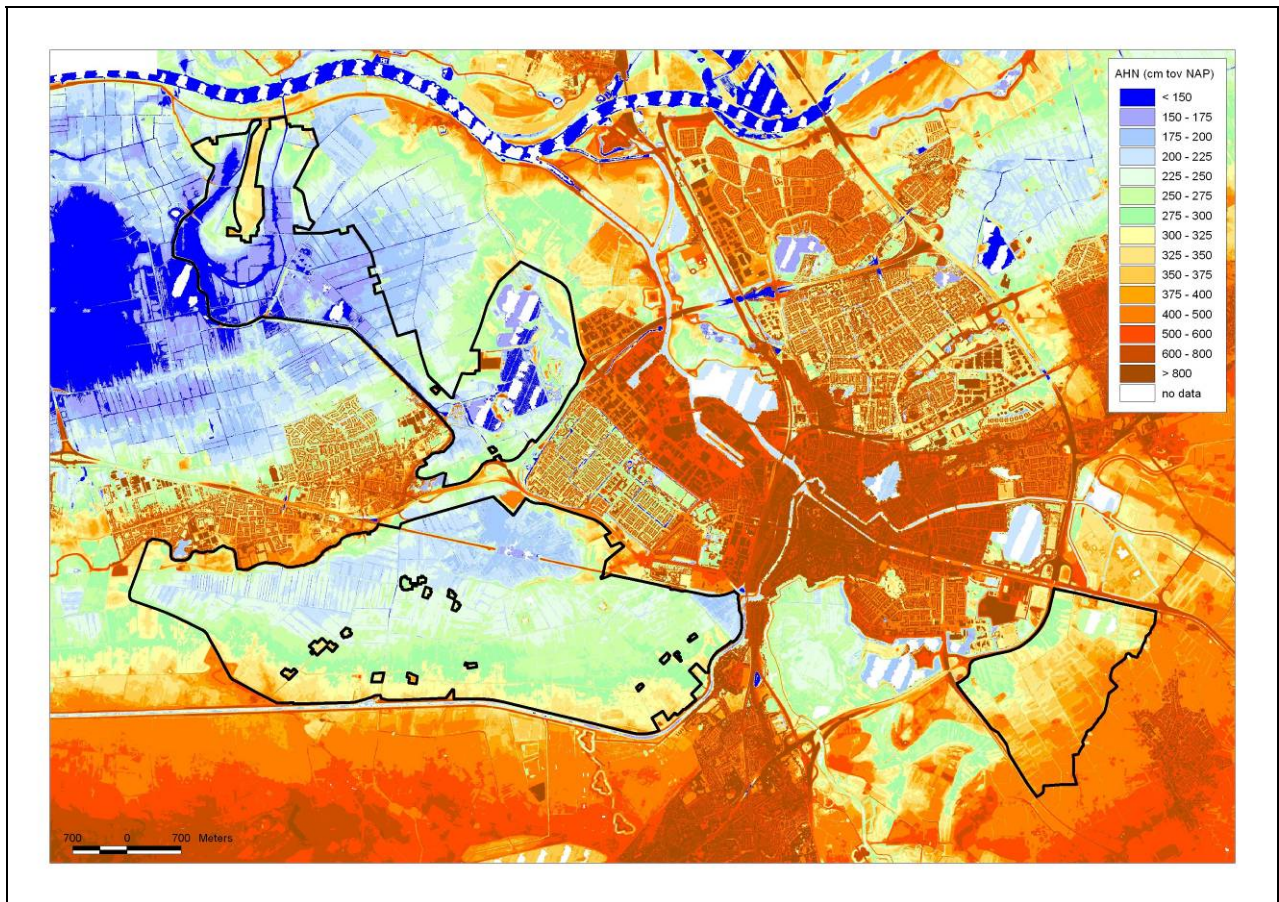
**STATUS PLANNEN**  
**ONTSNIPPERING A59**

## 7.3.3

LANDSCHAP & CULTUURHISTORIE*Huidige situatie**Geomorfologie en hoogteligging*

De opbouw van de ondergrond is in de omgeving van de stad 's-Hertogenbosch erg divers. In figuur 7.2 is de oost-west gerichte dekzandrug (ook wel "de Naad van Brabant" genoemd) herkenbaar.

Deze dekzandrug vormt de overgang tussen het rivierenlandschap van de Maas (met rivierkleiafzettingen) en het dekzandlandschap ten zuiden van de stad. De Maas heeft vlak naast haar stroombed oeverwallen afgezet en verder van de rivier af zijn zware kleisoorten (komklei) afgezet. Het diepste punt is gelegen bij 's-Hertogenbosch, waardoor het bekenstelsel hier dan ook samenkomt. Doordat het water stagneerde voor de dekzandruggen zijn er grote veenoppervlakten ontstaan, zoals in de Moerputten aan de westzijde van 's-Hertogenbosch. Tevens zijn op een aantal plaatsen dekzandvlakten vervlakt door overstromingsmateriaal, zoals in de Gement en het Bossche Broek. Het dekzandgebied in het zuiden wordt doorsneden door de Dommel, de Essche Stroom en de Aa, die via 's-Hertogenbosch hun weg vinden naar de Maas.



**FIGUUR 7.7**  
Hoogteligging

Op de hoogtekaart blijkt duidelijk waar de Naad van Brabant gelegen is. Tevens zijn de lager gelegen delen tussen de dekzandruggen als de Gement en Bossche Broek herkenbaar. Ook de relatief hoger gelegen oeverwallen en de lager gelegen komgronden zijn op de kaart te zien.

### **Landschap**

De stad 's-Hertogenbosch ligt op de grens tussen twee verschillende landschapstypen. In het noorden ligt het rivierengebied van de Maas met de hoger gelegen oeverwallen en lager gelegen komgronden. De Maas met de uiterwaarden is veelal een open landschap. Langs de Maas is het onderbroken patroon van oeverwallen zichtbaar, waarop van oudsher dorpen als Ravenstein en Bokhoven zijn ontstaan. Deze dorpen zijn verspreid op de oeverwallen gelegen. Er is een sterke afwisseling aanwezig tussen besloten en open delen. Het landschap van de door dijken duidelijk begrensde overstromingsvlakte van Vughtse Gement en Baardwijkse Overlaat wordt gekenmerkt door openheid. Het zuidelijk gedeelte kenmerkt zich door het dekzandlandschap. Hier was akkerbouw mogelijk waardoor een gevarieerd hoeven- en kampenlandschap is ontstaan.

Het zandgebied wordt doorsneden door de Dommel, de Essche Stroom en de Aa, die via 's-Hertogenbosch hun weg vinden naar de Maas. De beekdalen zijn in het landschap aanwezig als een opvallende landschappelijke hoofdstructuur. Op de overgang van dekzandgebieden naar de beekdalen zijn dorpen ontstaan.

In het tussengebied kenmerkt de dekzandrug zich door de diverse steden en dorpen die hier zijn gesticht op de overgang van zand naar klei. Op een aantal plekken vormen de occupatielinten een markante grens tussen de dekzandrug en de komgronden.

De dekzandrug heeft een afwisselend open en besloten landschapsbeeld.

### ***Omgeving Gelderse waarden/Polder van Bokhoven***

#### ***Landschap***

In dit gebied had de Maas tot 1834 vrij spel. De slingerende contouren zijn nog zichtbaar in het landschap en worden gedeeltelijk begrenst door de “Hoge Maasdijk”, een deels onverharde dijk met fietspaden. Binnendijs heeft het een glooiend en buitendijs een steil profiel. Na 1834 is het gebied ingepolderd. De restanten van de oude meander staan bekend als de Hedikhuizensche Maas. Ten zuidwesten hiervan ligt het Haarsteegs Wiel, dat is aangewezen als natte natuurparel, en ten oosten de onverharde ijsbaan ‘De Oude Haven’. De polder van Bokhoven is een open landschap bestaande uit akkers en weilanden. Kenmerkend is de rechte percelering en de vele watergangen. De wegen die door het gebied lopen, liggen boven het maaiveld.

#### ***Cultuurhistorie & Archeologie***

Aan de westzijde bevindt zich het voormalig fort Hedikhuizen, dat omringd is door een hoge wal. Dit fort is in 1860 aangelegd ter bescherming van de direct ten zuidwesten van fort gelegen inundatiesluis. De voormalige ligging van de oude Maasmeander heeft een middelhoge tot hoge archeologische verwachtingswaarde.

Abbeelding 1.1 toont een luchtfoto van de omgeving. De contouren van de oude Maasmeander zijn nog goed zichtbaar in het landschap.

**FIGUUR 7.8**

Gelderse Waarden en polder van Bokhoven.



### ***De Sompen en Zooislagen***

#### ***Landschap***

Het landschap wordt gekenmerkt door deels van noord-oost naar zuid-west opstreckende smalle percelering en enkele lage kades. Aan het westen en zuiden wordt het gebied begrensd door de inlaagdijk. De aanwezige zandwegen liggen hoger dan het maaiveld. In het natuurgebied ligt een geregistreerde eendenkooi.

#### ***Cultuurhistorie & Archeologie***

Het gebied heeft een lage archeologische verwachtingswaarde.

**FIGUUR 7.9**

Rechts de Sompen en Zooislagen, gezien vanaf de inlaagdijk.



### ***Engelermeer***

#### ***Landschap***

Het Engelermeer is waarschijnlijk van oorsprong een restant van een oude stroomgeul langs de Maas, daterend van voor de dertiende eeuw. Vanaf 1952 vond zandwinning met zandzuigers in het meer plaats. Het gebied is deels aangewezen als natuur- en deels als recreatiegebied. Aan de oostzijde van het meer ligt een eendenkooi.

#### ***Cultuurhistorie & Archeologie***

Een strook aan de west en noordzijde van het Engelermeer heeft een middelhoge tot hoge archeologische verwachtingswaarde.

**FIGUUR 7.10**

Blik over het Engelermeer.

***Vlijmen******Landschap***

Deelgebied de Vlijmen ligt ingeklemd tussen de A59 en woonkern van Vlijmen aan de zuid- en westzijde. Aan de Noordoostzijde bestaat de begrenzing uit de Gemeint weg met daarachter het Engelermeer. Dwars door het gebied, dat bestaat uit akkers en graslanden, loopt de Biessertweg. In het zuidwesten liggen de restanten van een wiel, De Haverkampen genaamd. Door de bewoners van de achterliggende woonwijk wordt de Haverkampen als uitloopegebied gebruikt.

***Cultuurhistorie & Archeologie***

Het gebied heeft een lage archeologische verwachtingswaarde.

***Moerputten******Landschap***

Tussen 's-Hertogenbosch en Vlijmen ligt een aaneengesloten nat gebied, dat aangemeld is als Natura-2000. Het is momenteel nog het grootste laagveengebied ten zuiden van de grote rivieren. Door ontginning, afgraving en erosie is het meeste veen verdwenen, maar er is nog een deel over. Het noorden bestaat uit wordt grasland dat afgewisseld wordt met struweelbeplanting van Wilg, rietvelden, veenputten en open plassen. Hierdoor heeft het een besloten karakter. Het zuidelijke gedeelte, aan de andere zijde van de Deuterse Straat, bestaat voornamelijk uit open grasland. De Moerputten wordt doorsneden door het restant van de spoorlijn Lage Zwaluwe - 's-Hertogenbosch, het 'Halve-zolenlijntje'. De spoorlijn ligt gedeeltelijk op een dijklichaam en gedeeltelijk voert de lijn over een spoorbrug. Tegenwoordig is de voormalige spoorbrug toegankelijk voor voetgangers.

***Cultuurhistorie & Archeologie***

Vanaf ongeveer 1700 werd het gebied gebruikt voor natte vervening. De oostzijde van de Moerputten heeft een middelhoge tot hoge archeologische verwachtingswaarde.

**FIGUUR 7.11**

Ligging van de voormalige spoorlijn in de Moerputten.



### ***Vlijmensch Ven en Vughtse Gement***

#### ***Landschap***

De Vughtse Gement wordt gekenmerkt door een open landschap, met rechte kavels bestaande uit weilanden en maïsakkers (zie afbeelding 1.5) en rechte sloten. Aan de oost- en zuidzijde wordt het gebied begrensd door het Drongelens Kanaal. De Vughtse Gement bestaat uit een aantal terreinen met in het westen het Vlijmens Ven en in het oosten de Maij. In het gebied liggen twee eendenkooien; de Oude en de Nieuwe Kooi. Beide kooien zijn volledig intact, functioneel en daadwerkelijk in gebruik.

**FIGUUR 7.12**

Blik over de Vughtse  
Gement.



#### *Cultuurhistorie & Archeologie*

Het gebied Vught Noord ten zuiden van Vughtse Gement heeft een belangrijke rol gespeeld in de militaire geschiedenis van 's-Hertogenbosch. Vanaf deze locatie bouwde stadhouder Frederik Hendrik er zijn omsingelingswerken en wist de stad in te nemen. Ook leidde de strategische ligging van Vught Noord in latere jaren tot de aanleg van militaire (verdedigings)werken, zoals dijken, grachten en forten. Op historische kaarten zijn in de noordzuid-richting door het gebied twee verdedigingslinies aangegeven, de Hollandsche dijk en een tweede aan de oostzijde daarvan gelegen linie. In de huidige situatie zijn beide verdedigingslinies niet meer aanwezig.

In de twintigste eeuw zijn er twee kazernes gebouwd: de Isabellakazerne en de Frederik Hendrikkazerne. Het militaire karakter dat het gebied door de eeuwen heen heeft gehad, zorgde ervoor dat de ruimte slechts beperkt werd ingevuld en zijn natuurlijke karakter behield. De bossen en heide strekken zich uit tot recreatieplas De IJzeren Man.

### 7.3.4

#### LANDBOUW

##### *Huidige situatie*

##### *Engelermeergebied en polder van Bokhoven*

Momenteel vormt landbouw het belangrijkste landgebruik in de polder van Bokhoven en het Engelermeergebied. In de polder van Bokhoven zijn circa tien agrarische bedrijven gevestigd, waarvan één intensief veehouderijbedrijf. De polder van Bokhoven bestaat voornamelijk uit grasland met een kenmerkende rechte percelering. In het Engelermeer gebied zijn de agrarische bedrijven geconcentreerd rond de Voortse zeedijk en de Bellaard. Het betreffen vooral extensieve bedrijven met een intensieve neventak.

##### *Vughtse Gement*

Ook binnen het gebied van de Vughtse Gement is naast natuur de landbouw een belangrijke landgebruiker.

In het oostelijke deel van de Vughtse Gement zijn in totaal 15 bedrijven gevestigd, waarvan de meeste aan de Vendreef en de Ruidiger dreef. Het betreft voornamelijk extensieve bedrijven met een intensieve neventak. Het landgebruik bestaat voornamelijk uit weilanden en maïsakkers. Nabij de kruising van de Deutersestraat en de Gementsweg is een boomteelt bedrijf gevestigd. Ten zuiden van de kruising Moerputtenweg/ Heidijk is eveneens een boomteeltbedrijf gevestigd.

### ***Autonome ontwikkeling***

#### *Engelmermeergebeid en polder van Bokhoven*

Een drietal bedrijven bij de Bellaard en een bedrijf aan De Omloop vallen binnen de zonering extensivering- natuur. Deze vier bedrijven hebben allen een intensieve neventak. Deze zonering biedt wellicht mogelijkheden voor de bedrijven in het kader van agrarisch natuurbeheer of andere vorming van verbreding. Voor wat betreft de ontwikkeling van de intensieve veehouderijtak biedt de zonering extensivering-natuur aan de bedrijven geen duurzaam perspectief. Uitbreiding van de agrarische intensieve veehouderij-activiteiten (bouwblok) behoort hier niet tot de mogelijkheden. In het algemeen geldt dat voor de meeste andere bedrijven geldt dat schaalvergroting vanuit economisch oogpunt gewenst is. Een deel van het gebied (Zooislagen) valt binnen de EHS. Op gronden binnen de EHS waar nog geen natuur is, ligt een aankooptitel ten behoeve van natuurontwikkeling. De landbouw binnen de EHS zal op termijn verdwijnen.

#### *Vughtse Gement*

Aan de Ruidigerdreef zijn drie bedrijven met een intensieve neventak gelegen binnen de zonering extensivering- natuur. Ook ligt hier een bedrijf met intensieve veehouderij-activiteiten als hoofdtak. Aan de Grobbendonksekoeweg bevindt een agrarisch bedrijf met een intensieve neventak zich eveneens in de zonering extensivering- natuur. Deze zonering biedt wellicht mogelijkheden voor de bedrijven in het kader van agrarisch natuurbeheer of andere vorming van verbreding. Voor wat betreft de ontwikkeling van de intensieve veehouderijtak biedt de zonering extensivering-natuur aan de bedrijven geen duurzaam perspectief. Uitbreiding van de agrarische intensieve veehouderij-activiteiten (bouwblok) behoort hier niet tot de mogelijkheden. Daarnaast behoort het noordelijk deel van de Vughtse Gement tot de EHS, waar een aankooptitel ligt voor natuurontwikkeling. De toekomstperspectieven voor de agrarische bedrijven zijn hier beperkt. De landbouwsector heeft – gelet op de zonering extensiveringsgebied en EHS – de beste toekomstperspectieven in het zuidwestelijke gedeelte van de Vughtse Gement.

## 7.3.5

### **WOONFUNCTIES**

#### ***Huidige situatie***

De Vughtse Gement wordt in het noordoosten begrensd door woonwijk de Helftheuvel ('s-Hertogenbosch). In het noordwesten wordt de Gement begrensd door bebouwing van het zuidelijke deel van Vlijmen. Verder ligt ten noorden van de Moerputten aan de Vlijmenseweg een woonwagencentrum.

In het gebied tussen Engelen en Bokhoven realiseert gemeente 's-Hertogenbosch een modern landgoed met woonkastelen: De Haverleij. Het plan bestaat uit negen luxeueze woonkastelen en een slot met daaromheen parktuinen, vijvers, een wandelbos en een golfbaan. Het totale plan omvat 225 hectare.

Zeven van de in totaal negen woonkastelen zijn reeds gebouwd. De westkant van het plan de Haverleij grenst aan het beïnvloedingsgebied waterberging in alternatief Groene Rivier.

Ten noorden van de A59 wordt het beïnvloedingsgebied waterberging in alternatief Groene Rivier aan de westkant begrensd door woningen in Vlijmen en meer noordelijker Hedikhuizen. Door het gebied verspreid zijn ook agrarische (bedrijf)gebouwen te vinden.

De luchtkwaliteit wordt in het plangebied vooral beïnvloed door de aanwezigheid van de A59. Geluidsoverlast wordt ondervonden van de A59 die het gebied doorkruist en de spoorlijn 's-Hertogenbosch- Tilburg die aan de oostkant van de Gement loopt.

#### ***Autonome ontwikkeling***

In het kader van het plan de Haverleij wordt nog gebouwd aan twee woonkastelen ten zuidoosten van Bokhoven. Deze woonkastelen liggen hemelsbreed op 1-1,5 kilometer afstand van de meest noordelijke punt van de mogelijke waterberging Engelermeer. De woonkastelen worden opgeleverd in respectievelijk 2008 en 2010.

Ten zuiden van het plan Haverleij zijn 12 zogeheten bosrandkavels voor woningbouw gerealiseerd. De kavels zijn momenteel in de verkoop. De bosrandkavels grenzen aan de mogelijke waterberging Engelermeer.

Naast de Haverleij zijn er geen plannen voor nieuwbouw in of in de directe omgeving van het beïnvloedingsgebied waterberging.

### 7.3.6

#### **INFRASTRUCTUUR**

##### ***Huidige situatie***

De meeste wegen in het beïnvloedingsgebied waterberging bestaan uit erfontsluitingswegen. Verder lopen twee hoofdwegen door of langs het gebied, te weten de A59 en de Vlijmense Weg.

##### ***Autonome ontwikkeling***

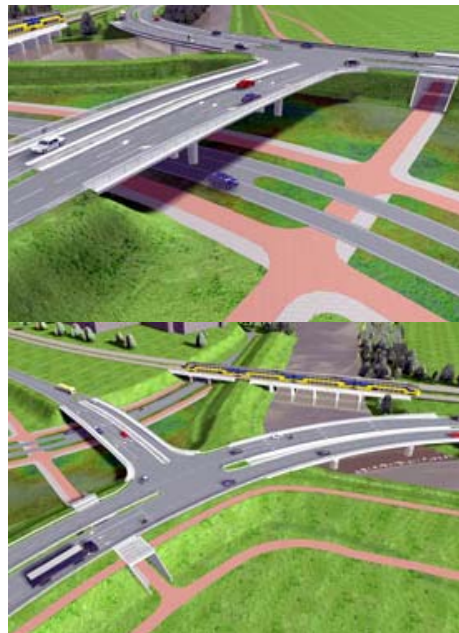
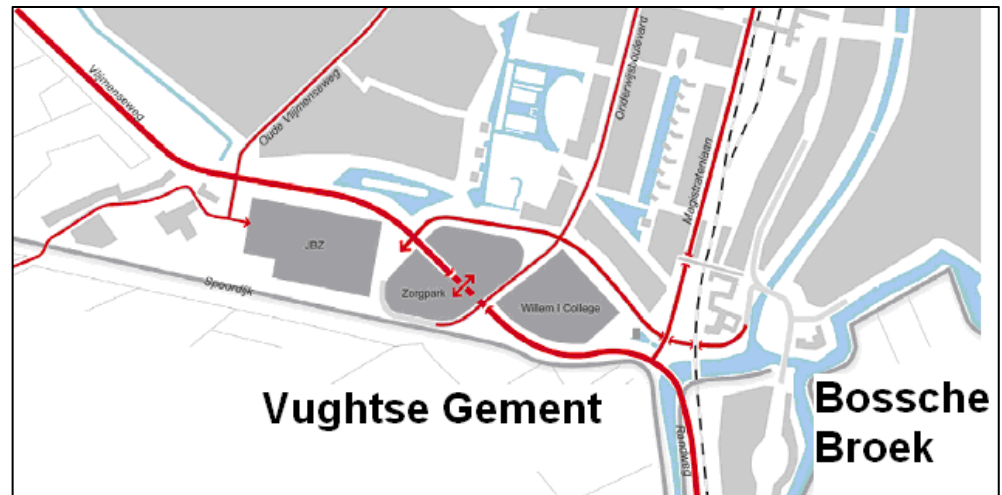
In het gebied zijn twee relevante ontwikkelingen voorzien: de zuidwestelijke randweg en de corridoraanpak A59.

##### ***Zuidwestelijke randweg***

Met de zuidwestelijke randweg wil de gemeente 's-Hertogenbosch de verkeersproblematiek aan de zuidwestkant van de stad wil oplossen. Deze randweg maakt deel uit van het provinciale/stadsgewestelijke wegennet tussen het knooppunt Vlijmen en het knooppunt Vught. Voor de randweg moet het Drongelens Kanaal in de nieuwe opzet deels verplaatst worden tot in de Gement. Ter compensatie van de randweg is een uitbreiding van de EHS bij de May voorzien. Tegen het bestemmingsplan voor de 'nieuwe' Randweg is enkele malen beroep ingesteld bij de afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Op 26 oktober 2007 heeft de Raad van State het meest recente verzoek voor het treffen van voorlopige voorziening (schorsing) niet gehonoreerd. De gemeente 's-Hertogenbosch leidt uit de uitspraak af dat de bodemprocedure niet behoeft te worden afgewacht en is begin 2008 begonnen met de voorbereidende werkzaamheden voor de nieuwe weg.

**FIGUREN 7.13 a-b-c**  
Plattegrond met de  
Randweg (boven, dikke rode  
lijn) en een artist impression  
van de Randweg, gezien  
vanuit het Paleiskwartier  
(links) en vanuit de Gement  
(rechts) (bron:  
[www.s-hertogenbosch.nl](http://www.s-hertogenbosch.nl)).



### *Corridor A59*

In opdracht van de gemeente 's-Hertogenbosch, gemeente Heusden, gemeente Waalwijk, Provincie Noord-Brabant, Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten wordt op dit moment een corridorstudie uitgevoerd voor de A59-zone 's-Hertogenbosch – Heusden – Waalwijk. Aanleiding is onder andere het 'groot onderhoud' van Rijkswaterstaat aan deze snelweg, die de lagere overheden hiertoe heeft aangezet. Het viaduct in de aansluiting Vlijmen moet op termijn worden vervangen als gevolg van slijtage. Vervanging is niet nodig indien een alternatieve ontsluiting van de kern Vlijmen wordt gerealiseerd. In dat geval wordt het viaduct opgeheven. De fietsbrug 'Heidijk' over de A59 verkeert tevens in slechte staat. Dit viaduct wordt sowieso opgeheven. Een nieuwe fietsverbinding wordt gerealiseerd bij het viaduct St. Catharinastraat, die tevens moet worden vervangen. In een zogenaamde kraakproef heeft Rijkswaterstaat laten onderzoeken wat de staat van de viaducten ongeveer is.

### 7.3.7

#### SCHEEPVAART

##### ***Huidige situatie***

In het beïnvloedingsgebied waterberging bevindt zich geen beroepsvaart.

De Dommel is geschikt voor kleinschalige recreatievaart, zoals kano's. De rondvaarten in de binnenstad van 's-Hertogenbosch kunnen sinds enkele jaren ook 'buitenom' langs de Zuidwal. Op het Drongelens Kanaal bevindt zich geen recreatievaart.

##### ***Autonome ontwikkeling***

Er zijn geen concrete ontwikkelingen voorzien die een ander licht werpen op de huidige situatie ten aanzien van beroeps- en recreatieve vaart.

### 7.3.8

#### RECREATIE

##### ***Huidige situatie***

##### ***Engelermeergebied en polder van Bokhoven***

In het Engelermeergebied/polder van Bokhoven lopen over de dijken fietspaden met recreatieve routes. Verder wordt er gevestigd in het gebied. Het Engelermeer is intensief in gebruik als zandwinning met zwemplas. Vanuit de Haverleij is het gebied te beschouwen als stedelijk uitloopgebied.

##### ***Vughtse Gement***

De Vughtse Gement is aan de zuid- en noordzijde begrensd door kaden, waarover fietsroutes lopen. De Moerputten zijn sinds enkele jaren toegankelijk voor wandelend publiek, nadat de spoorbrug is hersteld. Aan de zuidzijde is een hondentrainbaan gelegen en een volkstuincomplex. In het Drongelens kanaal wordt gevestigd.

##### ***Autonome ontwikkeling***

Gezien de toename van vrije tijdsbesteding (o.a. door vergrijzing) en de toename van woningen en andere stedelijke functies aan de randen van 's-Hertogenbosch (Haverleij, Paleiskwartier en Willemspoort), mag verwacht worden dat het recreatieve medegebruik zal toenemen in de toekomst. Er zijn geen concrete relevante initiatieven die hierop grote invloed uitoefenen, maar het zal een natuurlijk verloopende ontwikkeling zijn.

## 7.4

### BEÏNVLOEDINGSGBIED PEILSCHEIDING

### 7.4.1

#### BODEM EN WATER

##### ***Huidige situatie***

##### ***Geohydrologie***

Het gehele gebied rondom 's-Hertogenbosch ligt in de Centrale Slenk. De Centrale Slenk vormt een noord-zuid gericht dalingsgebied. In het oosten wordt de Centrale Slenk begrensd door de Peelrandbreuk en in het westen door de Gilze-Rijenbreuk.

De geohydrologische opbouw van de Centrale Slenk ter hoogte van 's-Hertogenbosch ziet er als volgt uit:

- 5 m+NAP tot 20 m-NAP, NuenenGroep, slecht doorlatende deklaag, fijnzandig en kleihoudend;
- 20 m-NAP tot 70 m-NAP, Formatie van Kreftenheye en Sterksel, 1° watervoerend pakket, Grof zand en grind;
- 70 m-NAP tot 120 m-NAP, Formtie van Kedichem en Tegelen, Scheidende laag, klei

### *Bodem en grondwater*

- Figuur 7.2 geeft de geomorfologische kaart. Hieruit blijkt dat ten noorden van 's-Hertogenbosch met name poldervaaggronden aanwezig zijn, bestaande uit Zavel en Lichte klei. Deze gronden zijn met name door de Maas afgezet. Ten oosten van 's-Hertogenbosch zijn in de lage delen overwegend beekeerdgronden aanwezig. Deze beekeerdgronden zijn opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand. Op de hogere delen en rondom de dorpskernen zijn podzolgronden en Enkeerdgronden aanwezig. Deze gronden bestaan uit hoofdzakelijk uit leemarm en zwak lemig fijn zand. Deze gronden kenmerken zich door een humeuze bovengrond ontstaan door jarenlange bemesting. De gronden in de bebouwde kom van 's-Hertogenbosch zijn niet gekarteerd.
- Op de bodemkaart zijn eveneens de grondwatertrappen weergegeven (zie tabel 7.1). Ten noorden van 's-Hertogenbosch is overwegend grondwatertrap VI en VII. Ten oosten van 's-Hertogenbosch is in de lagere beekdalen, ter plaatse van de beekdalen met name grondwatertrap III aanwezig. Ter plaatse van de enkeerdgronden en podzolgronden is grondwatertrap VI en VII gekarteerd.

### *Kwel*

Er zijn drie hydrologische systemen die het kwelwater aanvoeren in het gebied:

1. Een regionaal systeem waarbij water infiltreert in de Belgische Kempen. Dit water wordt op grote diepte getransporteerd en komt daar in contact met kalkrijke lagen. Vanuit het zuiden stroomt dit gerijpte grondwater het visiegebied binnen en komt daar als kalkrijk kwelwater aan de oppervlakte.
2. Een lokaal systeem waarbij water infiltreert in de zandgronden direct ten zuiden van het gebied: de Loonse en Drunense Duinen en de Vughtse heide. Dit water stroomt eveneens vanuit het zuiden het gebied binnen, maar veel minder diep. Doordat het niet in contact is geweest met de diep gelegen kalkrijke lagen is dit zwak gebufferd water. Plaatselijk is het water wel ijzerrijk doordat het in contact is geweest met de oerbanken in de Loonse en Drunense Duinen.
3. Een zeer lokaal systeem waarbij water infiltreert in de dekzandrug direct ten noorden van het gebied. Dit stroomt vervolgens naar het zuiden om weer aan de oppervlakte te komen aan de noordrand van het gebied. Dit systeem is met name voor het Vlijmens Ven van belang.

Rondom de stad liggen grote gebieden waarin slootkwel voorkomt. Het betreft hier lokale of ondiepe kwel op de grens tussen klei en zand. Aan de oostzijde van 's-Hertogenbosch liggen enkele infiltratiegebieden. Het stedelijk gebied van 's-Hertogenbosch is grotendeels infiltratiegebied. Aan de noordzijde is algemene kwel en een intermediair gebied aanwezig.

### *Oppervlaktewater*

Doordat het diepste punt van de Centrale Slenk gelegen is bij 's-Hertogenbosch komt het bekenstelsel van de Dommel en Aa hier samen. De aanleg van de Zuid-Willemsvaart zorgde ervoor dat de invloed van de Aa op de omgeving beter beheersbaar werd.

De Zuid-Willemsvaart wordt bij grote afvoeren door de Aa ook ingezet om water af te voeren. Op 27 november 2006 is een convenant over waterdoorvoerwerken ondertekend tussen Rijkswaterstaat en Waterschap Aa en Maas. Met deze doorvoerwerken regelt het waterschap in natte perioden de waterafvoer uit het stroomgebied van de Aa naar het kanaal, waardoor wateroverlast wordt voorkomen. Direct bovenstrooms van 's-Hertogenbosch wordt het water ter hoogte van Poeldonk weer op de Aa geleid.

In 's-Hertogenbosch is het mogelijk om te zwemmen in Zuiderplas, Oosterplas en het Engelermeer. Het water in de plassen heeft een goede zwemkwaliteit. Voor de Zuiderplas zijn maatregelen getroffen om de waterkwaliteit te verbeteren. Het relatief vuile water afkomstig van de plas bij het provinciehuis en de Dungense Sloot is reeds afgekoppeld van de Zuiderplas.

In de Beerze, de Dommel en de Aa worden de basisnormen (MTR, maximaal toelaatbaar risico) voor nitraat en fosfaat overschreden.

Veel landbouwgronden bevatten grote hoeveelheden fosfaat vanwege de jarenlange ophoping in de bovengrond. De belasting van de bodem met mineralen uit de landbouw neemt waarschijnlijk af, maar ondanks de invoering van de EU-nitraatrichtlijn overschrijden in 2030 de concentraties nitraat en fosfaat in het grond- en/of oppervlaktewater nog steeds de basisnorm. De waterkwaliteit in de Dommel wordt met name bepaald door toestroom vanuit België.

Tevens worden in de Beerze, de Dommel en de Aa de MTR-normen voor koper, nikkel en zink overschreden. Naast lozingen van huishoudens en bedrijven heeft het gereinigde water van rioolwaterzuiveringen en riooloverstorten een negatieve invloed op de kwaliteit van het oppervlaktewater (bron: Scorecards waterlichamen van waterschap Aa en Maas en de Dommel (2004 en 2006), gemaakt in het kader van de Kaderrichtlijn Water).

#### ***Waterbodems***

Veel bodems in Brabant, waaronder de waterbodems in het stroomgebied van de Dommel, zijn 'erfelijk belast' door lozingen uit het verleden door de zinkindustrie in het grensgebied van Nederland en België en door andere industriële lozingen in het verleden, zoals de leerlooierijen. De waterbodemkwaliteit in de Dommel, de Essche Stroom en het Drongelens Kanaal is slecht: dikwijls klasse IV.

#### ***Autonome ontwikkeling***

Als gevolg van de Europese Kaderrichtlijn water en de bijbehorende maatregelen is de verwachting dat in de loop der jaren de waterkwaliteit van de beeksystemen zal verbeteren. Als gevolg van de klimaatverandering is te verwachten dat de samenstelling van de pieken in hoogwater van de Maas en de beeksystemen zal veranderen.

In het beïnvloedingsgebied wordt door het waterschap Aa en Maas gewerkt aan het project Dynamisch beekdal van de Aa. Voor dit project is een MER nodig.

## 7.4.2

### **NATUUR**

#### ***Huidige situatie***

De Aa stroomt gedeeltelijk door de stad. In de stad en in de gebieden ten noorden en ten oosten van de stad zal bij Peilscheiding het peil omhoog komen bij hoogwater. Er zijn dan maatregelen nodig aan kaden en op specifieke plekken aan objecten. De gebieden binnen de beïnvloedingssfeer van variant Peilscheiding bestaan hoofdzakelijk uit droge en vochtige weilanden, akkers en hooilanden. Er bevinden zich hier geen gebieden die onderdeel uitmaken van Natura-2000 of zijn aangewezen als natte natuurparel.

De natuurwaarden op de dijk beperken zich tot het voorkomen van Grasklokje (tabel 1 AMvB FF-wet) en Zwanebloem in de Polder Ertveld en Brede wespenorchis (tabel 1 AMvB FF-wet) bij de Wamberg. Langs de dijken komen diverse soorten struweelvogels voor als Kleine karekiet, Gele kwikstaart en Graspieper.

Bij de Franche wielen komen veel watervogels en vlinders voor. De bomen langs de oude Diezedijk kunnen dienen als vliegroute voor vleermuizen. De Zuid-Willemsvaart en de Oude Dieze vormen in de winter een belangrijke pleisterplaats voor diverse watervogels zoals Grote Zaagbek, Nonnetje, Tafeleend, Fuut, Wintertaling (Rode Lijst), Dodaars en Kuifeend.

Het gebied achter de dijk langs de Aa tussen De Hasselt en Berlicum bestaat uit akkers, weiden en hooilanden. Kenmerkend voor dit landschap is de openheid en het ontbreken van hoge opgaande begroeiing langs de dijk. Dit gebied is geschikt voor diverse soorten weidevogels.

### ***GHS***

De polder Ertveld, een deel van de Henriettewaard en het oostelijk deel van de Brand zijn onderdeel van de Groene Hoofdstructuur. De centraal in polder Ertveld gelegen Franche wielen hebben een grote floristische betekenis. Langs de oevers staan Bosbies, Kalmoes en Zwanebloem (tabel 1 Ff-wet). De wegbermen en dijkellingen hebben een waardevolle en karakteristieke vegetatie waaronder Grote Pimpinel en Kattedoorn (Rode Lijst).

### ***Autonome ontwikkeling***

#### ***Realisatie Ecologische Hoofdstructuur 2008***

Het streven is om in 2018 de Ecologische Hoofdstructuur te realiseren. De Provincie Noord-Brabant heeft zelf invulling gegeven aan de aangewezen natuurdoelen. Niet alle aangewezen natuurdoelen zijn daadwerkelijk in de huidige situatie aanwezig binnen de projectgebieden van de verschillende varianten. In het Streekplan van de Provincie Noord-Brabant is de Groene Hoofdstructuur (GHS) weergegeven. De GHS omvat gebieden die een belangrijke rol vervullen in het functioneren van ecologische systemen. Een deel van de GHS betreft ook EHS, waar voor de realisering rijks- en provinciale geldmiddelen beschikbaar zijn.

#### ***Europese Kaderrichtlijnwater***

Als gevolg van de Europese Kaderrichtlijn water en de bijbehorende maatregelen is de verwachting dat in de loop der jaren de waterkwaliteit van de beeksystemen zal verbeteren. Dit zal ten goede komen aan de ecologische kwaliteit van de beken en omliggende gebieden.

#### ***Dynamisch beekdal de Aa***

Tussen Heeswijk-Dinther en 's-Hertogenbosch wordt de Aa meer ruimte geboden. Er is een Koepelplan goedgekeurd door de stuurgroep en deze is voorgelegd aan de gemeenteraden van Sint-Michielsgestel en Bernheze, het algemeen bestuur van Waterschap Aa en Maas en de provincie. Door het project zal de Aa beter toekomstige ontwikkelingen in het veranderende klimaat kunnen opvangen en de natuur krijgt meer kans (bron; nieuwsbrief Dynamisch beekdal, Waterschap Aa en Maas, oktober 2006).

## **7.4.3**

### **LANDSCHAP & CULTUURHISTORIE**

#### ***Huidige situatie***

##### ***Geomorfologie en hoogteligging***

De opbouw van de ondergrond is in de omgeving van de stad 's-Hertogenbosch erg divers. In figuur 7.2 is de oost-west gerichte dekzandrug (ook wel "de Naad van Brabant" genoemd) herkenbaar.

Deze dekzandrug vormt de overgang tussen het rivierenlandschap van de Maas (met rivierkleiafzettingen) en het dekzandlandschap ten zuiden van de stad.

De Maas heeft vlak naast haar stroombed oeverwallen afgezet en verder van de rivier af zijn zware kleisoorten (komklei) afgezet. Het diepste punt is gelegen bij 's-Hertogenbosch, waardoor het bekenstelsel hier dan ook samenkomt. Doordat het water stagneerde voor de dekzand-ruggen zijn er grote veenoppervlakten ontstaan, zoals in de Moerputten aan de westzijde van 's-Hertogenbosch. Tevens zijn op een aantal plaatsen dekzandvlakten vervlakt door overstromingsmateriaal, zoals in de Gement en het Bossche Broek. Het dekzandgebied in het zuiden wordt doorsneden door de Dommel, de Essche Stroom en de Aa, die via 's-Hertogenbosch hun weg vinden naar de Maas.

Op de hoogtekartaart (figuur 7.7) blijkt duidelijk waar de Naad van Brabant gelegen is. Tevens zijn de lager gelegen delen tussen de dekzandruggen als de Gement en Bossche Broek herkenbaar. Ook de relatief hoger gelegen oeverwallen en de lager gelegen komgronden zijn op de kaart te zien.

### **Landschap**

De stad 's-Hertogenbosch ligt op de grens tussen twee verschillende landschapstypen. In het noorden ligt het rivierengebied van de Maas met de hoger gelegen oeverwallen en lager gelegen komgronden.

Het zandgebied wordt doorsneden door de Dommel, de Essche Stroom en de Aa, die via 's-Hertogenbosch hun weg vinden naar de Maas. De beekdalen zijn in het landschap aanwezig als een opvallende landschappelijke hoofdstructuur. Op de overgang van dekzandgebieden naar de beekdalen zijn dorpen ontstaan.

In het tussengebied kenmerkt de dekzandrug zich door de diverse steden en dorpen die hier zijn gesticht op de overgang van zand naar klei. Op een aantal plekken vormen de occupatielinten een markante grens tussen de dekzandrug en de komgronden.

De dekzandrug heeft een afwisselend open en besloten landschapsbeeld.

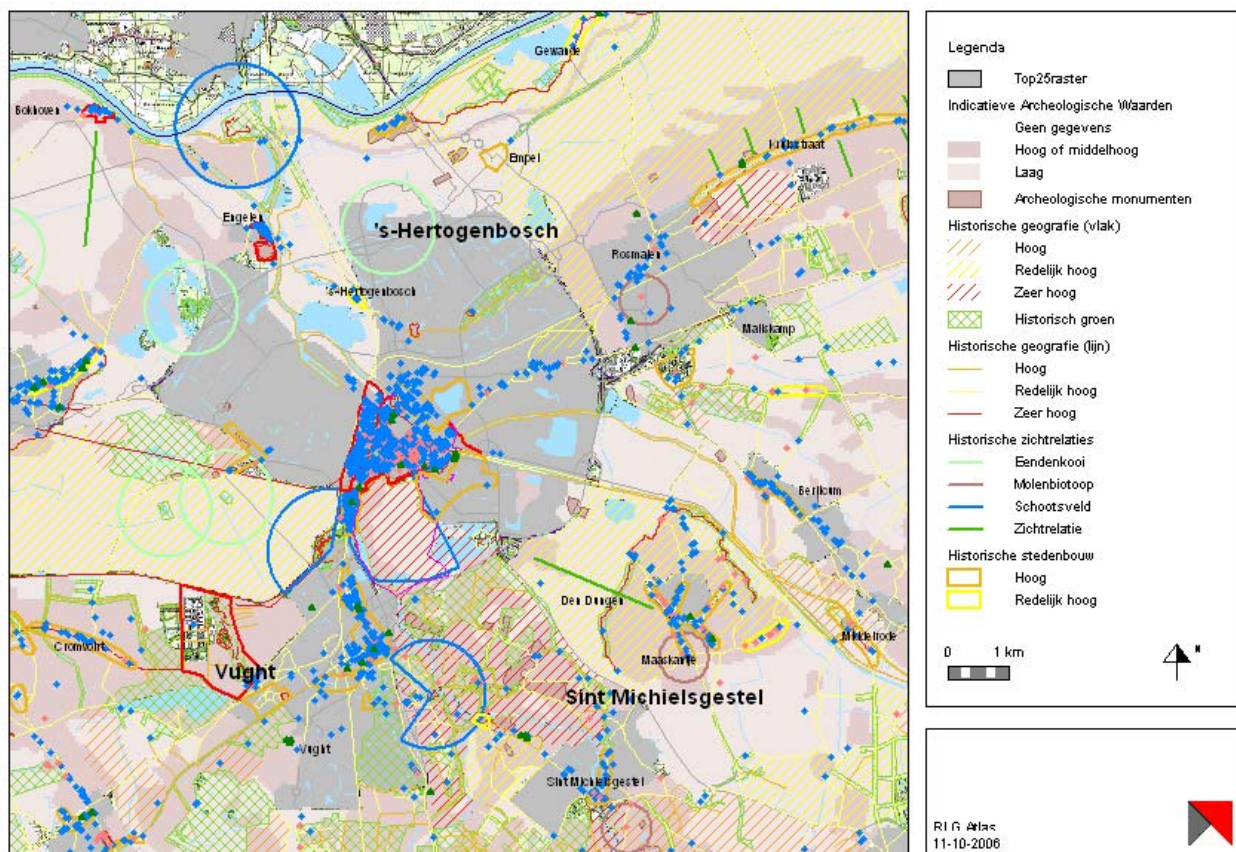
De rivieren liepen vast op de dekzandrug, maar braken door bij de lagere delen van de dekzandrug. Op de ontstane donken en bij het water ontstond een handelsnederzetting die tussen 1185 en 1196 stadsrechten kreeg. Omdat 's-Hertogenbosch als meest noordelijke stad van Brabant op een strategische locatie lag en een bescherming en uitvalsbasis tegen Gelre en Holland vormde werd 's-Hertogenbosch meteen een vestingstad. De vestingstad 's-Hertogenbosch gebruikte het water als verdedigingswapen. Rond de stad werden inundatiekommen aangelegd en zijn hogere gronden rond de vesting afgegraven. De met dijken omgeven polders konden in tijd van militair gevaar onder water worden gezet. De stad lag tussen de uitgestrekte graslanden, die vanwege de jaarlijks terugkerende overstromingen alleen gebruikt konden worden als hooiland.

Het beekdal van de Dommel maakt deel uit van het Belvédèregebied Dommeldal, zoals vastgelegd is in de Nota Belvédère (1999). Belvédèregebieden zijn de cultuurhistorisch meest waardevolle gebieden van Nederland. Het stroomgebied van de Dommel kent esdorpen- en kampongtinningslandschappen. De cultuurhistorische waarden komen tot uiting in de samenhang tussen beekdal en beemden, bolle akkercomplexen en (deels ontgonnen) heidevelden. Karakteristiek zijn de kleinschalige blokvormige percelen, de houtwallen en de meanderpatronen.

Op de Cultuurhistorische Waardekaart van de Provincie Noord-Brabant staan de te verwachten archeologische waarden aangegeven. De hoge waarden zijn met name gelegen langs de oeverwallen langs de Maas en op de dekzandruggen.

Verder kent een strook rond het Engelermeer een hoge indicatieve archeologische waarde. Uit onderstaande figuur blijkt dat ten zuiden van de stad 's-Hertogenbosch waardevolle historisch geografische vlakken gelegen zijn. Bossche Broek is aangeduid als een zeer hoog historisch geografisch vlak. De natuur bij de Moerputten is aangegeven als historisch groen.

Er liggen in het beïnvloedingsgebied nog enkele eendenkooien. In het verleden waren dat er veel meer. Het feit dat in de streek veel eendenkooien liggen en/of hebben gelegen impliceert dat het er erg nat is of geweest is. Voormalige (grootschalige) inundaties waren belangrijke condities voor de aanleg van eendenkooien.



**FIGUUR 7.14**  
Cultuurhistorische  
waardenkaart

## **POLDER ERTVELD**

### **Ertveldplas kade**

#### **Landschap**

De kade ligt langs de jachthaven. Direct achter de kade is een pad aanwezig dat toegang biedt tot woonboten die aan de kade zijn afgemeerd. Achter de kade liggen droge en vochtige weilanden en hooilanden, die ook gebruikt worden als uitloopgebied van de aangrenzende woningen. Parallel langs een gedeelte van de kade loopt een hoogspanningskabel.

**Engelse Dijk****Landschap**

De Engelse Dijk doorkruist de Polder Ertveld. Dit gebied bevat droge en vochtige weilanden, akkers, hooilanden en wielen. Aan de overkant van de Ertveld plas is het industrieterrein De Rietvelden zichtbaar.

**Cultuurhistorie & Archeologie**

De polder Ertveld heeft een middelhoge tot hoge indicatieve archeologische waarde. De Engelse Dijk maakt onderdeel uit van de oude verdedigingslinie van 's-Hertogenbosch. Langs de Engelse Dijk heeft ooit "Fort Dieze" gelegen, direct ten noorden van waar nu de A59 ligt.

**DIESKANT****Gemaalweg****Landschap**

Van oorsprong is de Dieskant een uiterwaard van de Dieze. Het landschap geeft een versnipperde indruk door de aanwezigheid van een waterzuiveringsinstallatie en diverse woningen nabij de gehuchten Dieskant en Meerwijk. Een aantal van deze woningen is direct gelegen aan de dijk. Het gebied bestaat uit wielen, vochtige weiden, ruigten, wilgenstuwelen en elzenprofielen.

**Cultuurhistorie & Archeologie**

De Dieskant heeft een lage indicatieve archeologische waarde. Langs de Engelse Dijk bevond zich ooit "Fort Dieze", direct ten noorden van waar nu de A59 ligt.

**HENRIËTTEWAARD****Landschap**

De Henriëttewaard is een grote open polder, die bestaat uit akkers, wei- en hooilanden. Vanwege de openheid is het een landschappelijk waardevol gebied, echter het grootste deel bestaat uit monotoon cultuurgrasland. Kenmerkend is de bommenrij langs de dijk. Aan de oostzijde wordt het gebied begrensd door de Oude Dieze, aan de zuidwest zijde ligt de Gekanaliseerde Dieze, die toegang biedt tot de Zuid-Willemsvaart.

**Cultuurhistorie & Archeologie**

De Henriëttewaard heeft een middelhoge tot hoge indicatieve archeologische waarde. Ten tijde van de verdedigingslinies rondom 's-Hertogenbosch werd de Henriëttewaard doorkruist door een dijk en een waterloop, ten westen van de huidige weg Henriëttewaard.

**ENGELLEN****Graaf van Solmsweg****Cultuurhistorie & Archeologie**

Direct achter de dijk (Graaf van Solmsweg) ligt het dorpje Engelen en een golfbaan. Langs dit stuk staat binnendijks een bommenrij. Het gebied tussen Engelen en de A59 bestaat uit cultuurgrasland met achter de dijk een aantal huizen. In het midden bevindt zich een oud wiel met daarom heen bos. De contouren van het Fort van Engelen zijn hier nog steeds te zien in het landschap.

*Cultuurhistorie*

Het gebied rondom Engelen heeft een middelhoge tot hoge indicatieve archeologische waarde. In het verleden heeft hier “Fort Engelen” gelegen dat onderdeel uitmaakte van de verdedigingswerken bij ‘s-Hertogenbosch en een klooster.

**DE BRAND***Landschap*

Het gebied De Brand wordt begrensd in het zuiden door de Zuid-Willemsvaart, in het westen door het Afleidingskanaal en in noorden en oosten door de Aa.

Het westelijk deel van het gebied bestaat uit een bedrijventerrein, het oostelijk deel uit akkers, wei- en hooilanden. Het gebied wordt doorkruist door de Beusingsdijk. In de toekomst wordt hier de nieuwe Zuid-Willemsvaart aangelegd.

*Cultuurhistorie & Archeologie*

Het gebied De Brand heeft een lage archeologische waarde. Aan de binnendijkse zijde van de huidige Beusingsdijk heeft een dijk gelegen die onderdeel uitmaakte van de verdedigingswerken.

**DE HASSELT - BERLICUM***Landschap*

Het gebied achter de dijk langs de Aa tussen De Hasselt en Berlicum bestaat uit akkers, wei- en hooilanden. Kenmerkend voor dit landschap is de openheid en het ontbreken van hoge opgaande begroeiing langs de dijk.

*Cultuurhistorie & Archeologie*

Een deel van het gebied, ter hoogte van Berlicum, heeft een middelhoge tot hoge indicatieve archeologische waarde.

**DE HASSELT – WAMBERG***Landschap*

Het gebied wordt doorsneden door de Warmbergse Beek en de Loopgraaf. Het is gelegen tussen het dal van de Wetering en van de Aa. Evenwijdig aan de Wambergse Beek loopt een hoge zandrug, ‘de Cloershorst’. Ten noorden van de Oude Bosschebaan bevindt zich landgoed De Wamberg. Dit landgoed dat wordt gekenmerkt door een kleinschalig parklandschap van bomen, bossen, plassen en weilanden. Het landgoed is in tweeën gesplitst door de provinciale dijkweg (Berlicumseweg/Hasseltsedijk). Het gebied tussen de Oude Bosschebaan en de Aa-dijk bestaat uit akkers, wei- en hooilanden.

*Cultuurhistorie & Archeologie*

Het gebied heeft een middelhoge tot hoge indicatieve archeologische waarde. Ten tijde van de verdedigingslinie rondom ‘s-Hertogenbosch bevonden zich in dit gebied een dijk en waterlopen, parallel aan de Oude Bossche baan.

**COUDEWATER*****Coudewater Oost******Landschap***

Ten oosten van de Berlicumse weg ligt landgoed Coudewater. Op dit parkachtige terrein staat een psychiatrisch ziekenhuis.

***Cultuurhistorie & Archeologie***

Het gebied heeft een lage archeologische waarde.

***Coudewater West******Landschap***

Ingeklemd tussen de A2 en de Grote Wetering, ter hoogte van knooppunt Hintham, liggen wei- en hooilanden.

***Cultuurhistorie & Archeologie***

Het gebied heeft een lage archeologische waarde.

**OOSTERPLAS*****Oosterplas Zuid******Landschap***

Ten zuiden van de Stads Aa en langs de A2 is de Oosterplas gelegen. Rondom de plas bevinden zich bos en een woonwijk.

***Cultuurhistorie & Archeologie***

Het gebied heeft een lage archeologische waarde.

***Oosterplas Noord******Landschap***

Ten noorden van de Stad Aa ligt een woonwijk en een voetbalveld. Op de dijk loopt een pad. Aangrenzend aan de dijk bevinden zich de tuinen van de huizen. De dijk dient als uitloopgebied voor de aangrenzende woonwijk.

***Cultuurhistorie & Archeologie***

Het gebied heeft een lage archeologische waarde.

**7.4.4****LANDBOUW*****Huidige situatie***

In het beïnvloedingsgebied Peilscheiding bevindt zich landbouw in het zuidelijke deel buiten de stad. Ter hoogte van de Nijverlaar (ten oosten van industrieterrein de Brand) bevinden zich in totaal drie kleine agrarische bedrijven met een intensieve neventak. Aan de Oude Bossche baan is een extensief bedrijf gevestigd. Het gebied bestaat vooral uit akkers wei- en hooilanden. Direct binnen het gebied Peilscheiding bevindt zich geen landbouw, omdat het gebied buitendijks ligt.

***Autonome ontwikkeling***

Binnen het beïnvloedingsgebied Peilscheiding zijn geen autonome ontwikkelingen voorzien.

## 7.4.5

### WOONFUNCTIES

#### ***Huidige situatie***

Het beïnvloedingsgebied Peilscheiding is enkel buitendijks en loopt midden door het bebouwde centrum van 's-Hertogenbosch. Bij de Gemaalweg/ Engelsedijk en de industriehaven zijn diverse woonboten gelegen. Alleen het zuiden van het beïnvloedingsgebied Peilscheiding bevindt zich buiten de stad. Hier wordt het aan de westkant begrensd door industrieterrein de Brand.

#### ***Autonome ontwikkeling***

Binnen het beïnvloedingsgebied Peilscheiding is geen woningbouw gepland.

## 7.4.6

### INFRASTRUCTUUR

#### ***Huidige situatie***

De meeste wegen in het beïnvloedingsgebied Peilscheiding bestaan uit erfonsluitingswegen.

In het zuiden wordt het beïnvloedingsgebied Peilscheiding doorkruist door de A2 en in het noorden door de A59. Deze snelwegen zijn van negatieve invloed op zowel de geluidshinder als de luchtkwaliteit. Het beïnvloedingsgebied Peilscheiding wordt verder doorkruist door enkele doorgaande wegen, zoals de Zandzuigerstraat en de N279, die voor een gedeelte parallel aan het beïnvloedingsgebied Peilscheiding loopt. Deze wegen zorgen voor lokale geluidsoverlast en dragen bij aan een verslechtering van de luchtkwaliteit.

De spoorlijn 's-Hertogenbosch- Nijmegen doorkruist het beïnvloedingsgebied Peilscheiding wat zorgt voor extra geluidsoverlast.

#### ***Autonome ontwikkelingen***

De verbreding van de A2 van 2x3 naar 4x2 banen is ter hand genomen, het 'Grote werk' is inmiddels gestart en in 2010 wordt dit opgeleverd.

Op verschillende gedeelten van de N279 bestaat de wens om het aantal rijstroken te verdubbelen. Rijkswaterstaat en de provincie Noord-Brabant onderzoeken de haalbaarheid om het gedeelte tussen Veghel en 's-Hertogenbosch op te waarderen.

## 7.4.7

### SCHEEPVAART

#### ***Huidige situatie***

De Dieze en de Zuid-Willemsvaart zijn bevaarbaar voor beroeps- en recreatievaart. De Aa is alleen geschikt voor recreatievaart.

#### ***Autonome ontwikkeling***

Rijkswaterstaat legt een nieuw stuk kanaal aan van negen kilometer tussen de Zuid-Willemsvaart en de Maas. De aftakking begint bij bedrijventerrein De Brand in 's-Hertogenbosch, en loopt via Rosmalen en natuurgebied De Koornwaard richting de Maas. Het doel is de Zuid-Willemsvaart geschikt te maken voor grotere schepen (klasse IV).

De voorbereidende werkzaamheden, zoals het verleggen van kabels en leidingen, het bouwrijp maken van het bouwterrein en het rooien van bomen, beginnen naar verwachting eind 2009. De daadwerkelijke aanleg van het nieuwe stuk kanaal is gepland in de periode tussen 2010 en 2014.

De verlegging heeft maar zeer beperkt invloed op de Peilscheidingsvariant (zie ook bijlage 3 in: ARCADIS, januari 2007: *Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch; Startnotitie m.e.r.*). In ieder geval is de sifon die de Aa onder de omgelegde Zuid-Willemsvaart gaat leiden voldoende groot, ook voor hoogwatersituaties. In het Ontwerp Trace Besluit van februari 2007 is opgenomen, dat de sifon van de Aa een capaciteit heeft van 74 m<sup>3</sup>/sec.

Daarbij wordt nog via Poeldonk 18 m<sup>3</sup>/sec afgelaten conform afspraak tussen Rijkswaterstaat en Waterschap Aa&Maas. De totale capaciteit is 92 m<sup>3</sup>/sec en dat is meer dan voldoende om water richting Vughtse Gement aan te voeren.

#### 7.4.8

#### RECREATIE

##### ***Huidige situatie***

Behalve voor de recreatievaart speelt het beïnvloedingsgebied Peilscheiding nauwelijks een rol voor de recreatie. Aan de Ertveldplas ligt jachthaven de Viking. De Ertveldplas wordt gebruikt voor zeilen, varen en vissen. Ter hoogte van de stad en verder stroomopwaarts beperkt het scheepvaartverkeer op de Aa zich tot roeiboten (roeivereniging ter hoogte van de Citadel) en kano's.

##### ***Autonome ontwikkelingen***

Er zijn geen relevante autonome ontwikkelingen voorzien ten aanzien van recreatie in het beïnvloedingsgebied Peilscheiding.

## HOOFDSTUK

## 8

Nadere uitwerking  
geselecteerde varianten

*Dit hoofdstuk geeft een meer gespecificeerde uitleg over de varianten. Tevens is aangegeven over welke onderdelen van varianten voortschrijdende inzichten leiden tot aanpassing van de varianten zoals beschreven in MER fase 1.*

## 8.1

**VOORTSCHRIJDEND INZICHT MAATREGELEN 4,90 M+NAP*****Lagere investeringskosten***

Nieuwe berekeningen geven aan dat de maatregelen die getroffen moeten worden bij 4,90m+NAP minder kosten dan in eerste instantie geraamd ten tijde van MER fase 1. Het betreft maatregelen ter hoogte van de Ketelaarskampweg (verbetering bestaande kade en bomen rooien), bij de Boombrug (afsluiting en mobiele bemaling) en bij de Kerkhoek (woonboten verplaatsen en zomerkade verplaatsen). De nieuwe raming komt uit op 1,5 miljoen euro.

***Ook bij Nulplusvariant***

In MER fase 1 was verondersteld dat het Waterschap bij de Nulplusvariant geen maatregelen zou treffen in de stad 's-Hertogenbosch die de situatie van 4,90m+NAP beheersbaar maken. Dit inzicht is inmiddels gewijzigd. Net als bij de andere varianten zullen maatregelen worden genomen. Dit betekent dat ook bij de Nulplusvariant investeringskosten moeten worden gemaakt.

## 8.2

**REFERENTIE: NULPLUSVARIANT EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN**

## 8.2.1

**WERKINGSPRINCIPE**

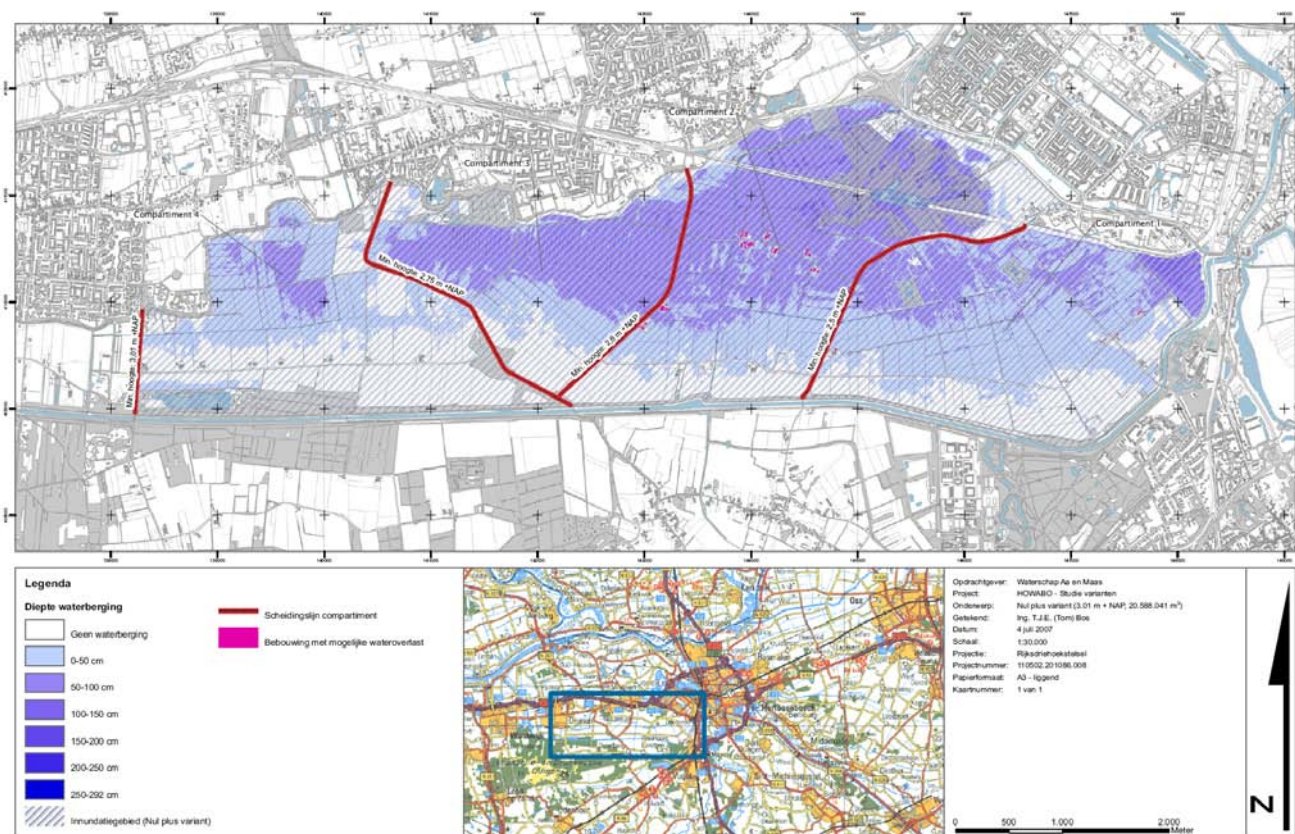
Verwacht mag worden dat tijdens een dreigende overschrijding van het Dommelpoel van 4,90 m+NAP de regionale calamiteitenorganisatie zal besluiten om zelf in te grijpen.

De keuze zal dan vallen op het doorsteken van de kade langs het Drongelens Kanaal, ter hoogte van de May. Dit omdat de financiële consequenties daarvan relatief veel kleiner zijn dan overstrooming van (een deel van) 's-Hertogenbosch, vanwege de veel lagere bebouwingsdichtheid. Tijdens het hoogwater van februari 1995 was dit scenario reeds in beeld. Deze maatregel is de 'Nulplusvariant' genoemd. De stuurgroep HoWaBo heeft ervoor gekozen deze Nulplusvariant als referentie in dit MER te hanteren. In paragraaf 3.2.3 is deze keuze gemotiveerd. De Commissie voor de m.e.r. heeft deze keuze voor de referentie impliciet geaccordeerd in haar tussentijds toetsingsadvies (rapportnummer 1886-49, 18 december 2007).

## 8.2.2

## INUNDATIEGEBIED

Een dergelijke noodinlaat van water leidt tot een ongecontroleerd onderlopen van de Vughtse Gement. De waterbeheerder kan niet sturen met welk debiet het water binnenkomt, dus ook niet als er minder aanvoer van bovenstreams Aa en Dommel komt. Er is bij deze variant geen sprake van een inlaatvoorziening. Verwacht mag worden dat de doorgestoken kade zal uitslijpen en dat het ontstane gat niet meer gedicht kan worden gedurende de hoogwatersituatie, zodat een veel grotere hoeveelheid de Vughtse Gement instroomt dan de 4,5 miljoen kuub waarmee in de andere HoWaBo-varianten is gerekend. Uit GIS-analyse is gebleken dat bij een (fictieve) inloop van 20 miljoen kuub water het gebied ter hoogte van de Torenstraat ten zuiden van Drunen inundeert (tot aan de Baardwijkse Overlaat, ten zuiden waarvan een kade ligt). De laagst gelegen delen zijn de Moerputten en het Vlijmens Ven, waar dus de grootste waterschijf komt te staan en natuurschade optreedt. In het gebied liggen enkele tientallen bouwblokken. De meest noordoostelijke bouwblokken (circa 14) kunnen mogelijk wateroverlast ondervinden.



FIGUUR 8.1

Inundatie bij noodinlaat van 20 miljoen kuub water in de Vughtse Gement.

## VOORTSCHRIDDEND INZICHT SINDS MER FASE 1: WEGEN LIGGEN HOGER

De GIS-berekening houdt het volgende in: De waterhoogten zijn bepaald aan de hand van opvulling vanaf het laagstgelegen punt totdat een berging van circa 20 miljoen m3 is gerealiseerd. Dit peil ligt op 3,01m+NAP. Verondersteld was dat de wegen enigszins kerend zijn. Aangezien enkele wegen in de oostzijde van het inundatiegebied hoger liggen dan oorspronkelijk was aangenomen (nml. circa 3,20m+NAP), dient rekening te worden gehouden met enkele 'drempels' in de inlaat vanaf het Drongelens Kanaal (basis: metingen Waterschap Aa&Maas).

In de Nulplusvariant zijn geen aanpassingen aan wegen voorzien die deze drempelwerking beïnvloeden. Aan de oostzijde van het inundatiegebied zal het water tot aan wegpeil komen te staan zodat een iets hoger peil dan 3,01m+NAP wordt bereikt. Dit kan betekenen dat in de rest van het inundatiegebied het waterpeil lager uitkomt bij berging van 20 miljoen m3.

## 8.3 PEILSCHEIDING

### 8.3.1 WERKINGSPRINCIPE

Bij Peilscheiding wordt het peil van de Aa hoger gezet dan dat op de Dommel. Daardoor kan er bij hoogwater langer water vanaf de Aa via de sluis bij Crèvecoeur op de Maas worden geloosd. Het Dommelsysteem watert dan in westelijke richting af via het Drongelens kanaal en mondt uiteindelijk ter hoogte van Waalwijk uit in de Maas.

Peilscheiding bestaat uit drie onderdelen:

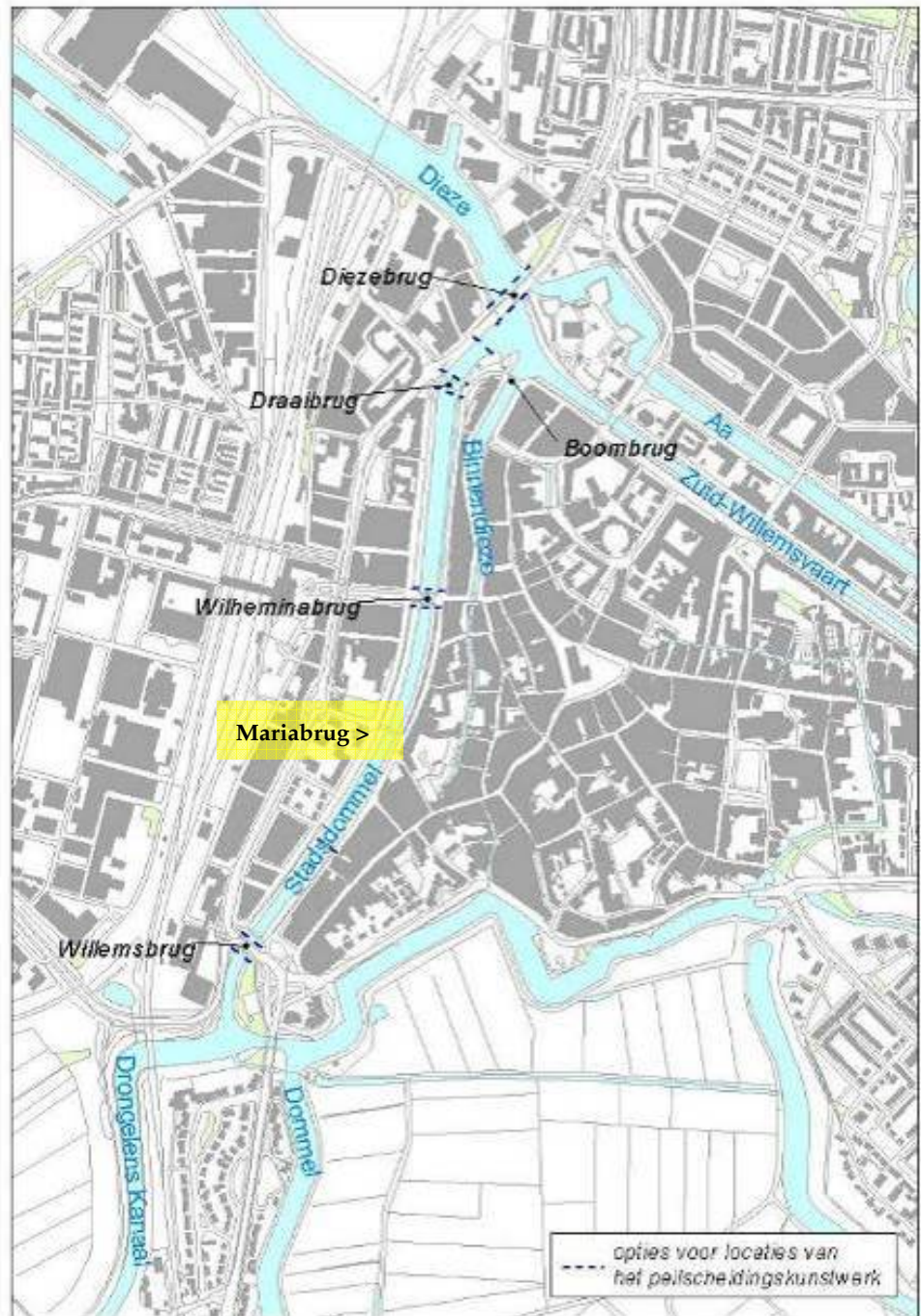
1. De Peilscheiding zelf, in de vorm van een waterstaatkundig werk.
2. Aanpassing van keringen langs Aa en Dieze, zodat deze een hoger waterpeil aankunnen.
3. Maatregelen op specifieke laaggelegen locaties.

### 8.3.2 PEILSCHEIDINGSWERK

Vanuit een integrale afweging (aanklegkosten, beheer en onderhoud, bedrijfszekerheid, de beeldkwaliteit, landschappelijke inpassing en synergie of meerwaarde met de vestingwerken) heeft in de Stadsdommel de locatie Mariabrug met wangklep als kunstwerk de voorkeur voor een Peilscheiding tussen Dommel en Aa. Uiteraard moet het een mooi, goed ingepast en bij de stad passend kunstwerk worden dat vele generaties mee zal gaan. In onderstaande figuur is de locatie voor het Peilscheidingskunstwerk Mariabrug weergegeven.

**FIGUUR 8.2**

Locatie  
Peilscheidingskunstwerk  
Mariabrug (M).



### 8.3.3

#### KADE-AANPASSINGEN

Uitgaande van twee Peilscheidingsvarianten (5,25 +NAP en 5,45 +NAP) zijn de kaden in 2007 onderzocht om te bepalen welke aanpassingen noodzakelijk zijn voor de kering van deze waterstanden. Omdat alleen 5,45m+NAP voldoet aan de taakstelling, volgen voor die variant onderstaand beknopt de resultaten.

Binnen het invloedsgebied liggen kaden ten oosten van 's-Hertogenbosch langs de Groote Wetering, rond industrieterrein De Brand en langs de Aa.

Aan de westzijde van 's-Hertogenbosch liggen Linker- en Rechterdiezedijken en dijken langs de Henriëttewaard. De normering voor deze kaden is vastgesteld door het Waterschap Aa en Maas. De kaden zijn getoetst aan de faalmechanismen Hoogte, Macrostabieliteit, Microstabieliteit en Piping.

Voor de beoordeling van de kaden zijn dwars- en lengteprofielen ingemeten en is grondonderzoek uitgevoerd. Het grondonderzoek heeft bestaan uit geofysisch onderzoek, sonderingen, handboringen en aan de oostzijde tevens uit geofysisch onderzoek en de bepaling van korrelverdelingen. Het bovenstroomse deel van de Groote Wetering is nog niet onderzocht bij de van toepassing zijnde waterstanden. De kaden langs de Aa, bovenstrooms van De Brand, komen in de toekomst te vervallen of worden verlegd, in verband met de aanleg van de Nieuwe Zuid-Willemsvaart en de hermeandering van de Aa in het kader van het project dynamisch beekdal.

Waterschap Aa&Maas gaat uit van het bewezen sterkte-principe. Zij veronderstelt dat de kaden dus een waterstand van 4,90 m+NAP kunnen keren, omdat deze het bij deze waterstand zonder problemen hebben gehouden in de jaren negentig.

**TABEL 8.1**

Beoordeling kaden bij  
Peilscheidingsvariant 5,45  
+NAP.

| Traject              | Variant 5,45<br>+NAP<br>percentage<br>onvoldoende | Variant 5,45 +NAP: van belang zijnde<br>faalmechanismen                                             |
|----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Groote Wetering      | 100%                                              | kruinhoogte, microstabieliteit                                                                      |
| Kaden rond De Brand  | 100%                                              | macrostabieliteit, kruinhoogte                                                                      |
| Stadsaa              | 10%                                               | piping, kruinhoogte, microstabieliteit                                                              |
| Rechterdiezedijken   | 80%                                               | kruinhoogte, macrostabieliteit ter plaatse<br>van binnendijkse kolken, piping,<br>microstabieliteit |
| Linkerdiezedijken    | 40%                                               | kruinhoogte                                                                                         |
| Kaden Henriëttewaard | 90%                                               | kruinhoogte, piping, microstabieliteit                                                              |

Maatregelen bestaan uit het verhogen van de kruin en de aanleg van binnendijkse bermen. Lokaal dient het binnentalud verflauwd te worden. Indien bij de dijkversterking de binnendijkse teensloot gedempt moet worden, kan deze verder landinwaarts worden verlegd, of vervangen worden door een drainagesysteem. Uitsluitend bij de Rechterdiezedijken en bij een klein deel van de kade langs de Groote Wetering is ook ruimte voor een buitenwaartse versterking. Het ruimtebeslag varieert van enkele meters indien alleen de kruin opgehoogd moet worden, tot maximaal enkele tientallen meters indien niet aan de eisen ten aanzien van piping wordt voldaan.

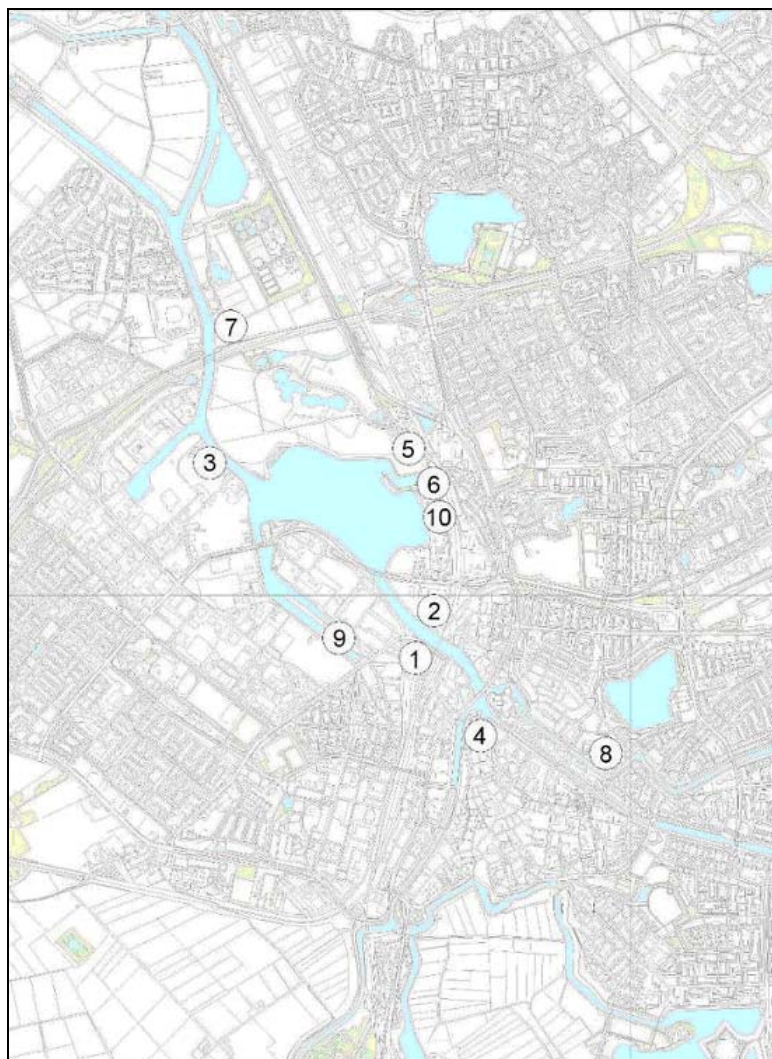
### 8.3.4

#### MAATREGELEN SPECIFIEKE LOCATIES EN OBJECTEN

In onderstaande figuur staan de locaties aangegeven en in de tabel is een overzicht gegeven van de maatregelen.

**FIGUUR 8.4**

Locaties waar bij Peilscheiding  
maatregelen nodig kunnen  
zijn.

**TABEL X**

Mogelijk benodigde  
maatregelen per locatie

| Locatie                      | Wat wordt beschermd?                     | Maatregel                                                       |
|------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1 Veemarkt                   | Doorgaande openbare weg                  | Damwand met deksloof                                            |
| 2 Werfpad                    | Bedrijven, openbare weg en woningen      | Damwand met deksloof en grondkade                               |
| 3 Ketelaars-kampweg*         | 3 bedrijven, openbare weg                | Damwand met deksloof                                            |
| 4 Boombrug*                  | Historische binnenstad                   | Sluisdeuren en noodpomp                                         |
| 5 Kerkhoek*                  | Diverse woningen en bedrijven            | Nieuw dijktracé                                                 |
| 6 Ertveldweg en 10 De Viking | 3 bedrijven, jachthaven en botenloods    | Damwand met deksloof, grondkade en coupures, demontabele kering |
| 7 Gemaalweg/ Engelsedijk     | Diverse woningen, woonboten en bedrijven | Geen maatregelen, maar schade uitkeren                          |
| 9 Industriehaven             | Bedrijf, jachthaven en woonboten         | Demontabele kering t.b.v. brug Zandzuigerstraat                 |

\* Deze maatregelen worden sowieso (geheel of gedeeltelijk) getroffen bij waterpeil 4,90m+NAP. Bij de Peilscheiding 5,45m+NAP zullen hier 'zwaardere', dus duurdere ingrepen nodig zijn.

Naast deze locaties zijn er nog (infrastructurele) werken waar mogelijk ook schade kan ontstaan of kosten moeten worden gemaakt voor maatregelen.

Het betreft:

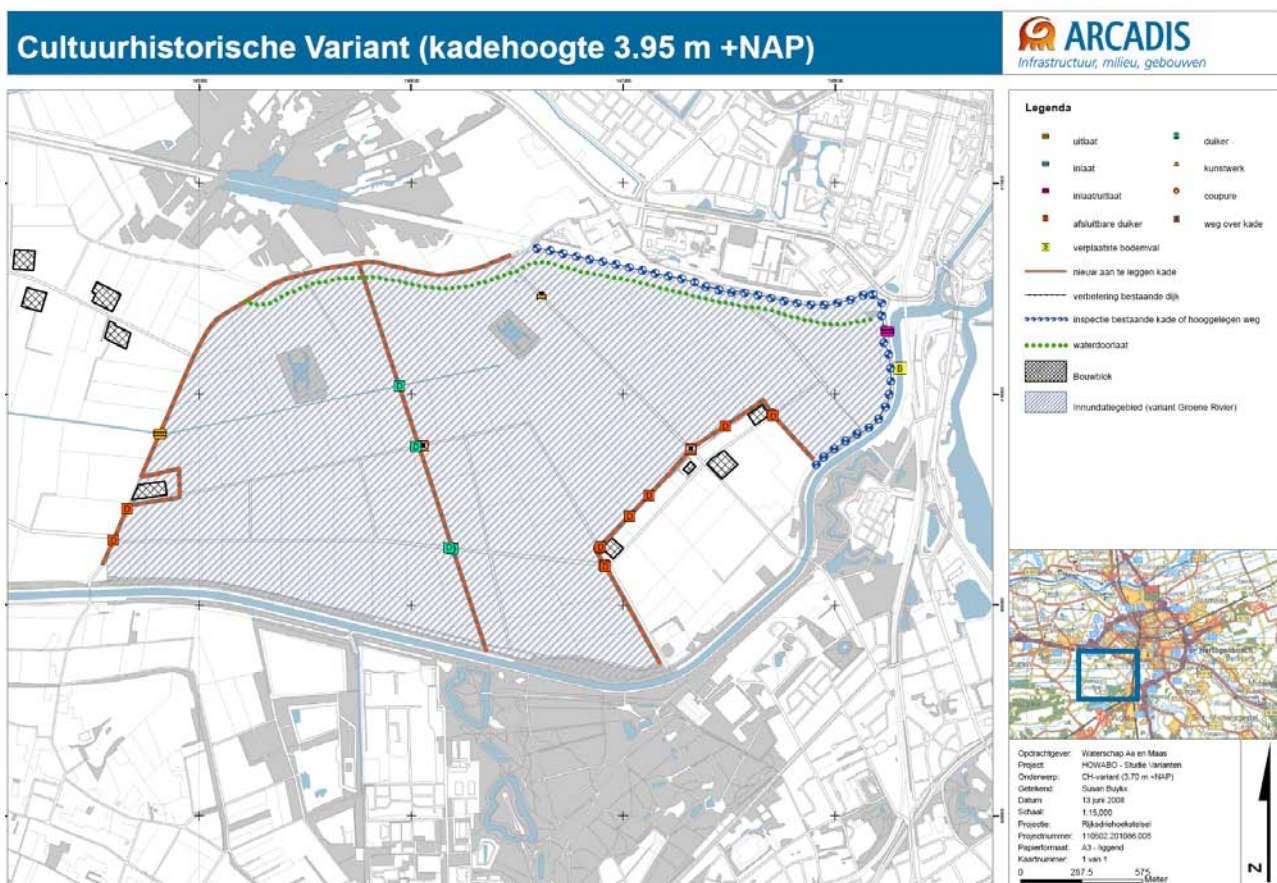
- rioolwaterzuivering 's-Hertogenbosch;
- voorzieningen bij 'Sluis 0';
- de benodigde maatregelen zijn niet verder uitgewerkt.

In geval van Peilscheiding blijft de drooglegging tussen wegniveau en de waterstand ter plaatse van de snelweg A2 nog steeds ca 1,50 m. Dit zal geen problemen opleveren voor de wegconstructie.

## 8.4 CULTUURHISTORISCHE VARIANT

De variant biedt mogelijkheden om in een betrekkelijk overzichtelijk gebied de waterberging te realiseren. Daarnaast zijn er mogelijkheden om deze te koppelen aan cultuurhistorische beleving van de belegering van 's-Hertogenbosch.

### 8.4.1 WERKINGSPRINCIPE



**FIGUUR 8.5**  
Gewijzigde  
Cultuurhistorische variant.

In deze variant is compartimentering mogelijk en kunnen voormalige verdedigingslijnen zichtbaar worden in het landschap. De kaden voor de waterberging worden onder meer gerealiseerd op die locaties waar in het verleden een verdedigingslinie is aangelegd die in de huidige situatie is verdwenen. Een buitenkade wordt gekoppeld aan het traject van de Deutersestraat, waarmee het waterbergingsgebied aan de westzijde wordt begrensd.

**VOORTSCHRUIJDEND INZICHT SINDS MER FASE 1: LAGERE KRUINHOOGTE**

De initiatiefnemer kiest – mede gezien de landschappelijk impact – ervoor om de kruinhoogte niet op 0,5 meter boven waterpeil te dimensioneren, maar op 0,25 meter boven waterpeil (dus op 3,95m+NAP). Dit is circa 0,75 meter boven het wegpeil van de Deuterse straat. Ten opzichte van maaiveld varieert de kadehoogte. Dit omdat het maaiveld zelf afloopt in hoogte vanaf het Drongelens Kanaal tot de Moerputten.

Ter hoogte van de bouwblokken langs de Gementweg is de kadehoogte t.o.v. maaiveld 0,95-1,45 meter. Ter hoogte van de Deuterse straat varieert de kadehoogte t.o.v. maaiveld van 1,20-1,70 meter.

**8.4.2****INLAAT, ROUTE, UITLAAT**

De inlaat vind plaats in de uiterste oostkant in de Maij. Tot aan dit inlaatpunt dient de dimensionering van het Drongelens Kanaal te worden vergroot door verdieping.

Als uitlaat zijn er twee mogelijkheden:

- via de inlaat;
- een uitlaat bij de Deuterse straat op de Grobbendonkse- en Karthuizersloop om vervolgens via de Nieuwe Bossche Sloot in noordelijke richting af te wateren naar gemaal Groenendaal.

Door reconstructie van de verdedigingslinie van Frederik Hendrik (1629) ontstaat een gecompartmenteerd waterbergingsgebied met twee compartimenten. Zo kan in het geval van een kleine overstort een deel van het gebied droog blijven. Een eerste compartimentering vormt al de Honderdmorgenstraat, maar het bergend vermogen ten oosten van deze weg zal zeer beperkt zijn.

**8.4.3****INUNDATIEGEBIED, LIGGING EN HOOGTE KADEN**

Het water vult vanaf het inlaatwerk het bergingsgebied. Het ingelaten water vult eerst de oostelijke helft van de Vughtse Gement. Dit gebied is deels aangewezen als Ecologische Hoofdstructuur. Momenteel is het een agrarisch gebied met veehouderijen. Aan de zuidzijde van de Vughtse Gement wordt een cluster bebouwing buiten het waterbergingsgebied gehouden. Kaden houden het water tegen. Deze buitenkade en de kade langs de Deuterse straat dienen een hoogte te hebben van 0,25 m boven de waterspiegel (3,95m+NAP), hetgeen leidt tot een niveau van circa 0,75 meter boven het wegpeil.

***Ontwerpprincipes kaden***

Aan de hand van ontwerpprincipes is bepaald waar kaden moeten komen en maatregelen nodig zijn. De belangrijkste, nieuw gedefinieerde ontwerpprincipes zijn:

- Inlaat van Dommelwater bij een waterpeil van 4,90m +NAP.
- Waakhoogte van de kaden +0,25 meter (in MER fase 1 is 0,50 meter verondersteld), de kade wordt kerend tot kruinhoogte uitgevoerd.
- Talud 1 op 3.
- Ruimtebeslag voor de kaden is 15x de waterkerende hoogte.
- Bouwblokken worden zoveel mogelijk geclusterd beschermd en moeten toegankelijk blijven tijdens inundatie.
- Zo weinig mogelijk coupures.

**NIEUW INZICHT: WATERLOOP**

Het Waterschap voorziet dat er voor de leegloop van het bergingsgebied een waterloop nodig is in de vorm van verlaagd maaiveld (verwijderde topklaag). De topklaag zal hier worden afgetiggeeld ten behoeve van natuurontwikkeling, hetgeen te combineren is met aanleggen van de waterloop. Deze komt direct bezuiden de kade langs de Deuterse straat en noordelijk van de Ruidigerdreef. De dimensies zijn nog niet bekend.

Deze zullen nog ontworpen worden in het gecombineerde inrichtingsplan waterberging / herstel natte natuurparel. Het Waterschap stelt als voorwaarde dat de waterloop niet drainerend mag werken, dus geen effect heeft op Natura2000.

De kaden voor de waterberging worden onder meer gerealiseerd op die locaties waar in het verleden verdedigingslinies zijn aangelegd die in de huidige situatie zijn verdwenen. De tweede kade wordt gekoppeld aan het traject van de Deutersestraat, waarmee het waterbergingsgebied aan de westzijde wordt begrensd. De totale oppervlakte van de Cultuurhistorische variant bedraagt circa 500 hectare, met van oost naar west oppervlaktes van de compartimenten van circa 180 en 310 hectare.

**8.4.4****MAATREGELEN EN KOPPELINGSMOGELIJKHEDEN**

Een van de koppelingsmogelijkheden van deze variant is de cultuurhistorie. Het gebied Vught Noord ten zuiden van Vughtse Gement heeft een belangrijke rol gespeeld in de militaire geschiedenis van 's-Hertogenbosch. Vanaf deze locatie bouwde stadhouder Frederik Hendrik er zijn omsingelingswerken en wist de stad in te nemen. Ook leidde de strategische ligging van Vught Noord in latere jaren tot de aanleg van militaire (verdedigings)werken, zoals dijken, grachten en forten. Op historische kaarten zijn in de noordzuid-richting door het gebied twee verdedigingslinies aangegeven, de Hollandsche dijk en een tweede aan de oostzijde daarvan gelegen linie.

Op de historische kaart van 1905 zijn de laatste resten van de linies nog zichtbaar als een bochtige sloot in de Gemeentens Weiden.



**FIGUUR 8.6**  
Historische kaart (1905).

In de huidige situatie zijn beide verdedigingslijnes niet meer aanwezig.

In de twintigste eeuw zijn er twee kazernes gebouwd: de Isabellakazerne en de Frederik Hendrikkazerne. Het militaire karakter dat het gebied door de eeuwen heen heeft gehad, zorgde ervoor dat de ruimte slechts beperkt werd ingevuld en zijn natuurlijke karakter behield.

#### BELEG 1629

Het beleg van de stad door Frederik Hendrik dat begon op 30 april 1629 en op 14 september van dat jaar voor de stad fataal afliep, was in de ogen van de meeste tijdgenoten een heilloze onderneming. De stad had al tien maal een beleg overleefd en leek onneembaar. Werd niet voor niets "Moerasdraak" genoemd.

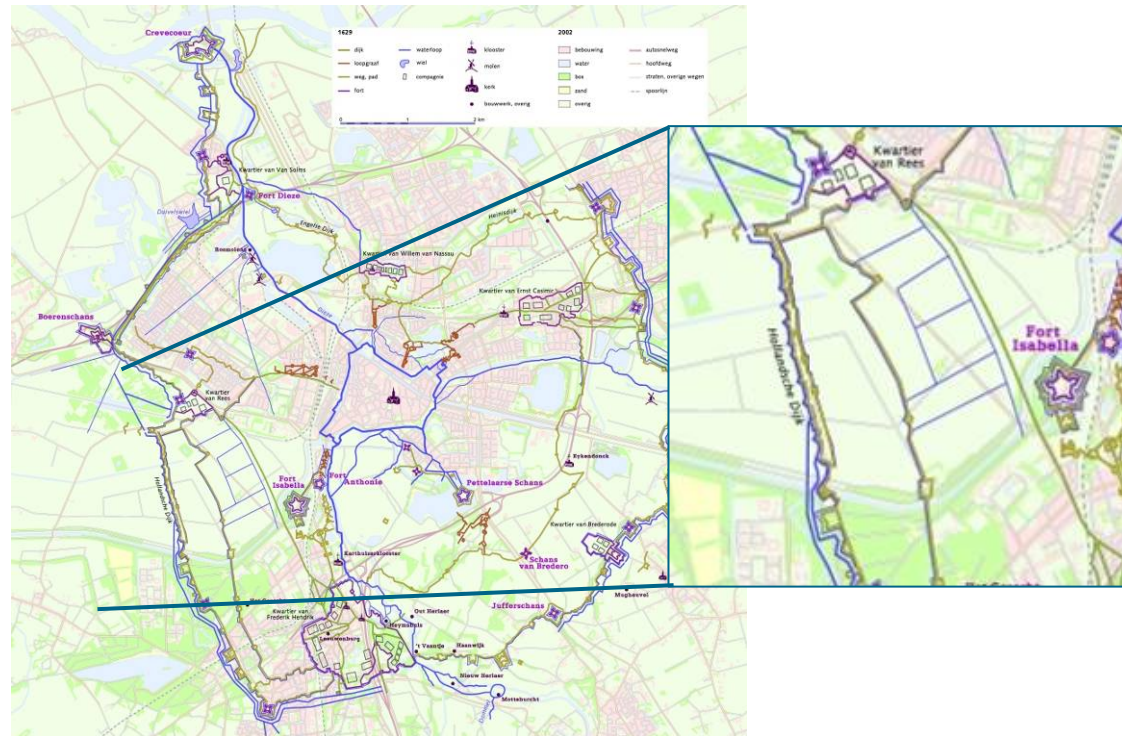
De moerassen en inundaties maakten de Moerasdraak vrijwel onbenaderbaar en de enige drie hoger gelegen toegangswegen werden verdedigd door sterke forten, de zogenaamde Koninklijke Schansen. En dan waren er nog de Spanjaarden en het veelal slechte weer wat het nog moeilijker maakte.

Het plan dat de Staatsen bedachten om de moerasdraak te verslaan zette de hele omgeving op zijn kop. Van maar liefst drie rivieren werd de loop veranderd en in het landschap kwamen allerlei aanval- en verdedigingslijnes, alsmede een batterij molens. De klus werd in ruwe vorm, dankzij de inzet van 24.000 soldaten, in drie weken geklaard.

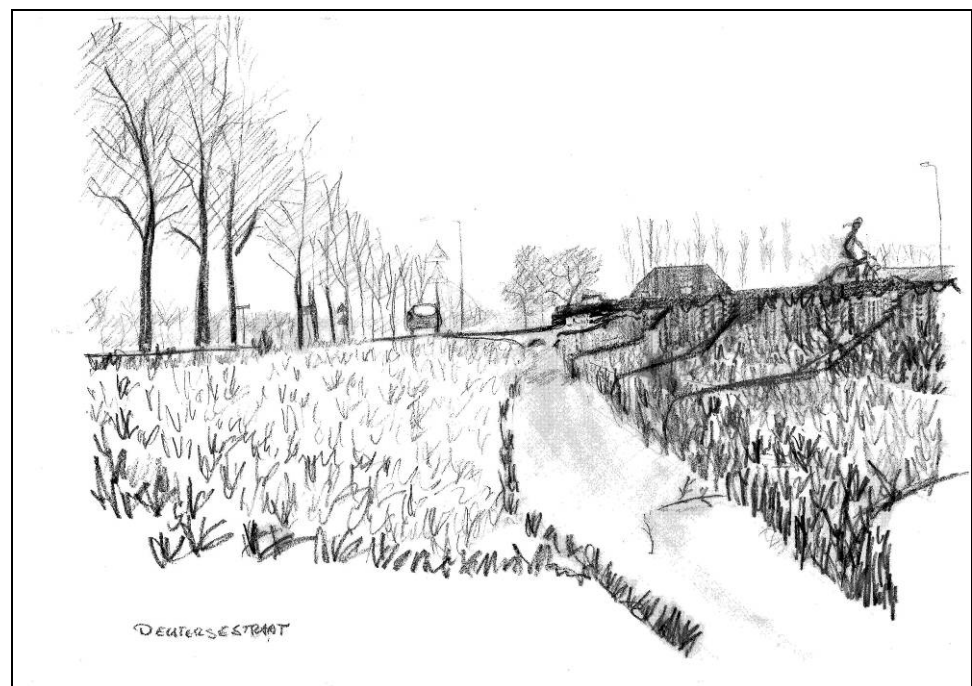
Aan de hand van oude kaarten, luchtfoto's, hoogtebestanden en veldwerk zijn de lijnes van Frederik Hendrik door Rob de Vrind in het landschap van nu gelokaliseerd en in kaart gebracht. Deze kaart verscheen als bijlage van de herziene uitgave van het Dagboek 1629 van Peter-Jan van der Heijden.

**FIGUUR 8.7**

## Reconstructie van de historische dijken forten en linies zoals ten tijde van het beleg van 1629

**FIGUUR 8.8**

Kade langs Deuterse straat,  
ter hoogte van kruising  
Gementweg in de vorm van  
een begeleidende kade  
gecombineerd met fietspad.



**FIGUUR 8.9**

Begeleidende kade langs de Deuterse straat, ter hoogte van de Ruidigerdreef



## 8.5

### GROENE RIVIER

Ten opzichte van de Groene Rivier die is beschreven in MER fase 1 is er een wijziging aangebracht. Het gebied van de Hedikhuizensche Maas blijkt uit hydraulische berekeningen niet nodig te zijn, zeker niet voor de taakstelling 2015. Dit betekent dat in MER fase 2 een Groene Rivier is uitgewerkt waarbij alleen berging plaatsvindt in de Vughtse Gement en in het Engelermeer.

### 8.5.1

#### WERKINGSPRINCIPE

Ten westen van 's-Hertogenbosch liggen twee open groene gebieden die kunnen functioneren als waterbergingsgebied. Het gebied De Vughtse Gement ligt aan de zuidwestzijde van 's-Hertogenbosch.

Het kan door inlaat van water vanuit het Drongelens Kanaal (Dommelwater) worden ingezet als waterbergingsgebied. Er is een inlaatwerk in de kade van het Drongelens Kanaal nodig.

Ten noordwesten van 's-Hertogenbosch liggen twee laagten, namelijk het Engelermeer en enkele oude Maasmeanders. Het geborgen water dient via een uitlaatwerk op de Maas te worden geloosd. Er bevindt zich nu een gemaal op de Maasdijk om de waterstand in de polder op peil te houden.

De twee gebieden worden met een waterdoorlaat onder de A59 met elkaar verbonden.

Voor de waterdoorlaat zijn er twee mogelijkheden; een grote duiker of een ecopassage.

De duiker zorgt er voor dat het water van het zuidelijke gebied naar het noordelijke gebied kan stromen. Een ecopassage biedt ruimte aan het water en daarnaast ook aan een ecologische en een recreatieve verbinding. Met een duiker kan het waterbergingssysteem goed functioneren. De ecopassage biedt een belangrijke meerwaarde voor het gehele gebied. De overheden onderzoeken de haalbaarheid van een ecopassage in de A59.

## 8.6

## MAATREGELEN

**Inlaat**

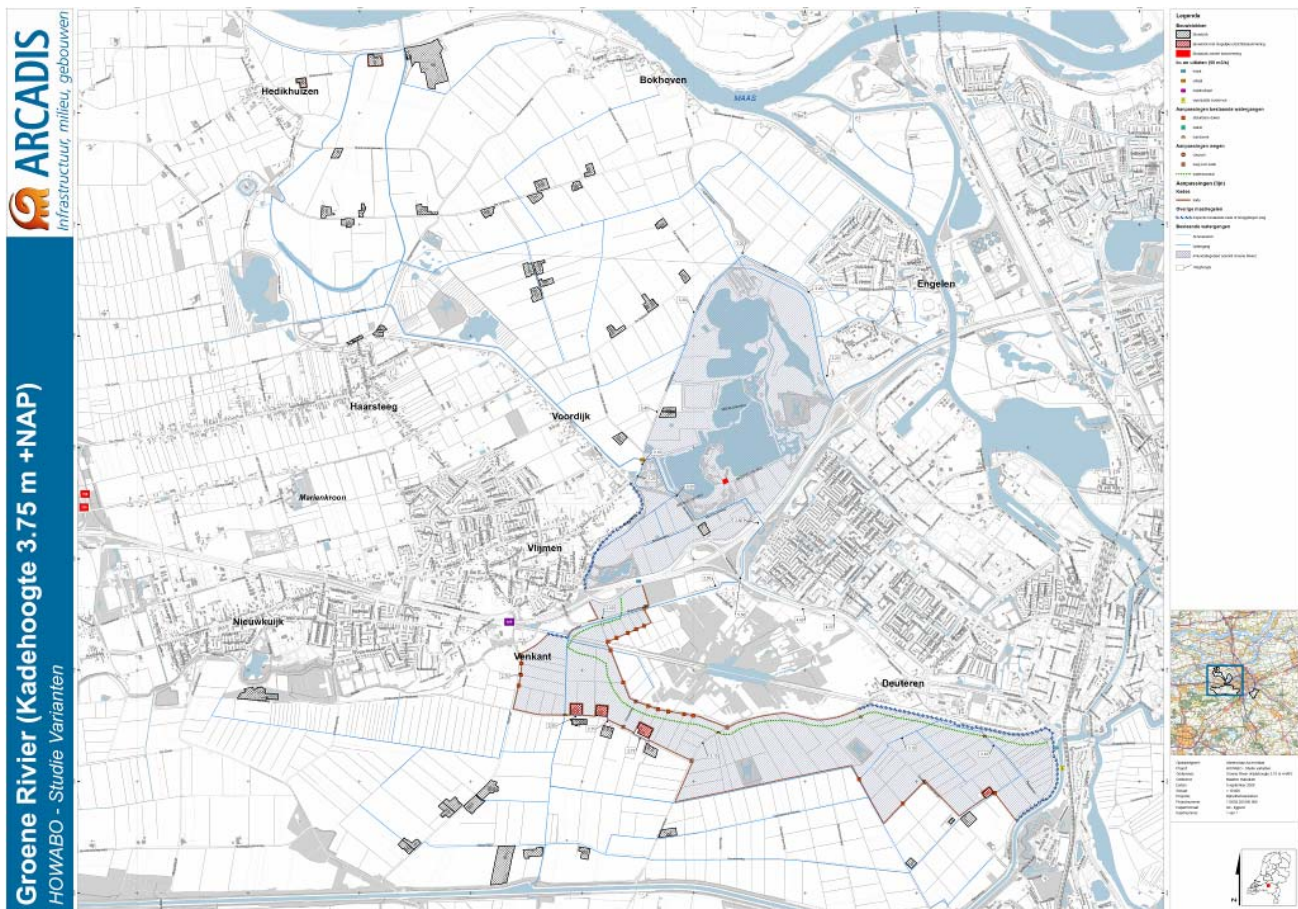
De inlaat vindt plaats in de uiterste oostkant in de Maij. Tot aan dit inlaatpunt dient de dimensionering van het Drongelens Kanaal te worden vergroot door verdieping.

FIGUUR 8.10

Groene Rivier.

**Inundatiegebied**

Het inundatiegebied is weergegeven in onderstaande figuur.

**Inundatiepatroon en maatregelen**

Het water vult vanaf het inlaatwerk het bergingsgebied. Het ingelaten water vult de noordelijke helft van de Vughtse Gement.

Dit gebied is aangewezen als Ecologische Hoofdstructuur en Natura2000. Momenteel is het deels een agrarisch gebied met veehouderijen. Rond de bouwblokken zijn kaden nodig.

De ontwerpprincipes ten aanzien van kaden zijn dezelfde als die voor de Cultuurhistorische variant. Uit hydraulisch onderzoek blijkt dat de doorvoer onder de A59 een capaciteit dient te hebben van 15 m<sup>3</sup>/seconde.

### NIEUW INZICHT: WATERLOOP

Het Waterschap voorziet dat er voor de leegloop van het bergingsgebied een waterloop nodig is in de vorm van verlaagd maaiveld (verwijderde toplaag). De toplaag zal hier worden afgetiggeld t.b.v. natuurontwikkeling, hetgeen te combineren is met aanleggen van de waterloop. Deze komt direct bezuiden de kade langs de Deuterse straat en noordelijk van de Ruidigerdreef. De dimensies zijn nog niet bekend. Deze zullen nog ontworpen worden in het gecombineerde inrichtingsplan waterberging / herstel natte natuurparel. Het Waterschap stelt als voorwaarde dat de waterloop niet drainerend mag werken, dus geen effect heeft op Natura2000.

De wegen in dit traject zijn drempels doordat ze hoger liggen dan het omliggende maaiveld, namelijk op 3,20m+NAP. Ten behoeve van geleidelijke leegloop van het inundatiegebied zullen er duikers onder de wegen aangelegd worden.

De zuidelijke helft van de Vughtse Gement is geen waterbergingsgebied. Kaden houden het water tegen. Dit gebied is een landbouwgebied. Het natuurgebied de Moerputten behoort ook niet tot het waterbergingsgebied. Kaden geleiden het water langs de Moerputten. Het is onwenselijk om de Moerputten als bergingsgebied te gebruiken, omdat daarmee naar verwachting significante gevolgen optreden op het Natura2000-gebied (zie: ARCADIS, 2 november 2007: *Voortoets HoWaBo-varianten i.h.k.v. Natura2000 (rapportnummer 110502/ZF7/4V6/201086/008)*). Verder naar het westen ligt het natuurgebied het Vlijmens Ven. Ook dit gebied behoort niet tot het waterbergingsgebied om dezelfde reden.

- Het water vervolgt zijn weg door een passage onder de A59 (dimensionering 15 m3/seconde) naar het Engelermeer. Het water vult het Engelermeer verderop.

### VOORTSCHRIJDEND INZICHT T.A.V. WATERHOOGTE

De hoogte van de waterschijf in MER fase 1 was bepaald door vanuit het laagste punt het gebied op te vullen tot een volume bereikt is van 4,5 miljoen kuub. De basis hiervoor zijn de AHN-hoogtekaarten en (voor zover aanwezig) gemeten hoogten (2006).

Deze methode kent een belangrijke beperking: het model veronderstelt dat bij inlaat van water ten behoeve van waterberging het water meteen het laagste punt van het waterbergingsgebied bereikt. In werkelijkheid ligt dat anders. Om te bepalen hoe hoog het water vanaf het moment van inlaat in een bepaald tijdsbestek komt te staan, moet eerst zeker zijn welke hoeveelheid op welk moment binnenkomt (inloophydrograaf). Op basis daarvan kan een stromingsmodel (bijvoorbeeld Delft FIS 2D) berekenen hoe hoog het water op bepaalde momenten op bepaalde punten in het gebied komt te staan. Dit is voor de varianten in MER fase 1 niet toegepast, maar wel voor de Groene Rivier in MER fase 2.

Uit het Hydrologic-onderzoek blijkt dat de kaden ten zuiden van de A59 een hoogte dienen te hebben van 3,75m+NAP. De kaden aan de noordzijde van de A59 blijken niet langer nodig te zijn (basis: metingen Waterschap Aa&Maas). De initiatiefnemer kiest – mede gezien de landschappelijk impact – ervoor om de kruinhoogte niet op 0,5 meter boven waterpeil te dimensioneren, maar op 0,25 meter boven waterpeil (dus op 3,75m+NAP). Dit is circa 0,55 meter boven het wegpeil van de Deuterse straat. Ten opzichte van maaiveld varieert de kadehoogte. Dit omdat het maaiveld zelf afloopt in hoogte vanaf het Drongelens Kanaal tot de Moerputten. Ter hoogte van de bouwblokken langs de Gementweg is de kadehoogte ten opzichte van maaiveld 0,75-1,25 meter. Ter hoogte van de Deuterse straat varieert de kadehoogte ten opzichte van maaiveld van 1,00-1,50 meter.

### 8.6.1

#### KOPPELINGSMOGELIJKHEDEN

De Groene Rivier biedt een aantal koppelingsmogelijkheden. Deze worden hieronder genoemd. Voor het MER fase 2 is echter ervan uitgegaan dat de Groene Rivier-variant alleen wordt uitgevoerd voor waterberging, dus niet persé gekoppeld aan onderstaande kansen (bestaand beleid) en opties (nieuw te ontwikkelen beleid):

##### ***Kansen***

- Herstel natte natuurplels Moerputten, Vlijmens Ven en Sompen en Zooislagen door Waterschap Aa en Maas.
- Aankoop en inrichting van EHS door provincie Noord-Brabant en DLG.

##### ***Opties***

- Ontsnippering van de A59 en groot onderhoud A59 door Rijkswaterstaat.
- Corridorstudie A59 met aanpassing ontsluiting door provincie en gemeenten.
- Terugbrengen Maas meander gekoppeld aan kleiwinning door gemeente Heusden.
- Ecologische verbinding tussen de Beerze en de Maas door provincie Noord-Brabant.



## HOOFDSTUK 9 Effecten en vergelijking varianten

*In hoofdstuk 9 is – in vervolg op de belangrijkste thema's die zijn behandeld in hoofdstuk 5 van MER fase 1 – een nieuwe effectbeoordeling gegeven voor het complete effectbeoordelingskader. Dit mondt uit in een totaalscore volgens een zevenpunts-schaal (van - - tot ++). Op grond hiervan worden de varianten onderling vergeleken, waarbij vooral de focus ligt bij de verschillen tussen varianten.*

### 9.1

#### BEOORDELINGSKADER

#### 9.1.1

##### BEOORDELINGSCRITERIA

In de startnotitie m.e.r. (ARCADIS, januari 2007) is een voorzet gedaan voor het beoordelingskader. Naar aanleiding van de ingekomen inspraakreacties, de advisering door de Commissie voor de m.e.r., de richtlijnen van de provincie Noord-Brabant (juni 2007) en bespreking in de projectgroep is dit beoordelingskader gecompleteerd. De tabel met beoordelingscriteria is hieronder nogmaals weergegeven.

**TABEL 9.1**

Beoordelingskader MER  
HoWaBo.

| Criterium                              |                                                 | (semi-) kwantitatief | kwalitatief |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|-------------|
| <b>WATERBERGING</b>                    |                                                 |                      |             |
| <b>W1</b>                              | Absoluut volume                                 | X                    |             |
| <b>W2</b>                              | Restruimte waterberging (directe doorgroei)     | X                    |             |
| <b>W3</b>                              | Mogelijkheid voor uitbouw naar robuuste berging |                      | X           |
| <b>BODEM EN WATER</b>                  |                                                 |                      |             |
| <b>BW1</b>                             | Oppervlaktewatersysteem                         | X                    |             |
| <b>BW2</b>                             | Verontreinigingen t.g.v. water en slib          | X                    |             |
| <b>BW3</b>                             | Verontreinigingen uit de bodem                  | X                    |             |
| <b>BW4-5</b>                           | Externe geohydrologische effecten/kwelbezwaar   | X                    |             |
| <b>BW6</b>                             | Grondbalans                                     | X                    |             |
| <b>NATUUR</b>                          |                                                 |                      |             |
| <b>N1</b>                              | Natuurwetgeving/passende beoordeling            | X                    |             |
| <b>N2</b>                              | Effecten inundatie op bestaande natuurwaarden   | X                    |             |
| <b>N3</b>                              | Bijdrage aan nieuwe natuur                      | X                    |             |
| <b>N4</b>                              | Ecologische robuustheid & ruimtelijke samenhang |                      | X           |
| <b>N5</b>                              | Verstoring van de fauna in de aanlegfase        |                      | X           |
| <b>LANDSCHAP &amp; CULTUURHISTORIE</b> |                                                 |                      |             |
| <b>L1</b>                              | Bestaande landschappelijke waarden              | X                    |             |
| <b>L2</b>                              | Ruimtelijke samenhang                           |                      | X           |
| <b>L3</b>                              | Belevingswaarde                                 | X                    |             |
| <b>L4</b>                              | Cultuurhistorische elementen                    | X                    |             |

|                                   |                                                           |          |          |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------|----------|
| <b>L5</b>                         | Afreesbaarheid historische geschiedenis                   |          | <b>X</b> |
| <b>L6</b>                         | Archeologie                                               |          | <b>X</b> |
| <b>WERK-, WOON- EN LEEFMILIEU</b> |                                                           |          |          |
| <b>WL1</b>                        | Landbouwstructuur, bedrijfsvoering, ontwikk.mogelijkheden | <b>X</b> |          |
| <b>WL2</b>                        | Woongenot                                                 | <b>X</b> |          |
| <b>WL3</b>                        | Scheepvaart (Zuid-Willemsvaart/Dieze)                     | <b>X</b> |          |
| <b>WL4</b>                        | Recreatief medegebruik                                    | <b>X</b> |          |
| <b>WL5</b>                        | Hinder tijdens aanleg                                     |          | <b>X</b> |
| <b>WL6</b>                        | Overlast tijdens inundatie                                |          | <b>X</b> |
| <b>KOSTEN</b>                     |                                                           |          |          |
| <b>K1</b>                         | Investerings                                              | <b>X</b> |          |
| <b>K2</b>                         | Beheer en onderhoud                                       | <b>X</b> |          |
| <b>K3</b>                         | Schadecompensatie                                         | <b>X</b> |          |

## 9.1.2

### BEOORDELINGSMETHODIEK EN SCORE

In het MER is gestreefd naar het zoveel als mogelijk kwantificeren van de effecten. Dit door directe kwantificering (kwantitatief) dan wel – indien dit niet mogelijk is – een expert judgement op basis van feiten en getallen (semi-kwantitatief). In alle andere gevallen is een deskundigenoordeel gegeven (kwalitatief).

Dit mondt uit in een totaalscore volgens een zevenpunts-schaal (van - - tot ++). De scores zijn ondersteund in de tabellen met een kleurstelling als volgt:

| Score |     |   |     |   |     |   |    |
|-------|-----|---|-----|---|-----|---|----|
|       | - - | - | 0/- | 0 | 0/+ | + | ++ |

## 9.2

### WATERBERGING

#### Deelcriteria

Dit beoordelingscriterium is uitgesplitst in de volgende deelcriteria:

W1: Volume

W2: Restruijnte waterberging (directe doorgroei)

W3: Mogelijkheid voor uitbouw naar robuuste berging

De resultaten van de beoordelingen staan in onderstaande tabel.

**TABEL 9.2**

Effectbeoordeling HoWaBo-varianten voor volume, restruijnte en uitbouw-mogelijkheid.

| Deelcriterium                                       | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|-----------------------------------------------------|---------------|---------------------|----|
| W1: Volume                                          | 0             | 0                   | 0  |
| W2: Restruijnte waterberging (directe doorgroei)    | +             | 0/+                 | 0  |
| W3: Mogelijkheid voor uitbouw naar robuuste berging | 0             | 0/+                 | +  |

## 9.2.1

### W1: VOLUME

De geselecteerde HoWaBo-varianten moeten de taakstelling realiseren. Dit houdt in dat de kans op overschrijding van de maatgevende waterstand tot maximaal 1:150 per jaar niet wordt overschreden.

Bij waterberging houdt dit in een waterpeil van 4,90m+NAP in 's-Hertogenbosch, het geen neerkomt op een te bergen volume van 4,5 miljoen kuub (zie hoofdstuk 2 van dit MER). Dit deelcriterium is bij de selectie van varianten in MER fase 1 al aan de orde geweest (zie paragraaf 5.2.1).

#### **Referentie**

De Nulplusvariant (= referentie) voldoet aan de taakstelling dat het peil in 's-Hertogenbosch niet hoger mag oplopen dan 4,90m+NAP, maar doordat de berging niet gestuurd is zal veel meer water worden geborgen. Verondersteld is dat dit volume kan oplopen tot circa 20 miljoen kuub water.

#### **Peilscheiding, Cultuurhistorische variant en Groene Rivier**

De drie geselecteerde varianten Peilscheiding, Cultuurhistorische variant en Groene Rivier zijn op de taakstelling gedimensioneerd en voldoen derhalve alle aan de taakstelling.

Omdat de Nulplusvariant reeds voldoet scoren de varianten alle drie neutraal (0).

| Deelcriterium | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|---------------|---------------|---------------------|----|
| W1: Volume    | 0             | 0                   | 0  |

## 9.2.2

### **W2: RESTRUIJTE WATERBERGING (DIRECTE DOORGROEI)**

Omdat verwacht mag worden dat de omvang van benodigde berging in de toekomst zal groeien, is beoordeeld of varianten zonder extra maatregelen nog restruimte hebben voor extra waterberging. Dit omdat op basis van verdere vervroeging van de Maasgolf na 2015, tegenvallers in ingecalculeerde regionale berging en klimatologische veranderingen is berekend dat in 2050 tussen 6,5 en 10 miljoen kuub water geborgen zal moeten worden. Dit betekent dus tussen 2 en 5,5 miljoen kuub extra ten opzichte van de taakstelling van 4,5 miljoen kuub (zie hoofdstuk 2).

#### **Peilscheiding, Cultuurhistorische variant en Groene Rivier**

Bij de uitwerking van de waterbergingsvarianten (Cultuurhistorische variant en Groene Rivier) is een waakhogte van kaden aangehouden van 25 cm, dat ze kerend zijn tot kruinhoogte en overstroombaar gedimensioneerd. Verondersteld kan worden dat een groter volume met een kleinere waakhogte zonder onacceptabele risico's haalbaar is, resulterend in een doorgroei naar een robuustere berging. Als doorgroeioptie is aangehouden 10 cm onder de kruin.

Voor Peilscheiding is ten behoeve van extra berging de enige optie een stijging van het waterpeil. Er is echter ook aangenomen dat 5,45m+NAP het maximaal aanvaardbare waterpeil is, omdat boven deze hoogte ernstige wateroverlastproblemen kunnen gaan optreden in bijvoorbeeld de binnenstad van 's-Hertogenbosch.

#### **Referentie**

De referentie voor dit beoordelingscriterium is niet te bepalen, omdat onduidelijk is hoeveel water geborgen zal moeten worden bij de Nulplusvariant om bij een toekomstige situatie de acceptabel geachte veiligheidssituatie van 's-Hertogenbosch te garanderen.

De Nulplusvariant is een zeer inefficiënte berging. Er vindt geen sturing in de tijd plaats van de binnenkomende hoeveelheid water. Door uitslijten van de kade bij het Drongelens Kanaal zal het peil waarschijnlijk dalen tot onder de 4,90m+NAP. Daarom is voor de varianten in eerste instantie beoordeeld hoeveel restruimte er nog is en is dit afgezet tegen een referentie waarvan verondersteld wordt dat die in het geheel geen restruimte heeft.

### Resultaten en beoordeling

In onderstaande tabel staan de berekende totale berging, alsmede het verschil ten opzichte van de berging van 4,5 miljoen kuub. Uit hydraulische berekeningen (2D-modellering 'Groene Rivier', HydroLogic BV, april 2008) blijkt dat de Groene Rivier weliswaar een groot oppervlakte beslaat en dus in eerste opzicht veel bergingscapaciteit heeft, maar dat door verschillende drempels (A59 en Venkantse brug) bij een inlaat van 10 mln kuub een opstuwing optreedt van meer dan een halve meter. Het waterpeil loopt op tot 4,00m+NAP en overschrijdt dus de kadehoogte van 3,75m+NAP, zodat in de Vughtse Gement inundatie buiten het Groene Rivier-gebied optreedt. De opstuwing bij de A59 kan worden opgeheven (bijvoorbeeld het boren van enkele extra sifons), maar dan is een volgend probleem dat het gebied bij de Hedikhuizensche Maas – met daarin een aantal bouwblokken – zal inunderen. Derhalve is voor Groene Rivier de robuustheid veranderd ten opzichte van de oorspronkelijke variant en is nu neutraal (0). De beide andere varianten hebben nog enige doorgroeimogelijkheid, hetgeen positief (+) is beoordeeld voor Peilscheiding en licht positief (0/+) voor de Cultuurhistorische variant (0/+).

**TABEL 9.3**

Restruimte waterberging  
(directe doorgroei).

| Variant                    | Doorgroei:<br>totale<br>berging | Restruimte<br>berging t.o.v.<br>4,5 mln kuub | Relatieve<br>beoordeling<br>(referentie=0) |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Peilscheiding              | 6                               | 1,5                                          | +                                          |
| Cultuurhistorische variant | 5,2                             | 0,7                                          | 0/+                                        |
| Groene Rivier              | 4,9*                            | 0,4                                          | 0                                          |

\* Op basis van hydraulische berekeningen en toegepast op de 'nieuwe' Groene Rivier-variant.

### 9.2.3

#### W3: MOGELIJKHEID VOOR UITBOUW NAAR ROBUUSTE BERGING

Op grond van expert judgement, met als basis onder andere hoogtekarten, ontwerpprincipes en kostenramingen, is ingeschat of een variant eenvoudig is uit te bouwen tot een robuuste, toekomstvaste waterberging. Dit gaat dus verder dan de restruimte, die hierboven is beschreven.

#### Referentie

Deze is qua berging uit te breiden, maar de gevolgen zijn dusdanig groot dat verondersteld is dat dit onacceptabel is. Derhalve is aangenomen dat er geen uitbouwmogelijkheden zijn.

#### Peilscheiding

Bij deze variant kunnen uiteraard verdergaande civieltechnische maatregelen worden getroffen. De verwachting echter is dat deze zeer ingrijpend en duur zullen zijn. Deze variant is voor dit criterium als neutraal beoordeeld (0).

#### Cultuurhistorische variant

Bij de Cultuurhistorische variant is uitbouw naar een robuustere berging beperkt realiseerbaar, in eerste instantie richting Ruidigerdreef op een deel van het traject van de Groene Rivier. Deze variant is voor dit criterium als licht positief beoordeeld (0/+).

#### Groene Rivier

Uitbouw is vooral mogelijk bij de Groene Rivier, namelijk door het benutten van het laaggelegen gedeelte van de Hedikhuizensche Maas, waar het water onder vrij verval naar toe kan stromen.

Om het water buiten bouwblokken te houden kunnen rond deze bouwblokken maatregelen worden getroffen in de vorm van vaste (naar verwachting lage) kaden of door het aanbrengen van mobiele keringen en pompen bij een bergingssituatie. Deze variant is voor dit criterium positief beoordeeld (+).

| Deelcriterium                                       | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|-----------------------------------------------------|---------------|---------------------|----|
| W3: Mogelijkheid voor uitbouw naar robuuste berging | 0             | 0/+                 | +  |

### 9.3

#### BODEM EN WATER

##### Deelcriteria

Dit beoordelingscriterium is uitgesplitst in de volgende deelcriteria:

BW1: Oppervlaktewatersysteem

BW2: Verontreinigingen

BW3: Verontreinigingen uit bodem

BW4/5: Geohydrologie en kwelbezwaar

BW6: Grondbalans

De resultaten van de beoordelingen staan in onderstaande tabel.

TABEL 9.4

Effectbeoordeling HoWaBo-varianten voor Bodem en Wwater.

| Deelcriterium                       | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR  |
|-------------------------------------|---------------|---------------------|-----|
| BW1: Opp.watersysteem               | 0             | 0                   | 0/- |
| BW2: Verontreinigingen              | ++            | +                   | 0/+ |
| BW3: Verontreinigingen uit de bodem | -             | ++                  | ++  |
| BW4/5: Geohydrologie & kwelbezwaar  | -             | +                   | +   |
| BW6: Grondbalans                    | -             | 0                   | 0   |

#### 9.3.1

##### BW1: OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

Bij de drie varianten treden effecten op de oppervlaktewaterlichamen en de inliggende kunstwerken in de beïnvloedingsgebieden op. Daarnaast zijn bij de drie varianten aanpassingen nodig aan de watersystemen en kunstwerken om de waterbergingsgebieden in te richten en het water vast te houden. Om de effecten op de oppervlaktewaterlichamen en kunstwerken te bepalen is gebruik gemaakt van de leggegevens en waterkwaliteitsgegevens van het Waterschap Aa en Maas.

##### Referentie

In de Nulplusvariant wordt het bestaande oppervlaktewatersysteem van het overstromingsgebied sterk beïnvloed door de inlaat vanuit het Drongelens kanaal. Daarentegen zijn geen aanpassingen aan kunstwerken of nieuwe kunstwerken noodzakelijk.

##### Peilscheiding

Bij de variant Peilscheiding wordt het peil van de Aa hoger opgezet dan dat op de Dommel. Daardoor kan er bij hoogwater langer water vanaf de Aa via de sluis bij Crèvecoeur op de Maas geloosd. Voor de waterafvoer wordt gebruik gemaakt van het bestaande watersysteem. Het water dat bij hoogwater wordt afgevoerd is hetzelfde water dat ook bij normale afvoer door de Aa en Dieze stroomt. Er vindt dus geen beïnvloeding plaats van de aanwezige oppervlaktewaterkwaliteit. Aanpassingen voor deze variant bestaan met name uit aanpassingen aan Sluis 0 en de aanleg van Peilscheidingswerk.

Ten opzichte van de Nulplusvariant is de beïnvloeding van het oppervlaktewatersysteem als neutraal beoordeeld (0).

#### ***Cultuurhistorische variant***

De Cultuurhistorische variant bestaat uit een gecompartmenteerd waterbergingsgebied op basis van de verdedigingslinie van Frederik Hendrik. Bij deze variant zijn alleen aanpassingen nodig in de doorgaande Grobbendonkse- en Karthuizersloop. Daarnaast dienen in en kleine aantal watergangen afsluitbare duikers te worden aangelegd. Tenslotte dient een inlaatwerk te worden aangelegd. De aanpassingen zijn zeer beperkt en worden derhalve neutraal beoordeeld (0).

#### ***Groene Rivier***

Bij de variant Groene Rivier wordt het water vanuit het Drongelens Kanaal, onder de A59, via het Engelermeer naar de Maas geleid. In dit gebied is een groot aantal doorgaande watergangen aanwezig. In deze watergangen zijn aanpassingen noodzakelijk om bij inundatie te voorkomen dat het water via deze watergangen naar andere gebieden stroomt. Het betreft onder andere de watergangen Koppelsloot, Luisbroeksche Wetering en de Nieuwe Bossche Sloot. Deze aanpassingen bestaan bijvoorbeeld uit afsluitbare duikers. Daarnaast dient de afwatering van de gebieden buiten het inundatiegebied in stand te worden gehouden. Een groot deel van het gebied watert in de huidige situatie van het gemaal Groenendaal af naar de Maas. Naast de aanpassingen in de watergangen zijn ook aanpassingen nodig aan de gemalen die in het gebied aanwezig zijn. Tenslotte dient een inlaatwerk te worden aangelegd. Dit wordt licht negatief beoordeeld (0/-) ten opzichte van de Nulplusvariant waar geen wijzigingen aan het oppervlaktewatersysteem plaatsvinden.

| Deelcriterium         | Peilscheiding 5,45 | Cultuurhist.variant | GR  |
|-----------------------|--------------------|---------------------|-----|
| BW1: Opp.watersysteem | 0                  | 0                   | 0/- |

### 9.3.2

#### **BW2: VERONTREINIGINGEN**

Door het waterschap Aa&Maas zijn waterkwaliteitsgegevens aangeleverd van de afgelopen jaren. In het Drongelens kanaal zijn twee meetpunten gelegen. De gemeten waarden zijn getoetst aan de MTR normen. Over het algemeen ligt de concentratie van stikstof en fosfaat en de metalen koper, zink en nikkel boven de MTR-norm, ook al vóórdat de Zandley uitmondt in het kanaal.

Bij de effectbepaling op de waterkwaliteit is gekeken naar huidige waterkwaliteit. In de toekomst zal de waterkwaliteit van de Dommel en de Aa verbeteren en moet de waterkwaliteit gaan voldoen aan de normen van de KRW. In de toekomstige situatie zullen eventuele effecten op de waterkwaliteit afnemen.

#### **PYRIET**

Speciale aandacht in het veenachtige gebied de Moerputten is nodig voor pyriet. Pyriet is een chemische verbinding die voornamelijk bestaat uit ijzersulfide ( $\text{FeS}_2$ ). Pyriet speelt een belangrijke rol in de reactiviteit van de ondergrond. In het bijzonder de afbraak van pyriet door reactie met nitraat (denitrificatie) en organisch materiaal. De problemen zijn: giftige metalen en sulfaat komen vrij, veen breekt af waardoor nutriënten in oplossing gaan.

De afbraak van pyriet wordt geïnitieerd door nitraat. Dit nitraat infiltreert vanaf maaiveld met het grondwater naar de diepte. Het omzetten van nitraat door afbraak van pyriet is onomkeerbaar.

De gevolgen zijn afname van de nitraatconcentratie met de diepte, een toename van de sulfaatconcentratie en mogelijke toename van metalen die eerst in pyriet ingebouwd zaten. Uit de pyrietkaart van de wateratlas van de Provincie Noord-Brabant blijkt dat het pyrietgehalte in de ondergrond in Noord-Brabant afneemt van het zuiden naar het noorden. Daarnaast is in het gebied nitraatrijk water aanwezig, wat reeds effect heeft op de ondergrond. Afbraak van pyriet als gevolg van inlaat van water vanuit het Drongelens Kanaal zal dus niet optreden. Ook ingegeven door het feit dat de inlaat slechts tijdelijk plaatsvindt bij hoog water, terwijl de infiltratie van nitraat naar de ondergrond een langdurig proces is. De Moerputten vallen buiten het bergingsgebied bij Groene Rivier en Cultuurhistorische variant. Pyrietvorming is dus niet aan de orde.

### **Referentie**

Een groot gebied inundeert met water van inferieure kwaliteit, waarbij verwacht mag worden dat er relatief veel slib meekomt omdat het uitgesleten gat in de dijk langs het Drongelens Kanaal geen hoge drempel opwerpt.

### **Peilscheiding**

De waterkwaliteit die bij hoogwater wordt afgevoerd via de Aa en de Dieze naar de Maas is gelijk aan de waterkwaliteit in normale afvoersituatie via de Dieze. Er vindt dus geen negatieve beïnvloeding plaats van de waterkwaliteit. In vergelijking met de andere varianten wordt gedurende een langere hoogwaterperiode water afgevoerd naar de Maas en dus ook meer slibdeeltjes. Gezien de hoeveelheid slib die reeds door de Maas wordt afgevoerd met hoogwater en de waterkwaliteit van de Maas is dit effect te verwaarlozen. Ten opzichte van Nulplusvariant is de invloed op waterkwaliteit dus zeer positief (++). In de Nulplusvariant loopt het natuurgebied De Moerputten onder water. Hierdoor kan afbraak plaatsvinden van de aanwezige veengronden en worden de Moerputten beïnvloed met nutriëntrijk water. Daarnaast loopt een groot gebied onder water waar beïnvloeding van de waterkwaliteit plaatsvindt.

### **Cultuurhistorische variant**

Binnen of nabij de begrenzing van de Cultuurhistorische variant liggen twee waterkwaliteitsmeetpunten van het waterschap Aa en Maas. Van deze punten zijn enkele meetwaarden bekend. In het meetpunt in de Bossche Sloot ligt het fosfaatgehalte en het nitraatgehalte boven de MTR norm. In het meetpunt in de Grobbendonkse waterloop liggen de stikstof- en fosfaatwaarden beneden de MTR. Zware metalen zijn niet gemeten. Met betrekking tot de nutriënten is de gemeten waterkwaliteit in het Drongelens kanaal slechter dan de waterkwaliteit in het gebied. Omdat de nutriënten gehalten met name in de Bossche sloot rond of boven de MTR liggen zal de negatieve invloed op de waterkwaliteit gering zijn bij overstroming vanuit het Drongelens kanaal. De inlaat van gebiedsvreemd met hoge sulfaatgehalten en een hoge hardheid kan leiden tot versnelde afbraak van veengronden, waarbij extra nutriënten vrijkomen. In de Cultuurhistorische variant zijn alleen zand- en kleigronden aanwezig. De veengronden zijn alleen rondom de Moerputten aanwezig. Daarnaast zijn de gemeten sulfaatgehalten in het gebied al vrij hoog.

In vergelijking met de Nulplusvariant is het effect op de waterkwaliteit positief (+).

Bij de Nulplusvariant loopt het natuurgebied De Moerputten onder water. Hierdoor kan afbraak plaatsvinden van de aanwezige veengronden en worden de Moerputten beïnvloed met nutriëntrijk water. Daarnaast loopt een groot gebied onder water waar beïnvloeding van de waterkwaliteit plaatsvindt.

### Groene Rivier

In het gebied van de Groene Rivier liggen verschillende meetpunten voor waterkwaliteit van het waterschap Aa en Maas. In de meeste meetpunten ligt de concentratie Koper en Nikkel boven de MTR-norm. Zink ligt in alle meetpunten beneden de MTR-norm. In de meeste meetpunten, met name de doorgaande watergangen, liggen de fosfaat- en stikstofwaarden boven de MTR-norm. De gemeten waterkwaliteit in het Drongelens kanaal (meetpunt Cromvoirt, vóórdat de Zandley uitmondt in het kanaal) is over het algemeen slechter dan de waterkwaliteit in het gebied. Omdat de waarden voor stikstof, fosfaat en koper en nikkel in het gebied relatief hoog zijn zal de negatieve invloed op de waterkwaliteit gering zijn bij overstroming vanuit het Drongelens kanaal. Wel treedt overstroming van het Engelermeer op en een groter oppervlakte dan bij de Cultuurhistorische variant.

De inlaat van gebiedsvreemd water met hoge sulfaatgehalten en een hoge hardheid kan leiden tot versnelde afbraak van veengronden, waarbij extra nutriënten vrijkomen. In de variant Groene Rivier zijn alleen zand- en kleigronden aanwezig. De veengronden zijn alleen rondom de Moerputten aanwezig. Daarnaast zijn de gemeten sulfaatgehalten in het gebied vrij hoog.

In vergelijking met de Nulplusvariant is het effect op de waterkwaliteit positief. Bij de Nulplusvariant lopen de Moerputten onder water. Hierdoor kan afbraak plaatsvinden van de aanwezige veengronden en worden de Moerputten beïnvloed met nutriëntrijk water. De Groene Rivier is minder positief dan de Cultuurhistorische variant, omdat het Engelermeer wordt beïnvloed, en is daarom licht positief beoordeeld (0/+).

In de uitgevoerde *Voortoets Howabo-varianten in het kader van Natura2000* (ARCADIS, 2 november 2007) is reeds gekeken naar de invloed op de waterkwaliteit bij overstroming van gebieden. Hierbij is gefocust op slibafzet, nutriënten en verontreinigingen. Hieruit is gebleken dat tijdens hoog water het zwevend stof gehalte in de Dommel toeneemt naar circa 20 mg/l. Als al het slib zou bezinken is deze hoeveelheid theoretisch (20mg/l), te klein om een significante sliblaag af te zetten. Ook uit praktijkervaringen (in uiterwaarden van de Rijn/Waal) blijkt dat de hoeveelheid slib die achter blijft na een periode van inundatie zeer beperkt is (maximaal enkele millimeters). Slechts een gedeelte komt door turbulentie tot bezinking (fractie groter dan 16 µm) en een gedeelte zal bij leeglopen het gebied weer verlaten.

| Deelcriterium          | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR  |
|------------------------|---------------|---------------------|-----|
| BW2: Verontreinigingen | ++            | +                   | 0/+ |

### 9.3.3

#### BW3: VERONTREINIGINGEN VANUIT BODEM

Om een afweging te maken tussen de Nulplusvariant, Peilscheiding, Cultuurhistorische variant en Groene Rivier op het gebied van risico's die bodemverontreinigingen veroorzaken bij hoogwatersituaties, zijn de varianten onderling afgewogen met als referentie de Nulplusvariant. Voor met name bodemverontreinigingen zijn de ernstige en spoedeisende locaties van belang omdat het hier veelal mobiele verontreinigingen betreft die bij hoogwater zich kunnen verspreiden in zowel de bodem als het oppervlaktewater. De stortplaatsen daarentegen die gesitueerd zijn boven de plaatselijke grondwaterspiegel vormen een potentieel gevaar met betrekking tot het mogelijk niet of beperkt aanwezig zijn van een goede afsluitende deklaag waardoor het stortmateriaal zich kan verspreiden bij het onderlopen van het stortlichaam. Indien het stortlichaam onderwater loopt is tevens uitloging van verontreinigd percolaat uit het stortlichaam een risico.

Om deze risico's per variant te bepalen en af te wegen is een beperkt historisch bodemonderzoek uitgevoerd.

#### **BEPERKT HISTORISCH BODEMONDERZOEK**

Voor het historisch onderzoek naar de vier varianten is gebruik gemaakt van de bodemgegevens uit het Landsdekkend Beeld en het Bodemloket ([www.bodemloket.nl](http://www.bodemloket.nl)). Het Landsdekkend Beeld en het Bodemloket geven een indicatief beeld van de aanwezige bodemverontreinigingen in het te onderzoeken gebied. De variant Peilscheiding is tevens onderzocht door Royal Haskoning en beschreven in het rapport van 24 augustus 2006 met kenmerk 9R5515/R00003/501569/DenB.

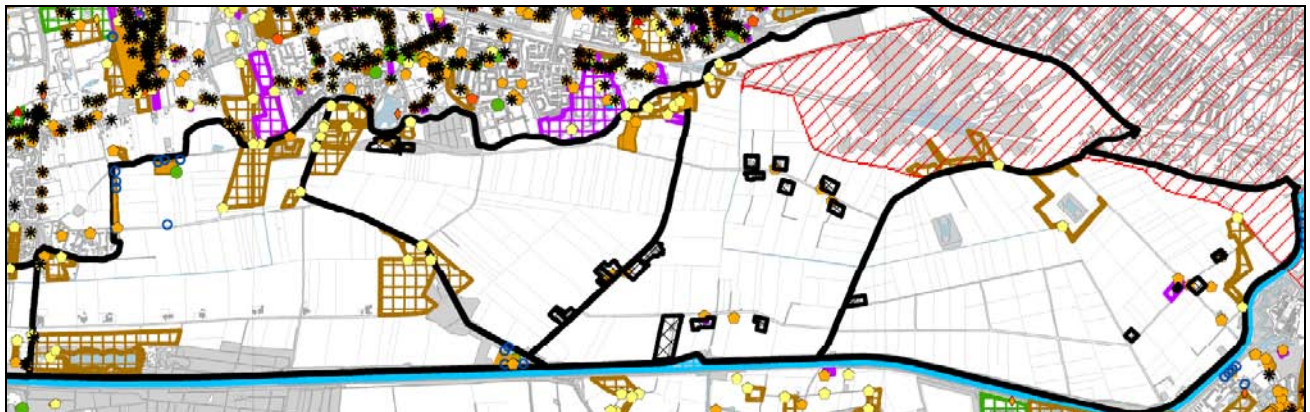
Voor de variant Peilscheiding heeft Haskoning met informatie van gemeente 's-Hertogenbosch, de grondwaterverontreinigingen in beeld gebracht boven de interventiewaarde binnen het beïnvloedingsgebied bij hoogwater (5.60+NAP). Deze inventarisatie heeft als peildatum 2005. Op onderstaande tekening is het beïnvloedingsgebied weergegeven indien het waterpeil in de Dieze, Zuid-Willemsvaart en Stadsdommel 5.60 +NAP bedraagt. Tijdens het onderzoek zijn 43 locaties naar voren gekomen met grondwaterverontreinigingen boven de interventiewaarde. Het betreft hier voornamelijk binnendijkse locaties die gelegen zijn in het beïnvloedingsgebied. Bij de waterbergingsvarianten Nulplus, Groene Rivier en Cultuurhistorische variant is er niet of nauwelijks sprake van een grondwater-beïnvloedingsgebied bij een hoogwatersituatie. De grens van het inundatiegebied geldt als grens van het onderzoeksgebied. Echter, de omkaderde bouwblokken (zie tekening 1 t/m 3) kunnen hinder ondervinden van een stijgende grondwaterspiegel. De bouwblokken horen hierdoor bij het beïnvloedingsgebied en zijn meegenomen in de beoordeling.

#### ***Resultaten Landsdekkend Beeld en Bodemloket***

In tabel 1 t/m 4 zijn de locaties weergegeven die een potentieel risico vormen op basis van het Landsdekkend Beeld en het Bodemloket. Op onderstaande afbeeldingen zijn deze potentieel risicovolle locaties weergegeven van de Nulplusvariant, Peilscheiding, Cultuurhistorische variant en Groene Rivier. Hieronder wordt eerst de legenda gegeven die behoort bij de kaarten.

FIGUUR 9.1

Legenda potentiële  
risicolocaties vanwege  
bodemverontreiniging.



FIGUUR 9.2

Bodemverontreinigings-  
locaties Nulplusvariant  
(legenda: zie figuur 9.1).

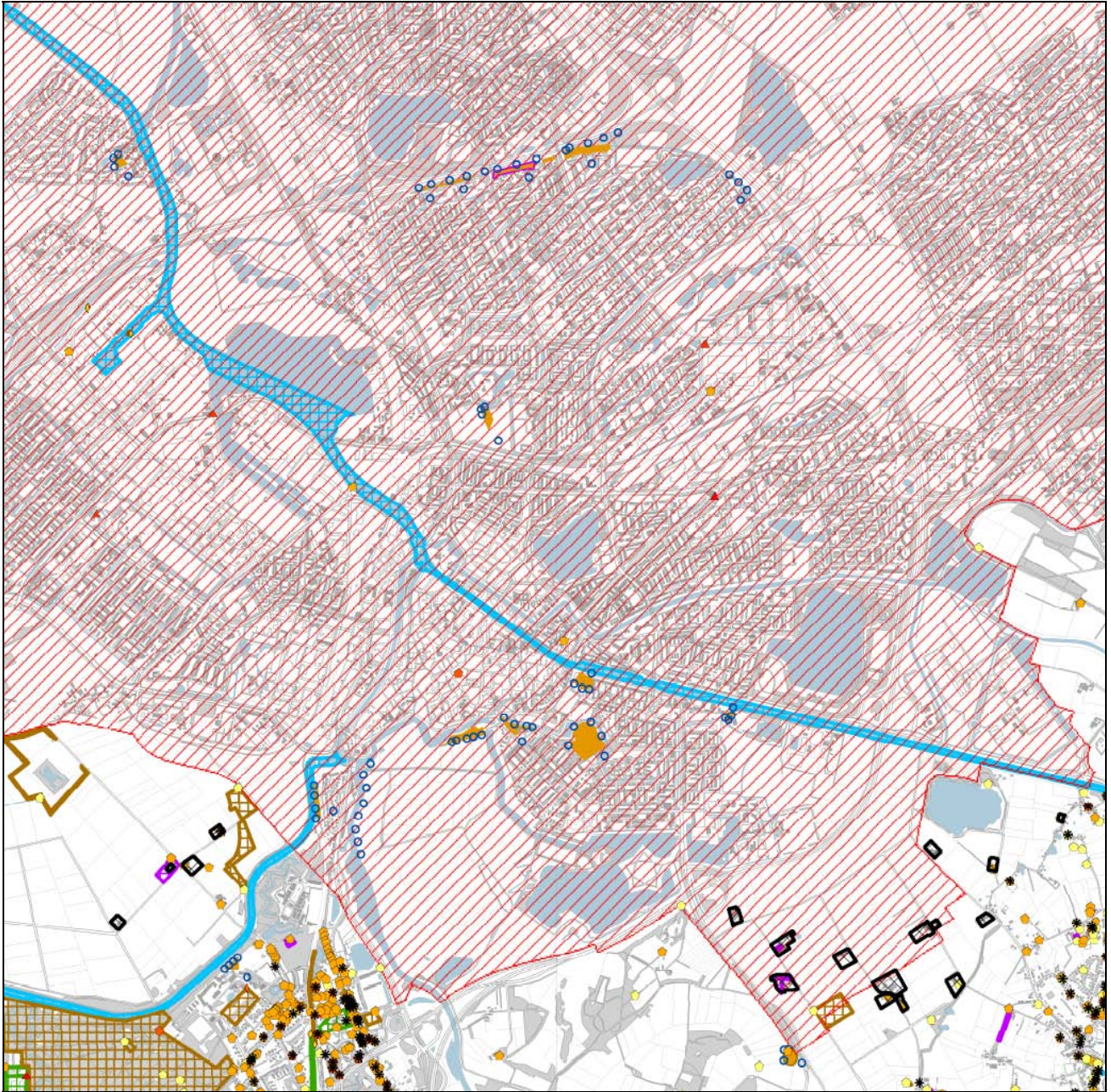
**TABEL 9.5**

Overzicht bodem-  
verontreiniging  
Nulplusvariant.

| NULPLUSVARIANT                               |                                  |                      |                                                           |
|----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| Locatie ID<br>Bodemloket                     | Locatie ID<br>Landsdekkend beeld | Type verontreiniging | Omschrijving                                              |
| <b>Spoedeisend saneren, binnen 5-10 jaar</b> |                                  |                      |                                                           |
| Niet aangetroffen                            |                                  |                      |                                                           |
| <b>Pot. Verontreinigd (geen vervolg)</b>     |                                  |                      |                                                           |
| --                                           | 18 locaties                      |                      |                                                           |
| --                                           | --                               | Voor 1987            | Landbouw en natuur (geen vervolg)                         |
| <b>Voormalige stortplaatsen</b>              |                                  |                      |                                                           |
| 135/0004                                     | --                               | Onbekend             | Kooiweg, Heusden                                          |
| 135/0005                                     | --                               | Onbekend             | Heidijk, Heusden                                          |
| 255/0001                                     | --                               | Onbekend             | Nieuwkuijkseweg (N), Haaren                               |
| 585/0901                                     | --                               | Onbekend             | Wethouder van Buulweg, Heusden                            |
| 585/0029                                     | --                               | Onbekend             | Vendreef, Heusden                                         |
| <b>Potentieel ernstig, niet spoedeisend</b>  |                                  |                      |                                                           |
| --                                           | C0865085939                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren HO                                 |
| --                                           | C0865086463                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren HO                                 |
| --                                           | C0865085791                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren NO                                 |
| NB086500086                                  | --                               | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren HO                                 |
| --                                           | C0865012092                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren HO                                 |
| NB079700123                                  | --                               | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren HO                                 |
| NB079700050                                  | --                               | Onbekend             | wel vervolg, uitvoeren<br>evaluatie<br>sanering gefaseerd |
| NB079700054                                  |                                  | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren NO                                 |
| NB079700032                                  | --                               | Onbekend             | --                                                        |
| --                                           | C0797019879                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren HO                                 |
| --                                           | C0797084911                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren NO                                 |
| --                                           | C0797084910                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren NO                                 |
| --                                           | C0797084909                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren NO                                 |
| --                                           | C0865012149                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren NO                                 |
| --                                           | C0865012148                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren NO                                 |
| --                                           | C0865085791                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren NO                                 |
| --                                           | C0865085940                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren NO                                 |
| <b>Ernstig, niet spoedeisend</b>             |                                  |                      |                                                           |
| Niet aangetroffen                            |                                  |                      |                                                           |
| <b>Ernstig, urgentie niet bepaald</b>        |                                  |                      |                                                           |
| Niet aangetroffen                            |                                  |                      |                                                           |
| <b>Historisch bodembestand</b>               |                                  |                      |                                                           |
| --                                           | 2 locaties                       |                      |                                                           |
| --                                           | 5624, 5628                       |                      |                                                           |

HO Historisch onderzoek

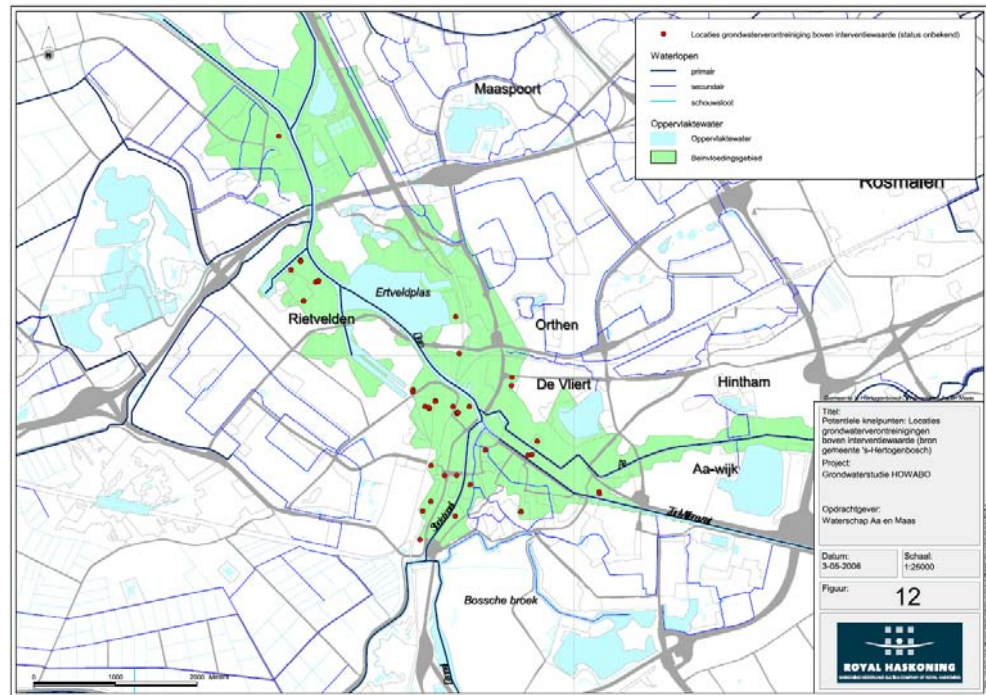
NO Nader onderzoek



**FIGUUR 9.2**  
Bodemverontreinigings-  
locaties Peilscheiding  
(legenda: zie figuur 9.1).

FIGUUR 9.3

Potentiële grondwater-  
verontreinigingen (bron:  
Haskoning)



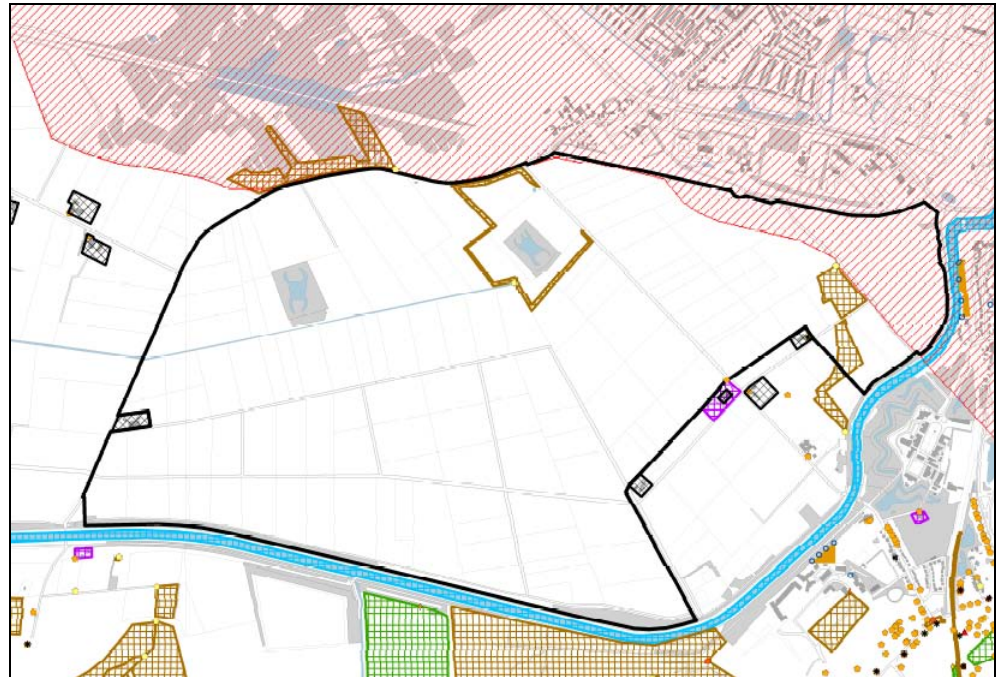
TABEL 9.6

Overzicht bodem-  
verontreiniging  
Peilscheiding.

| PEILSCHEIDING                                |                                  |                      |                                               |
|----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|
| Locatie ID<br>Bodemloket                     | Locatie ID<br>Landsdekkend beeld | Type verontreiniging | Omschrijving                                  |
| <b>Spoedeisend saneren, binnen 5-10 jaar</b> |                                  |                      |                                               |
| --                                           | NB755500009                      | Onbekend             | uitvoeren evaluatie waterbodem, Rietveldhaven |
| --                                           | NB799900010                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren HO                     |
|                                              | NB079600264                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren HO                     |
| <b>Pot. Verontreinigd (geen vervolg)</b>     |                                  |                      |                                               |
| Niet aangetroffen                            |                                  |                      |                                               |
| <b>Voormalige stortplaatsen</b>              |                                  |                      |                                               |
| --                                           | 260/0903                         | onbekend             | Crevecoeur (buitendijks)                      |
| --                                           | 260/0904                         | onbekend             | De Vlacie                                     |
| --                                           | 260/0908                         | onbekend             | Hekellaan                                     |
| --                                           | 260/0915                         | onbekend             | P. Langendijksingel                           |
|                                              | 260/0911                         | onbekend             | Orthen                                        |
| <b>Potentieel ernstig, niet spoedeisend</b>  |                                  |                      |                                               |
|                                              | NB167100042                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren HO                     |
| <b>Potentieel ernstig, spoedeisend</b>       |                                  |                      |                                               |
| Niet aangetroffen                            |                                  |                      |                                               |
| <b>Ernstig, niet urgent</b>                  |                                  |                      |                                               |
| --                                           | NB079600318                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren evaluatie              |
|                                              | NB079600159                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren evaluatie              |
| <b>Ernstig, urgentie niet bepaald</b>        |                                  |                      |                                               |
| --                                           | NB755500022                      | Voor 1987            | Starten deelsanering                          |
| <b>Historisch bodembestand</b>               |                                  |                      |                                               |
| Niet aangetroffen                            |                                  |                      |                                               |

**FIGUUR 9.4**

Bodemverontreinigings-  
locaties Cultuurhistorische  
variant (legenda: zie figuur  
9.1).

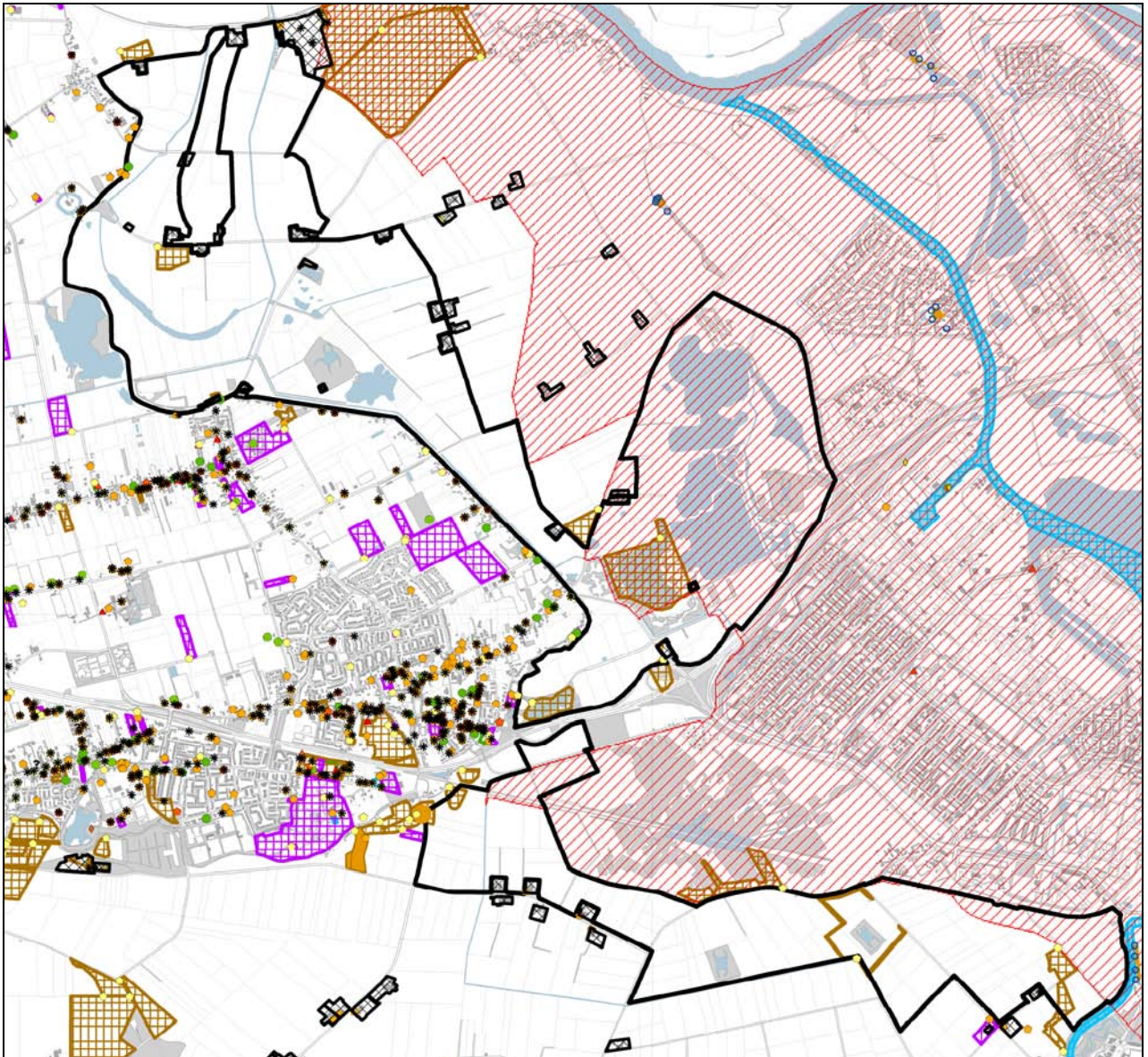
**TABEL 9.7**

Overzicht bodem-  
verontreiniging  
Cultuurhistorische variant.

| CULTUURHISTORISCHE VARIANT                      |                                  |                      |                                   |
|-------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Locatie ID<br>Bodemloket                        | Locatie ID<br>Landsdekkend beeld | Type verontreiniging | Omschrijving                      |
| <b>spoedeisend saneren, binnen 5-10 jaar</b>    |                                  |                      |                                   |
| Niet aangetroffen                               |                                  |                      |                                   |
| <b>Potentieel verontreinigd, (geen vervolg)</b> |                                  |                      |                                   |
| 3 locaties                                      | --                               | Voor 1987            | Landbouw en natuur (geen vervolg) |
| <b>Voormalige stortplaatsen</b>                 |                                  |                      |                                   |
| Niet aangetroffen                               |                                  |                      |                                   |
| <b>Potentieel ernstig, niet spoedeisend</b>     |                                  |                      |                                   |
| --                                              | C0865085939                      | Voor1987             | wel vervolg, uitvoeren HO         |
| --                                              | C0865086463                      | Voor1987             | wel vervolg, uitvoeren HO         |
| --                                              | C0865085940                      | Voor 1987            | wel vervolg, uitvoeren HO         |
| NB086500080                                     | C0865085791                      | Voor1987             | wel vervolg, uitvoeren NO         |
| <b>Potentieel ernstig, spoedeisend</b>          |                                  |                      |                                   |
| Niet aangetroffen                               |                                  |                      |                                   |
| <b>Ernstig, niet spoedeisend</b>                |                                  |                      |                                   |
| Niet aangetroffen                               |                                  |                      |                                   |
| <b>Ernstig, urgentie niet bepaald</b>           |                                  |                      |                                   |
| Niet aangetroffen                               |                                  |                      |                                   |
| <b>Historisch bodem bestand</b>                 |                                  |                      |                                   |
| --                                              | 1 locatie                        |                      |                                   |
| --                                              | 23997                            | Onbekend             | Onbekend                          |

HO Historisch onderzoek

NO Nader onderzoek



**FIGUUR 9.5**

Bodemverontreinigings-  
locaties Groene Rivier. In de  
overzichtstabel hierna staan  
alleen de locaties genoemd  
van Groene Rivier (legenda:  
zie figuur 9.1).

**TABEL 9.8**

Overzicht bodem-  
verontreiniging Groene  
Rivier.

| GROENE RIVIER                                 |                                  |                           |                                   |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Locatie ID<br>Bodemloket                      | Locatie ID<br>Landsdekkend beeld | Historisch<br>(voor 1987) | Omschrijving                      |
| <b>Spoeideisend saneren, binnen 5-10 jaar</b> |                                  |                           |                                   |
| Niet aangetroffen                             |                                  |                           |                                   |
| <b>Pot. Verontreinigd (geen vervolg)</b>      |                                  |                           |                                   |
| 7 locaties                                    | --                               | Voor 1987                 | Landbouw en natuur (geen vervolg) |
| <b>Voormalige stortplaatsen</b>               |                                  |                           |                                   |
| Niet aangetroffen*                            |                                  |                           |                                   |
| <b>Potentieel ernstig, niet spoedeisend</b>   |                                  |                           |                                   |
| --                                            | C0797084702                      | Voor 1987                 | wel vervolg, uitvoeren HO         |
| <b>Potentieel ernstig, spoedeisend</b>        |                                  |                           |                                   |
| Niet aangetroffen                             |                                  |                           |                                   |
| <b>Ernstig, niet spoedeisend</b>              |                                  |                           |                                   |
| Niet aangetroffen                             |                                  |                           |                                   |
| <b>Ernstig, urgentie niet bepaald</b>         |                                  |                           |                                   |
| Niet aangetroffen                             |                                  |                           |                                   |
| <b>Historisch bodem bestand</b>               |                                  |                           |                                   |
| Niet aangetroffen                             |                                  |                           |                                   |

\* Uitgangspunt is dat de kade om de voormalige vuilstort wordt gelegd bij de Vendreef.

HO Historisch onderzoek

#### **Indicatieve beoordeling:**

Op basis van bovenstaande tabellen is een semi-kwantitatieve afweging gemaakt tussen de vier varianten. De verschillende varianten zijn ten opzichte van de Nulplusvariant beoordeeld volgens onderstaande systematiek:

- ++ zeer positief (meer dan 5 locaties minder dan Nulplusvariant)
- + positief (minder locaties dan de Nulplusvariant)
- 0 neutraal (gelijk aantal locaties als Nulplusvariant)
- negatief (meer locaties dan Nulplusvariant)
- zeer negatief (meer dan 5 locaties meer dan Nulplusvariant)

**TABEL 9.9**

Overzicht verontreinigings-  
situaties, beoordeling en  
vergelijking met resultaten  
Peilscheiding van  
Haskoning.

| Verontreinigings situatie (in aflopende prioriteit)       | Nulplusvar<br>iant | Peilscheiding | Cultuurhist.<br>variant | GR70%    |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|---------------|-------------------------|----------|
| Voormalige stortplaatsen                                  | 5 loc.             | 0             | ++                      | ++       |
| Urgent saneren binnen 5-10 jaar                           | 0 loc.             | -             | 0                       | 0        |
| Ernstig, geen urgentie bepaald                            | 0 loc.             | -             | 0                       | 0        |
| Potentieel ernstig, urgent                                | 0 loc.             | 0             | 0                       | 0        |
| Ernstig niet urgent                                       | 0 loc.             | -             | 0                       | 0        |
| Potentieel ernstig, niet urgent                           | 17 loc.            | ++            | ++                      | ++       |
| Historisch bodembestand                                   | 2 loc.             | +             | +                       | +        |
| Potentieel verontreinigd (geen vervolg)                   | 18 loc.            | ++            | ++                      | ++       |
| <b>Totaalbeoordeling</b>                                  |                    | -             | ++                      | ++       |
| Grondwaterverontreinigingen<br>boven I-waarde (HASKONING) | onbekend           | 43 locaties   | onbekend                | onbekend |

### **Korte bespreking resultaten**

De Cultuurhistorische variant en de Groene Rivier scoren het beste op de potentieel risicovolle locaties zoals de urgente locaties, ernstige locaties en voormalige stortplaatsen. De variant Peilscheiding scoort negatief ten opzichte van de Nulplusvariant omdat het beïnvloedingsgebied door industrieel en dicht bebouwde gebieden loopt. Hierdoor zijn er meer potentiële risico-volle locaties aanwezig. De rapportage van Haskoning bevestigt dit beeld doordat er 43 potentieel ernstige locaties zijn aangetroffen.

### **Kanttekeningen**

1. De afweging is gebaseerd op een beperkt historisch onderzoek. Het Bodemloket en het Landsdekkend beeld geven geen 100% dekking van de verontreinigingslocaties binnen het scope gebied. Nader historisch onderzoek is benodigd om de nog niet in het Landsdekkend beeld en het Bodemloket opgenomen locaties inzichtelijk te maken.
2. Het Landsdekkend beeld en het Bodemloket geven alleen informatie over de "status" van een verontreiniging maar geen inhoudelijke informatie over de totale omvang, type verontreiniging, verspreidingsgedrag en concentraties. Hierdoor is het onmogelijk om inzichtelijk te maken of de (potentieel) verontreinigde locaties wel of geen risico vormen bij een hoogwaterpeil en hoe groot deze risico's daadwerkelijk zijn.
3. Tijdens het beperkt historisch bodemonderzoek bleek dat voor de variant Peilscheiding er geen informatie beschikbaar was van het bodemloket. Hierdoor is voor deze variant tevens de informatie van de gemeente 's-Hertogenbosch meegenomen uit het Haskoning rapport van 24 augustus 2006.

| Deelcriterium                       | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|-------------------------------------|---------------|---------------------|----|
| BW3: Verontreinigingen uit de bodem | -             | ++                  | ++ |

## 9.3.4

### **BW4/BW5: GEOHYDROLOGIE EN KWELBEZWAAR**

De mogelijke (tijdelijke) invloed op het grondwatersysteem naar omliggend bebouwd gebied is voorspeld op grond van (bodem)technische gegevens, hoogteligging van omliggende bebouwing en waterstanden.

### **Referentie**

Aangezien voor bouwblokken geen maatregelen worden genomen ter bescherming, lopen de erfen en opstallen kans om te inunderen.

### **Peilscheiding**

Voor de Peilscheidingsvariant is reeds een grondwaterstudie uitgevoerd naar de effecten op de grondwaterstand in 's Hertogenbosch (*Inventariserende studie grondwater HOWABO*, Royal Haskoning, 24 augustus 2006). Hieruit blijkt dat ten opzichte van de huidige hoogwatersituatie in het invloedsgebied de grondwaterstand afhankelijk van de afstand tot de Dieze, de Aa en de Dommel met maximaal 0,75 m stijgt. De effecten hebben specifiek een uitstraling over een afstand van circa 1 kilometer met een stijging van de grondwaterstand vanaf 5 cm. In een aantal gebieden kunnen potentiële knelpunten voor grondwateroverlast ontstaan. De grens voor overlast is bepaald op een grondwaterstand <0,7m-mv of 'water op maaiveld', aangezien dan problemen zijn te voorzien in kruipruimten en kelders. Gezien de mogelijk optredende grondwateroverlast in het bebouwd gebied van 's Hertogenbosch is deze variant negatief beoordeeld (-).

**Cultuurhistorische variant**

Bij de Cultuurhistorische variant zijn vijf bouwblokken aanwezig die direct tegen een kade komen te liggen. Aan de buitenzijde komt bij overstroming circa 50 -100 cm water te staan. Door dit hoogteverschil kan aan de binnenzijde grondwateroverlast ontstaan. Dit kan met lokale maatregelen zoals tijdelijk pompen en/of waterdicht maken kelders worden tegengegaan. Het beïnvloedingsgebied ligt in een kwelgebied. Door de kweldruk die in het gebied aanwezig is, is de verwachting dat het water op het maaiveld weinig invloed heeft op de grondwaterstand in de omgeving. Aan de zuidzijde wordt het beïnvloedingsgebied begrensd door het Drongelens kanaal. Aan de noordzijde ligt de bebouwde kom van 's-Hertogenbosch. Dit deel ligt op basis van het AHN circa twee meter hoger. In dit deel is grondwateroverlast (grondwaterstand <0,7 m-mv) als gevolg van de waterberging niet te verwachten. Wel is een inventarisatie wenselijk of aanwezige diepe kelders reeds waterdicht zijn uitgevoerd. Ten opzichte van de Nulplusvariant scoort de Cultuurhistorische variant positief (+). Bij de Nulplusvariant worden meer bouwblokken beïnvloed, die niet zijn beschermd door kades.

**Groene Rivier**

Bij de Groene Rivier zijn acht bouwblokken aanwezig die direct tegen een kade komen te liggen. Aan de buitenzijde komt bij overstroming circa 50-100 cm water te staan. Door dit hoogteverschil kan aan de binnenzijde grondwateroverlast ontstaan. Dit kan met lokale maatregelen, zoals tijdelijke pompen en/of waterdicht maken van kruipruimtes, worden tegengegaan. Het beïnvloedingsgebied ligt in een kwelgebied. Door de kweldruk die in het gebied aanwezig is, is de verwachting dat het water op het maaiveld weinig invloed heeft op de grondwaterstand in de omgeving. In het noordelijk deel zijn overwegend kleigronden aanwezig. De kleigronden hebben een storende werking op de verticale grondwaterstroming. Om deze reden is de verwachting dat het water op het maaiveld weinig invloed heeft op de grondwaterstand in de omgeving.

Aan de westzijde wordt het beïnvloedingsgebied begrensd door de bebouwde kom van Vlijmen. De waterstand op het maaiveld aan de buitenzijde van de kade ligt tussen de 0-100 cm. De woningen die grenzen aan het beïnvloedingsgebied liggen op basis van het AHN circa twee meter hoger. Om deze reden is in dit deel grondwateroverlast (grondwaterstand <0,7 m-mv) als gevolg van de waterberging niet te verwachten. Wel is een inventarisatie wenselijk of aanwezige diepe kelders reeds waterdicht zijn uitgevoerd. Ten opzichte van de Nulplusvariant scoort de Groene Rivier positief (+). Bij de Nulplusvariant worden meer bouwblokken beïnvloed, die niet zijn beschermd door kades.

| Deelcriterium                      | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|------------------------------------|---------------|---------------------|----|
| BW4/5: Geohydrologie & kwelbezwaar | -             | +                   | +  |

## 9.3.5

**BW6: GRONDBALANS**

Voor de grondbalans is kwalitatief inzichtelijk gemaakt waar grond nodig is en waar grond vrij komt.

**Referentie**

In de Nulplusvariant vindt geen grondverzet plaats.

**Peilscheiding**

Voor de variant Peilscheiding geldt dat grond nodig is voor de versterking van dijken en kades in 's Hertogenbosch en aan de noordzijde nabij de Ertveldplas. Bij de Peilscheidingsvariant komt geen grond vrij bij afgraving. Er dient grond van elders te worden aangevoerd. Ten opzichte van de Nulplusvariant scoort deze variant negatief (-).

**Cultuurhistorische variant en Groene Rivier**

Voor de Cultuurhistorische variant en de Groene Rivier geldt dat grond nodig is voor de aanleg van kades. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat deze grond vrijkomt bij het afgraven van de bouwvoor voor natuurontwikkeling binnen de gebieden. Voor de cultuurtechnische variant en Groene Rivier wordt dus vooralsnog uitgegaan van een gesloten, neutrale grondbalans. Ten opzichte van de Nulplusvariant scoren deze twee varianten neutraal (0). De exacte hoeveelheden benodigde grond zijn nog niet bekend.

| Deelcriterium    | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|------------------|---------------|---------------------|----|
| BW6: Grondbalans | -             | 0                   | 0  |

**9.4****NATUUR****Deelcriteria**

Dit beoordelingscriterium is uitgesplitst in de volgende deelcriteria:

- N1: Natura 2000
- N2: Effecten inundatie op bestaande natuurwaarden
- N3: Nieuwe natuur
- N4: Ruimtelijke samenhang
- N5: Verstoring fauna in aanlegfase

Bij de effectbeoordeling zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Waterberging vindt alleen plaats in de winterperiode (november – februari)
- Bij maximale waterberging is de inundatieduur 30 dagen
- De frequentie van de berging is minder dan eens in de 10 jaar
- Er wordt maximaal 1mm slib afgezet bij berging.
- Door het nemen van mitigerende maatregelen zijn negatieve effecten te verminderen. De mitigerende maatregelen zijn een voorwaarde en dienen gerealiseerd te worden voorafgaand aan de ingreep.

De resultaten van de beoordelingen staan in onderstaande tabel.

**TABEL 9.10**

Effectbeoordeling HoWaBo-varianten voor natuur.

| Deelcriterium                                     | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|---------------------------------------------------|---------------|---------------------|----|
| N1: Natura 2000                                   | +             | 0/+                 | ++ |
| N2: Effecten inundatie op bestaande natuurwaarden | ++            | +                   | +  |
| N3: Nieuwe natuur                                 | 0             | +                   | ++ |
| N4: Ruimtelijke samenhang                         | 0             | --                  | +  |
| N5: Verstoring fauna in aanlegfase                | -             | 0                   | 0  |

## 9.4.1

## N1: NATURA 2000

Bepaald is welke gevolgen bepaalde alternatieven/varianten kunnen hebben op de door de Natuurbeschermingswet beschermde soorten en habitats, waarbij ook mitigatie (verzachtende maatregelen) en zo nodig ook compensatie aan de orde komen. Ingeschat is welke bijdrage de varianten kunnen hebben voor het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen.

**Referentie**

Bij de Nulplusvariant wordt de dijk ter hoogte van de Maij doorgestoken. Het water kan dan vrij het gebied in stromen, waarbij het de natuurlijke laagtes in het landschap volgt richting de Moerputten. Toevoer van verontreinigd slib en voedselrijk water zal tot negatieve effecten op habitattypen leiden. Aangezien de Moerputten het laagst gelegen is, zijn de effecten hier het grootst. Habitatype H6410 (Blauwgraslanden) is afhankelijk van voedselarm, basenrijk kwelwater. Van oudsher treedt op Blauwgraslanden inundatie op met een mengsel van regenwater, grondwater en/of oppervlaktewater. Daarbij is van belang dat de voedselrijkdom niet te hoog wordt. Onder de huidige waterkwaliteit van de Dommel zijn er dus negatieve effecten te verwachten op dit habitatype. Het is mogelijk dat de aanvoer van slib het habitatype H6410 vernietigt. Dit heeft tot gevolg dat de enige populatie Pimpernelblauwtjes (op de Bijenwei) drastisch kan reduceren.

In absolute zin kan dus gesteld worden dat de effecten van de referentie zeer negatief zijn voor Natura2000-instandhoudingsdoelen. In relatieve zin scoort de referentie bij MER altijd neutraal (0).

**Peilscheiding**

Binnen de invloedssfeer van variant Peilscheiding komen geen Natura 2000-gebieden voor. Effecten zijn derhalve niet te verwachten. De effectscore ten opzichte van de referentie is derhalve voor dit aspect zeer positief (++).

Daartegenover staat dat de variant Peilscheiding ook geen enkele bijdrage levert aan de instandhoudingsdoelen, waaronder een aantal herstelopgaven (neutrale score = 0).

Al met al scoort deze variant voor dit aspect positief (+).

**Cultuurhistorische variant**

Langs bermen en wegen bevindt zich het habitatype H6510 [Laaggelegen schraalhooiland]. In deze variant kan dit type geïnundeerd worden. Inundaties in de winterperiode hebben echter weinig invloed op het overleven van planten omdat ze in de winter niet actief zijn. Overige habitattypen vallen niet binnen de invloedssfeer van deze variant omdat de Moerputten niet geïnundeerd wordt zoals bij de Nulplusvariant.

Bij inundatie in de winterperiode is de vegetatie dus minder gevoelig en zijn knooppieren en rupsen van Pimpernelblauwtje en Donker pimpernelblauwtje ingegraven. Het is echter belangrijk dat voldoende lucht in de mierennesten aanwezig is en die lucht mee ingesloten wordt. De waterkolom moet dus zo laag mogelijk zijn, wat inhoudt dat het gebied zo groot mogelijk moet zijn. Bij de Cultuurhistorische variant is de waterdruk echter hoger dan bij de Groene Rivier omdat in een veel kleiner oppervlakte dezelfde hoeveelheid water geborgen moet worden.

Drijvende waterweegbree is een soort van schone wateren. Onder de huidige water- en slibkwaliteit van de Dommel wordt Drijvende waterweegbree bij inundatie negatief beïnvloed omdat het voedselrijke sediment achter blijft in de sloten en moeilijk te verwijderen is. Op deze locatie komt ook habitatype H3140 [Kalkhoudende wateren] voor. Baggeren betekent vernietiging van dit habitatype.

Ook toevoer van voedselrijk water en verontreinigd slib leidt tot negatieve effecten. Grote en Kleine modderkruiper zijn minder gevoelig voor de aanvoer van nutriëntenrijk slib. Negatieve effecten op deze soorten worden niet verwacht aangezien de soorten tegen zuurstofarme condities kunnen en geen negatief effect ondervinden van slibsedimentatie. De Cultuurhistorische variant biedt beperkte mogelijkheden voor een bijdrage aan herstelopgaven ten aanzien van de instandhoudingsdoelen. De effectscore van de Cultuurhistorische variant ten opzichte van de referentie (waarbij de Moerputten onderstromen) is licht positief (0/+).

#### **Groene Rivier**

Net als bij de Cultuurhistorische variant zijn er geen effecten te verwachten op habitattypen H6510 aangezien de inundatie in de winterperiode plaatsvindt.

Bij de Groene Rivier zal de waterkolom 20 cm lager zijn dan bij de Cultuurhistorische variant. Effecten op mierennesten, en daarmee Donker pimperlauwtje en Pimperlauwtje zijn niet te verwachten.

Drijvende waterweegbree en H3140 komen ook voor in het waterbergingsgebied van de Groene Rivier en zullen dus negatieve effecten ondervinden door gesedimenteerd voedselrijk slib. Grote en Kleine modderkruiper zullen ook bij deze variant geen negatief effect ondervinden van het slib.

Groene Rivier biedt goede kansen voor een bijdrage aan herstelopgaven ten aanzien van instandhoudingsdoelen. Dit komt met name door de mogelijkheden om schrale hooilanden met een kleine waterschijf jaarlijks te inunderen en de uitgebreide migratieroutes die voor pimperlauwtjes gecreëerd worden. Het effect van variant Groene Rivier voor het aspect Natura2000 is ten opzichte van de referentie als zeer positief beoordeeld (++).

| Deelcriterium   | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|-----------------|---------------|---------------------|----|
| N1: Natura 2000 | +             | 0/+                 | ++ |

## 9.4.2

### **N2: EFFECTEN INUNDATIE OP BESTAANDE NATUURWAARDEN**

De effecten op bestaande natuurwaarden (EHS, GHS e.d.) zijn voorspeld.

#### **Referentie**

De Maij wordt gebruikt om het water in te laten. Effecten van de waterberging variëren per natuurdoeltype. De effecten zullen het grootst zijn op natuurdoeltypen van schrale omstandigheden. De Nulplusvariant zal leiden tot inundatie van de Moerputten. Het aantal natuurdoeltypen dat daardoor negatieve gevolgen zal ondervinden is hoger dan bij de Cultuurhistorische variant en Groene Rivier. De absolute effectscore is daarom (- -). De relatieve effectscore is neutraal (0).

#### **Peilscheiding**

Bij deze variant worden bestaande kaden en dijken verhoogd en verbreed. De huidige natuurwaarden op de bestaande dijken en kaden zelf zijn beperkt. De waterberging zal niet leiden tot overstrooming van GHS gebieden. Omdat het opzetten van het waterpeil alleen tijdens de winterperiode plaatsvindt, zullen de effecten op dijkvegetatie (oa. Brede wespenorchis) beperkt zijn. Tevens zijn er in de winter geen effecten op broedvogels. De effectscore voor variant Peilscheiding is in absolute zin dus neutraal, maar in relatie tot de referentie zeer positief (++).

**Cultuurhistorische variant**

De effecten van de Cultuurhistorische variant op de GHS hangt af van het natuurdoeltype. Daarbij moet worden opgemerkt dat niet alle aangewezen natuurdoeltypen ook daadwerkelijk in de huidige situatie aanwezig zijn. Een aantal gebieden is momenteel nog in agrarisch gebruik. Omdat de inundatie in de winterperiode plaatsvindt, zullen de effecten op de vegetatie beperkt zijn. Er blijft echter ook sediment achter dat een negatief effect kan hebben op schrale vegetaties. Effecten op natte natuurparels zijn beperkt omdat deze grotendeels buiten het waterbergingsgebied vallen.

Door de inundatie kunnen organismen verdrinken of bedekt raken met slib. Tevens worden met het water stoffen aangevoerd, die organismen direct of indirect beïnvloeden.

De Vughtse Gement doet in de winter dienst als foerageergebied van Kleine zwanen.

Dit gebied wordt grotendeels geïnundeerd, waarmee de functie als foerageergebied tijdelijk verloren gaat.

De absolute effecten van de waterberging in de Cultuurhistorische variant worden als negatief beoordeeld (-), maar vanwege het uitblijven van inundatie van de Moerputten (hetgeen wel plaatsvindt bij de Nulplusvariant) is het relatieve effect positief (+).

**Groene Rivier**

Net als bij de Cultuurhistorische variant en de Nulplusvariant geldt dat de effecten van de waterberging het grootst zullen zijn op natuurdoeltypen van schrale omstandigheden. In deze variant wordt het foerageergebied van Kleine zwanen niet geïnundeerd. Het effect is negatief (-), maar vanwege het uitblijven van inundatie van de Moerputten (hetgeen wel plaatsvindt bij de Nulplusvariant) is het relatieve effect positief (+).

| Deelcriterium             | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|---------------------------|---------------|---------------------|----|
| N2: Huidige natuurwaarden | ++            | +                   | +  |

## 9.4.3

**N3: NIEUWE NATUUR**

Ingeschat is welke mogelijkheden er zijn voor de ontwikkeling van 'nieuwe' natuur.

**Referentie**

Bij het herstel van het blauwgrasland H6410 past het optreden van overstroming, maar daarbij is wel van belang, dat het grondwatersysteem goed functioneert (het herstel van kweldruk) en dat de kwaliteit van het overstromende water voldoende goed is. De absolute effectscore is voor de Nulplusvariant licht positief (0/+), mits de waterkwaliteit verbetert en de slibdepositie niet te hoog is. In relatieve zin scoort de Nulplusvariant neutraal (0), omdat deze de referentie is.

**Peilscheiding**

Bij deze variant worden bestaande kaden en dijken verhoogd en verbreed. Dit heeft geen areaalvergroting voor nieuwe natuurwaarden tot gevolg. Dit resulteert in een effectscore (0).

**Cultuurhistorische variant**

Door inundatie en enige toevoer van nutriënten kan uitbreiding van Grote pimpernel optreden door zaaddispersie. Tevens kunnen kaden geschikt worden gemaakt voor habitatype H6510 (Laaggelegen schraal hooiland), waardoor (een deel van) de uitbreidingsopgave behaald kan worden. Hier kunnen knooppieren, Pimpernelblauwtje en Donker pimpernelblauwtje van profiteren door hier geschikt habitat te vinden en de lijnstructuur mogelijk gebruiken als migratieroute. De effectscore is daarom positief (+). Nadeel is dat de grote waterschijf juist tot sterfte kan leiden en ontwikkeling van nieuwe natuur belemmert.

**Groene Rivier**

Ook bij de Groene Rivier variant zijn er mogelijkheden voor de uitbreiding van Grote pimpernel en het areaal H6510. De mogelijkheden voor uitbreiding van potentiële natuurwaarden is groter dan bij de Cultuurhistorische variant. Belangrijk is tevens herstel van kwel. De effectscore is derhalve zeer positief (++).

| Deelcriterium     | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|-------------------|---------------|---------------------|----|
| N3: Nieuwe natuur | 0             | +                   | ++ |

## 9.4.4

**N4: RUIMTELIJKE SAMENHANG**

In kwalitatieve zin is in beeld gebracht welke afbreuk dan wel bijdrage een variant levert aan de ecologische ruimtelijke samenhang.

**Referentie**

Bij deze variant worden er geen kaden aangelegd of verhoogd. De ruimtelijke samenhang wordt dus niet aangetast. Het effect is neutraal (0).

**Peilscheiding**

De maatregelen van deze variant bestaan uit het verhogen van de kruin en de aanleg van binnendijkse bermen. Dit heeft geen noemenswaardig effect op de ruimtelijke samenhang dan wel de openheid. Het effect is neutraal (0).

**Cultuurhistorie**

De Cultuurhistorische variant valt deels binnen de EHS. In de huidige situatie bestaat het beïnvloedingsgebied uit landbouwgronden met veehouderijen. Het natuurdoeltype voor dit gebied is 'Bloemrijk grasland'. Bij deze variant wordt de EHS doorsneden door een kade van 1,80 meter hoog. De openheid en samenhang van het gebied wordt hierdoor zwaar verstoord, mede door de hoogte van de dijk. De effectscore is derhalve (- -).

**Groene Rivier**

Vanaf het inlaatwerk bij de Maij stroomt het water het bergingsgebied in. Via een deel van de Vughtse Gement wordt het water, langs de Moerputten, geleid naar het Engelermeergebied en via het bestaande afwateringssysteem ten noorden van de A59 verder afgehandeld.

Langs de Moerputten en de zuidelijke helft van de Vughtse Gement (langs de begrenzing van de EHS) worden kaden aangelegd om het water buiten deze gebieden te houden. Deze kaden worden naast de bestaande weg geplaatst. In tegenstelling tot de voormalige liniekade van de Cultuurhistorische variant (1,80 m ten opzichte van maaiveld), hebben de kaden van de Groene Rivier een beperkte hoogte ten opzichte van maaiveld (0,75-1,50 meter). Deze kunnen goed fungeren als geleidingselementen en leefgebied van verschillende soorten. Het effect hiervan is als positief beoordeeld (+).

| Deelcriterium             | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|---------------------------|---------------|---------------------|----|
| N4: Ruimtelijke samenhang | 0             | - -                 | +  |

## 9.4.5

**N5: VERSTORING FAUNA IN AANLEGFASE**

Voor zover niet beschermd vanuit de Natuurbeschermingswet, wordt een indicatie gegeven van verstoring van fauna tijdens de aanleg van de waterbergingsopties. Uitgangspunt is dat vanuit de Flora en faunawet voorwaarden gesteld worden aan de aanlegwerkzaamheden.

**Referentie**

Voor de Nulplusvariant zijn er geen aanlegwerkzaamheden noodzakelijk. Verstoring van fauna in de aanlegfase treedt derhalve niet op. Dit wordt als neutraal beoordeeld (0).

**Peilscheiding**

De maatregelen van deze variant bestaan uit het verhogen van de kruin en de aanleg van binnendijkse bermen. Bij de aanlegwerkzaamheden kunnen mogelijk bomen gekapt worden die vaste verblijfplaatsen van vogels of vleermuizen herbergen. Werkzaamheden mogen niet tijdens het broedseizoen plaatsvinden. Aangezien het veelal niet zeer oude populieren betreft (>20 jaar), is de verwachting van verblijfplaatsen echter niet hoog. Hiertoe dient nader onderzoek te worden uitgevoerd om vast te stellen of er daadwerkelijk vaste verblijfplaatsen aanwezig zijn of ontbreken. Voor vleermuizen vormen de bomen een oriëntatie voor hun vluchten en ze foerageren mogelijk langs deze bomen. Herplant is mogelijk om dit effect te mitigeren. Het mogelijk beperkte effect op verblijfplaatsen en het tijdelijk effect op het minder beschikbaar komen van oriëntatieroutes voor vleermuizen is als negatief beoordeeld (-).

**Cultuurhistorie**

De nieuwe kaden worden langs bestaande wegen aangelegd met zoveel mogelijk behoud van de bermen en eventuele sloten en bomen. Tevens wordt een linie aangelegd door een open gedeelte. Om effecten op broedende vogels te voorkomen, kunnen werkzaamheden buiten het broedseizoen worden georganiseerd. Negatieve gevolgen op fauna zijn daarom zeer gering. Indien het noodzakelijk is een enkele boom te kappen, moet van tevoren worden onderzocht of er vaste verblijfplaatsen van vogels of vleermuizen aanwezig zijn in de boom. Aangezien dus het effect is te mitigeren dan wel zeer gering is, wordt dit aspect als neutraal beoordeeld (0).

**Groene Rivier**

Net als bij de Cultuurhistorische variant worden de nieuwe kaden langs bestaande wegen aangelegd en zijn de effecten naar inschatting zeer gering of te mitigeren. De score is neutraal (0).

| Deelcriterium                      | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR |
|------------------------------------|---------------|---------------------|----|
| N5: Verstoring fauna in aanlegfase | -             | 0                   | 0  |

**9.5****LANDSCHAP & CULTUURHISTORIE****Deelcriteria**

Dit beoordelingscriterium is uitgesplitst in de volgende deelcriteria:

- L1: Landschappelijke waarden
- L2: Ruimtelijke samenhang
- L3: Belevingswaarde
- L4: Cultuurhistorische elementen
- L5: Afleesbaarheid geschiedenis
- L6: Archeologie

De resultaten van de beoordelingen staan in onderstaande tabel.

**TABEL 9.11**

Effectbeoordeling HoWaBo-varianten voor landschappelijke waarden, ruimtelijke samenhang, belevingswaarde, cultuurhistorische elementen en afleesbaarheid geschiedenis.

| Deelcriterium                    | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | GR         |
|----------------------------------|---------------|---------------------|------------|
| L1: Landschappelijke waarden     | 0             | 0                   | 0          |
| L2: Ruimtelijke samenhang        | 0             | --                  | 0/-        |
| L3: Belevingswaarde              | 0/-           | 0                   | +          |
| L4: Cultuurhistorische elementen | 0/-           | 0/+                 | 0/-        |
| L5: Afleesbaarheid geschiedenis  | 0             | 0/+                 | ++         |
| L6: Archeologie                  | 0             | 0                   | 0          |
| <b>Totaal</b>                    | <b>0/-</b>    | <b>0/-</b>          | <b>0/+</b> |

### 9.5.1

#### L1: LANDSCHAPPELIJKE WAARDEN

##### *Referentie*

In de Nulplusvariant vinden geen maatregelen plaats die het landschap beïnvloeden.

##### *Peilscheiding*

Voor de variant Peilscheiding geldt dat er geen wezelijke invloeden zijn op de landschappelijke opbouw van de ondergrond. De invloed vindt plaats in een gebied dat deels is gevormd door de invloed van de beken en de dekzandruggen, hetgeen inmiddels al is aangepast ten behoeven van de grotendeels gekanaliseerde beken. Er worden geen aardkundig waardevolle gebieden of overige waardevolle geomorfologische vormen aangetast. Het effect is dan ook neutraal (0).

##### *Cultuurhistorische variant*

De Vughtse Gement is een gebied dat bestaat uit ten dele verspoelde dekzanden onder invloed van de beken die ter plaatse van 's-Hertogenbosch door de dekzandrug heen afstroomde richting de Maas. Er worden geen aardkundig waardevolle gebieden of overige waardevolle geomorfologische vormen aangetast. Het effect is dan ook neutraal (0).

##### *Groene Rivier*

Voor de Groene Rivier geldt dat alleen de Vughtse Gement en het Engelermeer worden ingezet voor het bergen van het water. Er worden geen aardkundig waardevolle gebieden of overige waardevolle geomorfologische vormen aangetast. Het effect is neutraal (0).

|                                 | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | Groene Rivier |
|---------------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| Aardkundig waardevolle gebieden | 0             | 0                   | 0             |
| Overige geomorfologische vormen | 0             | 0                   | 0             |
| <b>Totaal</b>                   | <b>0</b>      | <b>0</b>            | <b>0</b>      |

### 9.5.2

#### L2: RUIMTELIJKE SAMENHANG

##### *Referentie*

De Nulplusvariant heeft geen invloed op de ruimtelijke samenhang omdat er geen maatregelen plaatsvinden.

**Peilscheiding**

Voor de variant Peilscheiding geldt dat de huidige situatie wordt aangepast om beter te voldoen aan de toekomstige eisen. Dit betekent dat de reeds aanwezige kaden en dijken licht worden aangepast. Dit heeft geen noemenswaardig effect op de ruimtelijke samenhang dan wel de openheid. Het effect is neutraal (0).

**Cultuurhistorische variant**

De Cultuurhistorische variant heeft betrekking op het oostelijke deel van de Vughtse Gement, inclusief de Maij. Doormiddel van een kade tot 1,70 m hoog (ten opzichte van maaiveld) worden de Moerputten in het noordwesten en een aantal boerderijen in het zuidoosten beschermd tegen het water. Tussen de eendenkooien wordt een linie aangebracht met een hoogte van 1,80 meter ten opzichte van maaiveld. Dit betekent dat de Vughtse Gement als open gebied wordt verstoord. Juist de openheid maakte het gebied tot een landschappelijk waardevol gebied. Ook de samenhang in de Vughtse Gement wordt zwaar verstoord door de hoogte van de dijk. Dit heeft landschappelijk gezien een zeer negatief effect (- -).

**Groene Rivier**

In deze variant komt het water bij de Maij binnen waarna het via een deel van de Vughtse Gement wordt begeleid naar deelgebied Vlijmen om vervolgens via het bestaande watersysteem richting het Engelermeer en de Geldersche waarden/Polder van Bokhoven te stromen. Om de Moerputten en het zuidelijke deel van de Gement te beschermen tegen het water zijn kaden voorzien die het gebied doorkruisen tot een hoogte van 1,50 meter boven maaiveld. Deze kaden worden naast de bestaande weg geplaatst. Het kenmerkende open landschap wordt hierdoor negatief aangetast (-).

Het aaneenschakelen van het gebied van de Maij tot aan de Maas met een mogelijk open verbinding onder de A59 is van invloed op de ruimtelijke samenhang. De Groene Rivier draagt hier echter (nog) niet toe bij, zodat (vooralsnog) de bijdrage neutraal is (0).

|                       | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | Groene Rivier |
|-----------------------|---------------|---------------------|---------------|
| Openheid              | 0             | --                  | -             |
| Ruimtelijke samenhang | 0             | --                  | 0             |
| <b>Totaal</b>         | 0             | --                  | 0/-           |

## 9.5.3

**L3: BELEVINGSWAARDE**

De effecten voor de beleving van het landschap worden getoetst aan de hand van een hiervoor opgestelde meetlat. In de tabel worden scores weergegeven voor de volgende thema's: kleine landschapelementen, beleving van horizonvervuiling en beleving historische kenmerkendheid.

**TABEL 9.12**

Toelichting methodiek scores t.a.v. kleine landschapelementen, horizonvervuiling en historische kenmerkendheid.

| Score | Kleine landschapelementen              | Beleving horizonvervuiling | Historische kenmerkendheid |
|-------|----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ++    | Sterke dooradering, zeer veel variatie | Geen                       | Zeer hoog                  |
| +     | Goede dooradering, veel variatie       | Weinig                     | Hoog                       |
| 0/+   | Enige dooradering, enige variatie      | Zeer weinig                | Beperkt positief           |
| 0     | Neutraal                               | Neutraal                   | Neutraal                   |
| 0/-   | Licht negatief                         | Zeer beperkt               | Zeer laag                  |
| -     | Variatie en dooradering nemen af       | Beperkt                    | Laag                       |
| --    | Variatie en dooradering nemen sterk af | Veel                       | Zeer laag                  |

Hieronder volgt een beschrijving van de thema's.

*Kleine landschapselementen:* Voor dit thema wordt gekeken naar de groene en blauwe dooradering. De groene dooradering wordt gevormd door elementen, zoals: bomenrijen, bosschages, dijken, houtwallen en bermen. De blauwe dooradering wordt gevormd door elementen met een blauw karakter als beken en sloten inclusief de oevers. Over het algemeen wordt een sterke groene en blauwe dooradering (veel aanwezige elementen) hoog gewaardeerd. Als er veel elementen aanwezig zijn vinden mensen het landschap ook natuurlijker.

*Beleving van horizonvervuiling:* Horizonvervuiling is het plaatsen van elementen die het beeld van het landschap verstoren. Deze elementen zijn bijvoorbeeld hoogspanningsmasten, hoogbouw en dijklichamen die het landschap met onnatuurlijke strakke lijnen doorsnijden. Des te meer van dit soort horizonvervuilende elementen des te lager het landschap wordt gewaardeerd. Het thema horizonvervuiling hangt nauw samen met de openheid van het landschap. Als er veel horizonvervuilende elementen aanwezig zijn tast dit de openheid van het landschap aan.

*Beleving historische kenmerkendheid:* Omgevingen waar monumenten en of cultuurhistorische elementen voorkomen worden duidelijk hoger gewaardeerd. Veel mensen herkennen de monumenten niet als zodanig, maar ze zijn wel een goede indicatie voor de oudere landschappen die mensen waarderen.

De verschillende thema's worden even zwaar gewogen in de beoordeling.

### **Referentie**

De Nulplusvariant heeft geen invloed op de belevingswaarde omdat er geen maatregelen plaatsvinden.

### **Peilscheiding**

De variant Peilscheiding zal voornamelijk van invloed zijn op het thema horizonvervuiling. Voor de variant Peilscheiding zullen diverse kaden en dijken moeten worden opgehoogd. Als klein landschapselementen worden dijken wel gewaardeerd, maar wel (letterlijk en figuurlijk) tot op zekere hoogte. Bij de variant Peilscheiding zullen de kaden en dijken hoger en massiever worden. Dit tast de openheid van het landschap aan. Ook worden rechte lange kaden en dijken minder gewaardeerd dan minder grootschalige en kronkelende kaden en dijken. Voor het thema horizonvervuiling wordt de score -. Voor het thema historische kenmerkenheden is de score neutraal. De variant is goed te combineren met de vestingwerken in 's-Hertogenbosch en verder zijn er geen inrichtingswerkzaamheden nodig die van toepassing zijn op het thema. Voor het thema kleine landschapselementen is de score ook neutraal.

### **Cultuurhistorische variant**

Deze variant heeft, zoals de naam al doet vermoeden vooral invloed op het thema historische kenmerkendheid. Bij de Cultuurhistorische variant wordt een nu verdwenen kade opnieuw aangelegd. Deze kade maakte deel uit van de voormalige verdedigingslinie van 's-Hertogenbosch. Deze variant komt het karakter van 's-Hertogenbosch als vestingstad ten goede. Aangezien het echter een korte tijdsspanne van de cultuurhistorie betreft wordt dit slechts als licht positief beoordeeld (0/+).

De keerzijde hiervan is dat kade de openheid van het landschap aan zal tasten, omdat de kade een hoogte zal krijgen van 1,80 meter boven maaiveld. Dit oogt massief in het open landschap. De score voor horizonvervuiling is daarom negatief (-).

Voor het thema kleine landschapselementen zal de variant niet van noemenswaardige invloed zijn. De beoordeling is daarom neutraal (0).

### **Groene Rivier**

De variant Groene Rivier zal voornamelijk van invloed zijn op het thema kleine landschapselementen. Met het realiseren van een Groene Rivier wordt vooral de blauwe dooradering sterker. Er zullen meer natte gebieden en oevers komen.

Ook de droge elementen, zoals kaden en bosschages zullen toenemen. De variatie in het landschap zal door de Groene Rivier een impuls krijgen. De beoordeling is zeer positief (++)

De beleving van de historische kenmerkendheid zal door de Groene Rivier toenemen. Het traject waar de Groene Rivier komt te stromen werd in het verleden ook al deels gebruikt als verdedigingslinie voor 's-Hertogenbosch. Met de Groene Rivier wordt feitelijk nieuw leven blazen in een oer-oud watersysteem met tal van cultuurhistorische aspecten.

De beoordeling voor historische kenmerkendheid is derhalve zeer positief (++)

Voor het thema horizonvervuiling zal de Groene Rivier geen noemenswaardige invloed hebben. De beoordeling is neutraal (0).

In onderstaande tabel is de eindbeoordeling weergegeven.

|                            | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | Groene Rivier |
|----------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| Kleine landschapselementen | 0             | 0                   | ++            |
| Beleving horizonvervuiling | -             | -                   | 0             |
| Historische kenmerkendheid | 0             | 0/+                 | ++            |
| <b>Totaal</b>              | 0/-           | 0                   | +             |

## 9.5.4

### L4: CULTUURHISTORISCHE ELEMENTEN

#### **Referentie**

De Nulplusvariant heeft geen invloed op cultuurhistorische elementen omdat er geen maatregelen plaatsvinden.

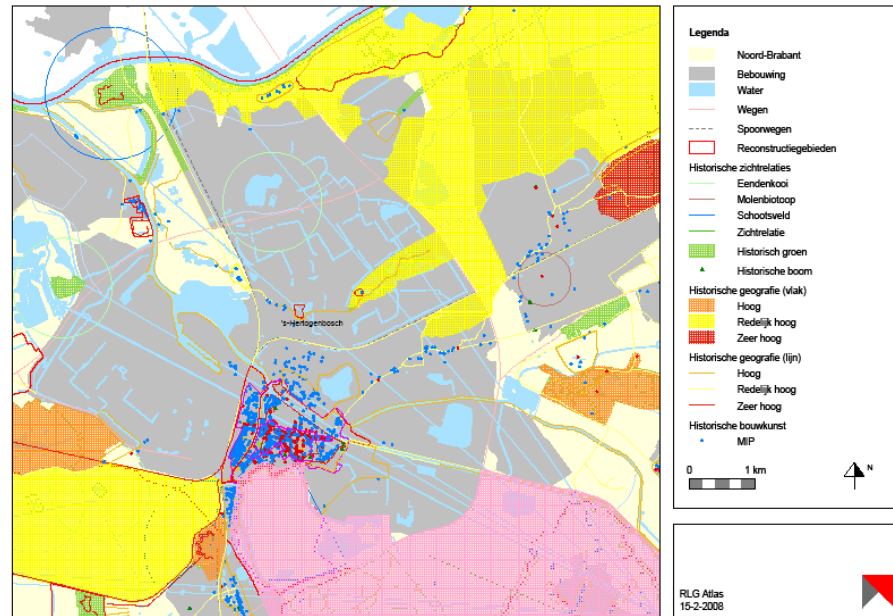
#### **Peilscheiding**

Langs het tracé van de variant Peilscheiding zal een aantal kaden en dijken moeten worden aangepast om aan de nieuwe situatie te voldoen. Een aantal van deze dijken en kaden zijn redelijk waardevolle lijnelementen. Een lichte aanpassing is niet schadelijk. Echter, het flink verbreden en ophogen van de kaden gaat ten koste van de historische waarden.

Het effect is licht negatief beoordeeld ten opzichte van de Nulplusvariant (0/-).

#### FIGUUR 9.7

Cultuurhistorische elementen bij variant Peilscheiding.

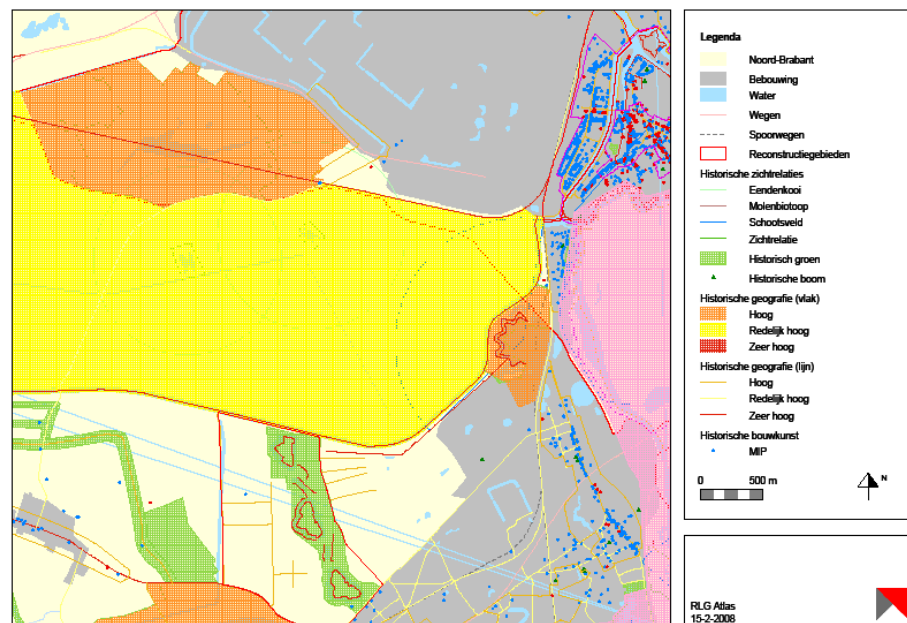


### **Cultuurhistorische variant**

In deze variant is er de mogelijkheid een kade van de voormalige verdedigingslinie te herstellen. In de huidige situatie is deze verdwenen. Het militaire karakter dat het gebied door de tijd heen heeft gehad, komt zo opnieuw tot uitdrukking. Dit gaat echter ten koste van het onderliggende redelijk waardevolle verkavelingspatroon van de Vughtse Gement. Het totaal effect is licht positief beoordeeld ten opzichte van de Nulplusvariant (0/+).

**FIGUUR 9.8**

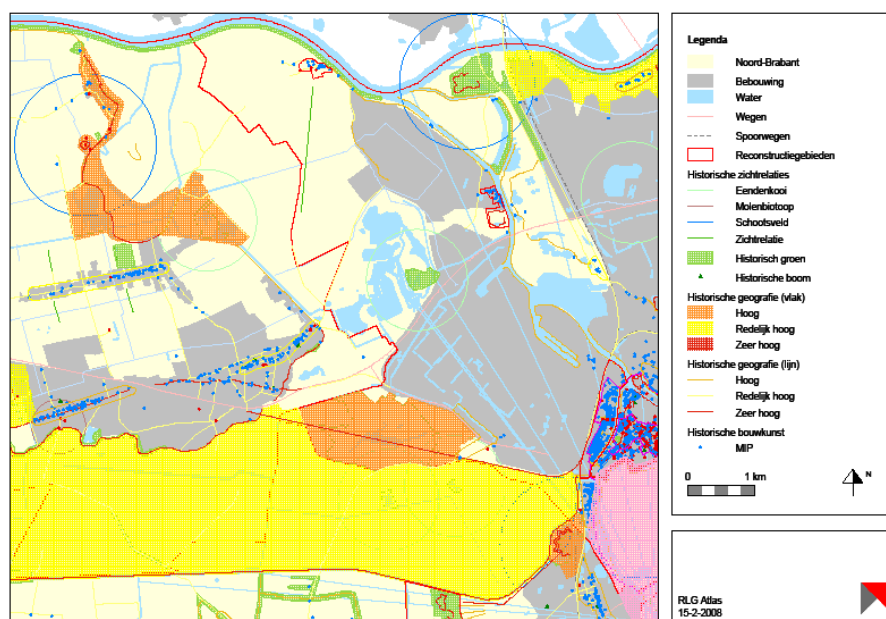
Cultuurhistorische elementen bij de Cultuurhistorische variant.



### **Groene Rivier**

Voor de Groene Rivier geldt dat in de Vughtse Gement kades worden aangelegd over historisch waardevolle landschapspatronen. Het effect van deze ingreep is licht negatief beoordeeld ten opzichte van de Nulplusvariant (0/-).

**FIGUUR 9.9**  
Cultuurhistorische  
elementen bij de Groene  
Rivier.



|                                                  | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | Groene Rivier |
|--------------------------------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| Cultuurhistorische gebieden van zeer hoge waarde | 0             | 0                   | 0             |
| Cultuurhistorisch waardevolle patronen           | 0/-           | 0/+                 | 0/-           |
| <b>Totaal</b>                                    | 0/-           | 0/+                 | 0/-           |

### 9.5.5

#### L5: AFLEESBAARHEID GESCHIEDENIS

##### **Referentie**

De Nulplusvariant heeft geen invloed op de afleesbaarheid van de geschiedenis omdat er geen maatregelen plaatsvinden.

##### **Peilscheiding**

De variant Peilscheiding draagt niet bij aan het inzichtelijk maken van de geschiedenis van het Brabantse watersysteem. Het effect is dan ook neutraal (0).

##### **Cultuurhistorische variant**

Voor de Cultuurhistorische variant geldt dat dit een deel van de geschiedenis inzichtelijk maakt. Dit betreft het verhaal van het beleg van 1629. In dit geval is er voor gekozen de oude linie als dijk terug te laten komen in het landschap en zo tevens als compartimenteringdijk te laten fungeren. De leesbaarheid die ontstaat door het terugbrengen wordt echter ook bijna weer teniet gedaan door de hoge dijken in het van oudsher open overstromingsgebied en militair open terrein. Het effect is licht positief (0/+).

##### **Groene Rivier**

De Groene Rivier heeft een dubbele betekenis aangaande de afleesbaarheid van de geschiedenis. Enerzijds dragen de nieuwe kaden ten behoeve van het waterbergende vermogen niet bij aan de openheid van het gebied die typerend is voor het ontstaan van het gebied en de militaire schootsvelden.

Gezien de hoogte van de kaden (maximaal 1,50 meter boven maaiveld ter hoogte van de Deuterse straat) en het feit dat vanaf de weg de kade niet als een obstakel ervaren zal worden, doet de Groene Rivier toch maar zeer beperkt afbreuk aan deze historische openheid. Daarnaast krijgt het gebied hierdoor wel een functie terug die het vroeger altijd gehad heeft. Er waren van oudsher diverse overlaatsystemen die zeer lange tijd van invloed waren op dit gebied en hun sporen hebben nagelaten in het landschap. De Vlijmense dijk gold als bescherming voor Vlijmen, Nieuwkuijk en Drunen. Het water van de Maas stroomde ten tijde van hoge waterstanden vrijelijk over de Vughtse Gement, om vervolgens via de Baardwijkse overlaat weer terug te stromen in de Maas. Het terugbrengen van overstromingswater brengt de geschiedenis als het ware weer tot leven. Met de variant Groene Rivier kunnen diverse verbanden weer gelegd worden en een landschap opnieuw gaan leven. De streek kan daar dan een zekere identiteit aan ontleen. Het effect is dan ook als zeer positief gewaardeerd (++)

|                             | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | Groene Rivier |
|-----------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| Afreesbaarheid geschiedenis | 0             | 0/+                 | ++            |
| <b>Totaal</b>               | 0             | 0/+                 | ++            |

### 9.5.6

#### L6: ARCHEOLOGIE

##### **Referentie**

De Nulplusvariant heeft geen invloed op archeologie omdat er geen maatregelen plaatsvinden.

##### **Peilscheiding**

De invloed van de variant Peilscheiding op de archeologische waarden is zeer beperkt daar er geen hoge archeologische verwachtingswaarden zijn binnen het tracé. Het effect is neutraal (0).

##### **Cultuurhistorische variant**

De invloed van de Cultuurhistorische variant op de archeologische waarden is zeer beperkt daar er geen hoge archeologische verwachtingswaarden zijn binnen het tracé. Het effect is neutraal (0).

##### **Groene Rivier**

De invloed van de Groene Rivier op de archeologische waarden is zeer beperkt daar er geen hoge archeologische verwachtingswaarden zijn binnen het tracé. Het effect is neutraal (0).

De effecten voor Archeologie zijn dus alle neutraal (0).

|                                        | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | Groene Rivier |
|----------------------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| Archeologische monumenten              | 0             | 0                   | 0             |
| Archeologische hoge verwachtingswaarde | 0             | 0                   | 0             |
| <b>Totaal</b>                          | 0             | 0                   | 0             |

## 9.6

**WERK-, WOON- EN LEEFMILIEU****Deelcriteria**

Dit beoordelingscriterium is uitgesplitst in de volgende deelcriteria:

W1: Landbouwstructuur

W2: Woongenot

W3: Scheepvaart

W4: Recreatief medegebruik

W5: Hinder tijdens aanleg

De resultaten van de beoordelingen staan in onderstaande tabel.

**TABEL 9.13**

Effectbeoordeling HoWaBo-varianten voor landbouwstructuur, woongenot, scheepvaart, recreatief medegebruik en hinder tijdens aanleg.

| Deelcriterium               | Peilscheiding 5,45 | Cultuurhist.variant | Groene Rivier |
|-----------------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| WL1: Landbouwstructuur      | +                  | 0/-                 | 0/+           |
| WL2: Woongenot              | 0                  | 0/-                 | -             |
| WL3: Scheepvaart            | 0                  | 0                   | 0             |
| WL4: Recreatief medegebruik | 0                  | 0                   | +             |
| WL5: Hinder tijdens aanleg  | 0/-                | 0/-                 | -             |

## 9.6.1

**WL1: LANDBOUWSTRUCTUUR, BEDRIJFSVOERING EN ONTWIKKELING.**

Ten aanzien van de effecten op landbouw worden de volgende drie aspecten beschreven:

- Inzet landbouwareaal voor waterberging (tijdelijk effect)
- Verlies landbouwareaal als gevolg van aanleg kaden (structureel effect)
- Afname landbouwstructuur als gevolg van aan te leggen kaden (structureel effect)

***Inzet landbouwareaal als gevolg van waterberging (tijdelijk effect)***

Wanneer een gebied ingezet wordt voor waterberging, kan de grond gedurende de waterberging niet gebruikt worden voor landbouwdoeleinden. Er treedt dan tijdelijk verlies op van landbouwareaal. Op grasland zal het vee gedurende de periode van waterberging naar een alternatieve locatie verplaatst moeten worden. Op akkerland kan er verlies van de oogst optreden.

Onderstaande tabel geeft aan welke oppervlakte landbouwareaal in de diverse varianten te maken krijgt met waterberging.

**TABEL 9.14**

Verlies aan landbouwareaal per variant als gevolg van waterberging.

|                       | Nulplus<br>(in ha) | Peilscheiding<br>(in ha) | CH-variant<br>(in ha) | Groene Rivier<br>(in ha) |
|-----------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Akkerbouw             | 632                | 0                        | 234                   | 188                      |
| Grasland              | 650                | 0                        | 212                   | 290                      |
| Totaal landbouwareaal | 1282               | 0                        | 446                   | 478                      |
| Waarvan<br>buiten EHS | 694                | 0                        | 253                   | 174                      |

In de Nulplusvariant is de omvang aan landbouwareaal dat bij hoog water te maken krijgt met wateroverlast het grootst. De variant Peilscheiding heeft vooral betrekking op stedelijk gebied. Bij hoog water wordt in deze variant geen extra landbouwareaal ingezet. Het effect is dan ook zeer positief te noemen ten opzichte van de Nulplusvariant.

In de varianten Cultuurhistorie en Groene Rivier zijn er wel landbouwgronden die te maken krijgen met waterberging. Het totale areaal landbouwgrond is echter minder groot dan in de Nulplusvariant.

De effecten op landbouw zijn het grootst in het voorjaar en gedurende de oogsttijd. Naar verwachting is de waterbergingsruimte echter alleen nodig in de winterperiode. Wanneer de landbouwgebieden gedurende een periode in de maanden december - februari worden ingezet voor waterberging kunnen de belemmeringen voor de oogst in het voorjaar beperkt aanwezig zijn. Wel kan sprake zijn van verslempen van de bodem.

De effecten van waterberging op het areaal landbouw zijn als volgt te beoordelen:

|                                          | Peilscheiding | CH-variant | Groene Rivier |
|------------------------------------------|---------------|------------|---------------|
| Inzet landbouwareaal a.g.v. waterberging | ++            | +          | +             |

#### ***Verlies landbouwareaal door aan te leggen kade (structureel effect)***

In de varianten Peilscheiding, Cultuurhistorie en Groene Rivier worden kaden aangelegd. Wanneer de kaden worden aangelegd op landbouwgrond is hier sprake van verlies aan landbouwareaal. Onderstaande tabel geeft aan welke lengte aan kade wordt gerealiseerd in de verschillende varianten.

**TABEL 9.15**

Lengte aan te leggen kaden bij verschillende varianten.

|                                                                                      | Nulplus | Peilscheiding | CH-variant | Groene Rivier |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|------------|---------------|
| Lengte aan te leggen kade op landbouwgrond (in km, op basis van globale inschatting) | 0       | 0             | 2,6        | 0,3           |

In de varianten Nulplus en Peilscheiding worden er geen kaden aangelegd op gronden die nu in landbouwkundig gebruik zijn. In de variant Cultuurhistorie en de variant Groene Rivier wordt respectievelijk 2,6 km en 0,3 km kade aangelegd.

In de variant Cultuurhistorie is een deel van de kade gesitueerd op locaties waar in het verleden verdedigingslinies zijn aangelegd die in de huidige situatie verdwenen zijn. Op deze locaties is in de huidige situatie landbouwgrond aanwezig die als gevolg van de aanleg van de kaden verloren gaat. Dit is als negatief beoordeeld.

In de variant Groene Rivier gaat de aan te leggen kade over gronden die gelegen zijn in de EHS. Op deze gronden ligt een aankooptitel om natuur te ontwikkelen. Er liggen zeer beperkt kaden buiten de EHS en deze volgen voornamelijk de bestaande wegen. Alleen langs de Engelseweg ten westen van het Engelermeer is mogelijk een kade nodig met een lengte van circa 300 meter. Er is nog geen keuze gemaakt of de weg op de kade wordt gelegd dan wel of de kade naast de weg komt. De effecten op landbouw zijn vrijwel nihil en daarom als neutraal beoordeeld (0).

|                                            | Peilscheiding | CH-variant | Groene Rivier |
|--------------------------------------------|---------------|------------|---------------|
| Verlies landbouwareaal a.g.v. aanleg kaden | 0             | -          | 0             |

#### ***Afname landbouwstructuur als gevolg van aan te leggen kaden (structureel effect)***

De aanleg van kaden ten behoeve van waterberging kan leiden tot negatieve effecten op de landbouwstructuur.

Door een kade hoger dan één meter boven maaiveld dwars door landbouwgronden aan te leggen, raken landbouwgronden versnipperd en kan de bedrijfsvoering worden belemmerd (bijvoorbeeld voor weidegang of passage met landbouwmachines).

In de varianten Nulplus en Peilscheiding worden er geen kaden aangelegd op gronden die nu in landbouwkundig gebruik zijn. Er zijn in deze varianten geen effecten op de landbouwstructuur te verwachten.

In de variant Cultuurhistorie worden wel kaden aangelegd. Een deel van deze kaden wordt aangelegd langs bestaande wegen, waardoor er geen nieuwe doorsnijding plaatsvindt van landbouwgebied. De bedrijfsvoering van agrarische bedrijven wordt dan ook niet belemmerd en er zijn dus geen negatieve effecten te verwachten op de landbouwstructuur in het gebied. Wel wordt er in deze variant één kade dwars door huidig landbouwgebied in de Gement van noord naar zuid aangelegd. Deze kade is gesitueerd op een traject waar in het verleden verdedigingslinies zijn aangelegd die in de huidige situatie verdwenen zijn. Om de cultuurhistorische waarde van de kade weer beleefbaar te maken is de hoogte van deze kade over het hele traject 1.80 meter boven maaiveld. Het noordelijk deel van dit tracé ligt in de EHS, waar op termijn natuurontwikkeling zal plaatsvinden. De effecten op de landbouwstructuur betreft het doorsnijden van kavelstructuren, en dit is negatief beoordeeld (-).

In de variant Groene Rivier wordt een kade in het gebied ten zuiden van de A59 aangelegd van oost naar west. Deze kade loopt op de grens tussen EHS-gebied en landbouwgronden. Doordat de kade langs de landbouwgronden loopt, is er geen sprake van doorsnijding van landbouwgebied en zijn er dus geen negatieve effecten op de landbouwstructuur te verwachten. De kaden die worden aangelegd ten noorden van de snelweg A59 volgen de bestaande wegstructuur. Versnippering van landbouwpercelen is hier niet aan de orde, zodat het oordeel neutraal is (0).

|                                                                               | Peilscheiding | CH-variant | Groene Rivier |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------|
| Versnippering landbouwstructuur a.g.v. aanleg kaden (>1 meter boven maaiveld) | 0             | -          | 0             |

## 9.6.2

### WL2: WOONGENOT

In verschillende varianten is het nodig om een kade om bouwblokken heen te leggen zodat voorkomen wordt dat de bouwblokken bij hoog water te maken krijgen met wateroverlast. De hoogte van deze kade kan het uitzicht op de omgeving belemmeren en daarmee en woongenot verminderen. De veronderstelling is dat wanneer een kade hoger wordt dan één meter boven maaiveld, er belemmering op kan treden van het uitzicht.

#### **Referentie**

Bij de Nulplusvariant worden geen kaden aangelegd.

#### **Peilscheiding**

In de variant Peilscheiding zijn bij Orthen (westelijk van Den Bosch) en bij de Brand, Aa-wijk en langs de Grote Wetering maatregelen noodzakelijk aan kaden. Er is in deze variant geen sprake van aanleg van een nieuwe kade hoger dan één meter.

**Cultuurhistorische variant**

In de variant Cultuurhistorie worden drie bouwblokken omgeven door een kade hoger dan één meter. De effecten zijn hier beperkt aanwezig. De variant scoort licht negatief (0/-).

**Groene Rivier**

In de variant Groene Rivier worden vier bouwblokken omgeven door een kade hoger dan één meter. De variant scoort licht negatief.

|                      | Peilscheiding | CH-variant | Groene Rivier |
|----------------------|---------------|------------|---------------|
| Aantasting woongenot | 0             | 0/-        | 0/-           |

## 9.6.3

**WL3: SCHEEPVAART**

De eerste beperkingen voor de scheepvaart treden op bij een waterstand van NAP + 3,50m op de Zuid-Willemsvaart benedenstrooms sluis '0'. De scheepvaart is gestremd vanaf een waterpeil van NAP +5,00 m op de Dieze en op de Zuid Willemsvaart tussen sluis '0' en sluis Engelen.

Omdat de HoWaBo-varianten alle betekenen dat er reeds een waterpeil bestaat van minimaal 4,90 m+NAP in het bekensysteem en de ermee in verbinding staande Zuid-Willemsvaart, zijn de varianten niet onderscheidend van elkaar. Ten opzichte van de Nulplusvariant, waarbij ook het peil tot 4,90m+NAP oploopt, scoren alle varianten dus neutraal (0).

|                       | Peilscheiding | CH-variant | Groene Rivier |
|-----------------------|---------------|------------|---------------|
| Beperking scheepvaart | 0             | 0          | 0             |

## 9.6.4

**WL4: RECREATIEF MEDEGEBRUIK**

De effecten voor het recreatieve medegebruik worden gemeten aan de hand van twee thema's. De thema's zijn: recreatieve capaciteit en keuzemogelijkheden. Hieronder volgt een beschrijving van de thema's.

*Recreatieve capaciteit:* Als de capaciteit vergroot wordt als effect van de variant geldt dit als een positieve score. De eventuele verbetering of vermindering van de fijnmazigheid van bijvoorbeeld wandelpaden en de structuur wordt hierin ook meegenomen.

*Keuzemogelijkheden:* Dit thema beschrijft de effecten voor de keuzemogelijkheden voor recreatie. Hoe meer verschillende keuzemogelijkheden des te hoger de score.

Nb: Als er als gevolg van een variant meer wandelpaden bijkomen en er in de huidige situatie ook al wandelpaden zijn geldt dit niet als een positieve score voor de keuzemogelijkheden. Alleen als er nieuwe vormen van recreatie bijkomen die er nu nog niet zijn wordt dit als positief beoordeeld.

**Referentie**

Bij de Nulplusvariant worden voorziening aangelegd die op dit aspect van invloed zijn.

**Peilscheiding**

De variant Peilscheiding speelt zich enkel buitendijks af. Er wordt niet verwacht dat de variant Peilscheiding van invloed zal zijn op het thema recreatief medegebruik (0).

**Cultuurhistorische variant**

In deze variant wordt de voormalige verdedigingslinie hersteld. Het totale areaal aan routegebonden recreatie blijft gelijk, er is geen toename van capaciteit, zodat deze neutraal scoort (0).

Omdat er bij de Cultuurhistorische variant een thema aan de routes valt te geven (verdedigingslinies rondom 's-Hertogenbosch), is de score ten aanzien van keuzemogelijkheden licht positief (0/+).

#### GEBRUIK LINIE NIET MOGELIJK VANWEGE AFPALINGRECHT EENDENKOOIEN

Recreatief medegebruik van de linie bij de Cultuurhistorische variant is niet mogelijk in verband met afpalingrecht van eendenkooien (artikel 59 Flora en Faunawet). De kooiker van een geregistreerde eendenkooi met een recht van afpaling kan initiatiefnemers en/of veroorzakers van activiteiten die een negatieve invloed op de kooi hebben hierop aanspreken. Hij/zij kan hierbij de sterke arm inschakelen en/of via gerechtelijke weg zaken afdwingen.

Diverse planologische ontwikkelingen zijn vastgelopen op afpalingrechten.

Daarnaast zal dit een ongewenste verstorende werking hebben op weidevogels, overwinterende kleine zwanen en ganzen. Het gebied is aangewezen als ganzenfoeragegebied.

#### *Groene Rivier*

Over de nieuwe kaden kunnen wandel- en fietspaden worden aangelegd die aangesloten kunnen worden op de bestaande route over de Moerputtenbrug. De fijnmazigheid en structuur van de routegebonden recreatie wordt verbeterd. Ook bij de Groene Rivier dient echter rekening te worden gehouden met het recht op afpaling bij de eendenkooien. De recreatieve capaciteit wordt dus vooral rond de Moerputten verbeterd en scoort daarom positief (+).

De keuzemogelijkheden in het plangebied van de Groene Rivier zijn vooral routegebonden activiteiten, zoals wandelen en fietsen. Het Engelermeer is intensief in gebruik als zwemplas. Vissen wordt ook veel uitgeoefend in het gebied bij het Engelermeer, de polder van Bokhoven en het Haarsteegswiel. Er bestaan voor de variant Groene Rivier verscheidene mogelijkheden om de variatie aan keuzemogelijkheden uit te breiden. Hierbij kan gedacht worden aan themaroutes (militaire geschiedenis, 's-Hertogenbosch als groene delta). Ook een bezoekerscentrum bij het Engelermeer te midden van het Groene Rivier gebied zou tot de mogelijkheden kunnen behoren. De score voor keuzemogelijkheden is positief (+).

In onderstaande tabel zijn de scores voor de varianten weergegeven.

|                        | Peilscheiding | Cultuurh.variant | Groene Rivier |
|------------------------|---------------|------------------|---------------|
| Recreatieve capaciteit | 0             | 0                | +             |
| Keuzemogelijkheden     | 0             | 0/+              | +             |
| <b>Totaal</b>          | 0             | 0                | +             |

#### MOGELIJKHEDEN DIE KUNNEN WORDEN BENUT

Zowel de Cultuurhistorische variant als de Groene Rivier bieden goede perspectieven voor zowel de capaciteit als de keuzemogelijkheden. De uiteindelijke capaciteit en keuzemogelijkheden zijn echter sterk afhankelijk van het uiteindelijke inrichtingsplan. Zo kan de Groene Rivier een belangrijk verbindend element zijn voor routegebonden recreatie, maar dan moet er in het inrichtingsplan wel van worden uitgegaan dat de A59 goed passerbaar is. Het is ook belangrijk om in de inrichtingsplannen goed te letten op het doorlopen van routes (structuur) en een goede inrichting met het oog op de verkeersveiligheid en verschillende typen recreanten (senioren/kinderen, intensief/extensief).

## 9.6.5

### WL5: HINDER TIJDENS AANLEG

Aanleg zal betekenen dat diverse gebruikers en bewoners het gebied tijdelijk niet of beperkt kunnen gebruiken of bereiken, dan wel dat hun woongenot wordt aangetast.

De hinder manifesteert zich in tijdelijk afsluiten van wegen of hinderen van (langzaam) verkeer, geluidsoverlast en dergelijke. Bij de effectbeoordeling is gekeken naar hinder voor bewoners, de landbouw, recreanten en het verkeer.

De verwachting is dat de aanlegperiode varieert naar gelang de variant. Een lange aanlegperiode scoort extra negatief voor dit aspect.

### ***Referentie***

Hier treedt geen hinder op bij aanleg, aangezien er geen maatregelen worden getroffen.

### ***Peilscheiding***

#### ***Hinder bewoners/bedrijven***

De hinder hangt samen met de aanleg van een kunstwerk. Er zullen verkeersmaatregelen noodzakelijk zijn ten behoeve van de aanleg (bijvoorbeeld materieel aan- en afvoeren, damwanden plaatsen ten behoeve van de bouwput). Dit levert hinder/gebruiksbeperkingen op voor de omwonenden en gebruikers. Door de Peilscheiding zijn er diverse aanvullende maatregelen noodzakelijk op zwakke plekken. Deze maatregelen leiden her en der in de stad en omgeving tot verkeershinder en hinder voor bedrijvigheid. Het aanpassen van waterkeringen en mogelijk ook kunstwerken leidt tevens tot gebruikersbeperkingen voor omwonenden gebruikers en recreanten (onder andere verkeershinder).

#### ***Hinder recreatie***

De Dommel zal tijdelijk niet te gebruiken zijn voor recreatieve doeleinden zoals kanovaren.

#### ***Hinder tijdens inzet Peilscheidingskunstwerk***

Tijdens inzet moeten er aanvullende maatregelen genomen worden zoals plaatsen van gemalen. Dit zal dan ook tijdelijk extra hinder met zich meebrengen.

#### ***Aanlegperiode***

De aanlegperiode is ingeschat op circa een half jaar voor een Peilscheidingskunstwerk en circa één jaar voor de aanvullende maatregelen.

#### ***Beoordeling hinder***

Vanwege de ingeschatte beperkte hinder en vanwege de relatief korte duur van de aanlegperiode is *hinder tijdens aanleg* voor deze variant beperkt negatief beoordeeld (0/-).

### ***Cultuurhistorische variant***

#### ***Hinder bewoners/bedrijven***

Deze variant kent over een traject van ongeveer 4,5 km nieuwe kaden. Er treedt voor enkele bewoners in (de omgeving van) het plangebied tijdens de aanlegfase enige hinder op. Deze hinder is vooral gerelateerd aan verkeershinder, die ontstaat vanwege aanvoer van benodigd materieel via met name de Deuterse straat. De geluidshinder voor omwonenden zal beperkt zijn, omdat de meeste trajecten waar kaden worden aangelegd grotendeels relatief ver af liggen van bebouwing.

#### ***Hinder recreatie***

De aanlegfase heeft slechts beperkt gevolgen voor de recreatiemogelijkheden, omdat recreatie zich concentreert in het eerste deel van de Deuterse straat (toegang naar wandelpad over voormalige spoorbrug door de Moerputten) en tot het fietspad langs het Drongelens Kanaal, alwaar in het kader van HoWaBo nauwelijks werkzaamheden zullen plaatsvinden.

Wel zal deze fietsroute vanwege de aanleg van het inlaatwerk in de Drongelense kade enige tijd gehinderd zijn, maar het uitgangspunt is dat aanleg van de inlaat gecombineerd zal worden met realisatie van de zuidwestelijke randweg, waarbij deze onderbreking al optreedt. De landschapsbeleving zal tijdens de aanleg minder zijn.

#### *Aanlegperiode*

De aanlegperiode is ingeschat op circa één jaar.

#### *Beoordeling hinder*

Vanwege de ingeschatte beperkte hinder en vanwege de relatief korte duur van de aanlegperiode is *hinder tijdens aanleg* voor deze variant beperkt negatief beoordeeld (0/-).

#### *Groene Rivier*

##### *Hinder bewoners/bedrijven*

Bij variant de Groene Rivier zijn over een traject van 10 kilometer nieuwe kaden nodig. In dit traject is aanvoer van materieel en grondwerk noodzakelijk. Er zullen nabij negen bouwblokken kadewerkzaamheden uitgevoerd gaan worden, hetgeen geluidsoverlast en hinder van de bedrijfsvoering kan betekenen. Aangezien deze bouwblokken vrijwel alle bedrijfsmatig in gebruik zijn waarbij al geluidsproductie optreedt, de werkzaamheden tijdens de dagperiode plaats zullen vinden en de werkzaamheden in overleg met de ondernemers zal worden uitgevoerd, is deze overlast in te perken.

##### *Hinder recreatie*

De aanleg heeft slechts beperkt gevolgen voor de recreatiemogelijkheden. Dit omdat recreatie zich concentreert in het eerste deel van de Deuterse straat (toegang naar wandelpad over voormalige spoorbrug door de Moerputten) en tot het fietspad langs het Drongelens Kanaal, alwaar in het kader van HoWaBo nauwelijks werkzaamheden zullen plaatsvinden. De recreatie zal enige hinder kunnen ondervinden ter hoogte van de fietsroute over de Moerputtenweg. Bij zwemplas Engelermeer zal enige hinder optreden voor de recreant.

##### *Hinder verkeer*

Voor passage van de A59 is de minst hinderende ingreep het persen van buizen onderlangs het cunet (zie paragraaf 9.7.1). Hiermee behoeft het verkeer niet omgeleid te worden en is de hinder voor het snelwegverkeer dus nihil.

#### *Aanlegperiode*

De aanlegperiode is ingeschat op twee jaar.

#### *Beoordeling hinder*

Vanwege de ingeschatte hinder inclusief mitigatiemogelijkheden en vanwege de relatief lange duur van de aanlegperiode is *hinder tijdens aanleg* voor deze variant al met al licht negatief beoordeeld (0/-).

In onderstaande tabel zijn de scores voor de varianten weergegeven.

|                              | Peilscheiding | Cultuurh.variant | Groene Rivier |
|------------------------------|---------------|------------------|---------------|
| <b>Hinder tijdens aanleg</b> | 0/-           | 0/-              | 0/-           |

## 9.6.6

### WL6: OVERLAST TIJDENS INUNDATIE

Indien voor hoog water het gebied wordt ingezet voor inundatie zal er sprake zijn van overlast voor de bewoners in het gebied tijdens de inundatie.

Voor zover het schade betreft, komt dit terug in de volgende paragraaf. Hieronder wordt beoordeeld hoeveel personen de overlast zullen ondervinden.

#### ***Nulplusvariant***

De overlast heeft betrekking op 13 boerderijen en 15 woningen. Deze bebouwingen zullen schade ondervinden en voor een bepaalde periode niet/minder goed bereikbaar zijn. De waterschijf zal beperkt zijn en de bouwblokken liggen vaak hoger dan maaiveld.

#### ***Peilscheiding***

De overlast heeft betrekking op het onderlopen van buitendijkse percelen, met daarop in een aantal gevallen ook opstallen. Verder treedt overlast op doordat via grondwater kelders onder kunnen lopen. Omdat de variant Peilscheiding grotendeels betrekking heeft op stedelijk gebied, wordt het effect als zeer negatief aangemerkt (- -).

#### ***Cultuurhistorische variant***

In deze variant zullen geen bouwblokken onderlopen en blijven alle bouwblokken goed bereikbaar. Ten opzichte van de referentie is deze overlastsituatie dus zeer gunstig, zodat deze variant voor dit aspect zeer positief scoort (++)

#### ***Groene Rivier***

In deze variant zullen geen bouwblokken onderlopen en blijven alle bouwblokken goed bereikbaar. Ten opzichte van de referentie is deze overlastsituatie dus zeer gunstig, zodat deze variant voor dit aspect zeer positief scoort (++)

|                            | Peilscheiding | CH-variant | Groene Rivier |
|----------------------------|---------------|------------|---------------|
| Overlast tijdens inundatie | - -           | ++         | ++            |

## 9.7

### **KOSTEN**

#### ***Deelcriteria***

Dit beoordelingscriterium is uitgesplitst in de volgende deelcriteria:

K1: Investerings

K2: Beheer en onderhoud

K3: Schadecompensatie

De resultaten van de beoordelingen staan in tabel 9.x

**TABEL 9.16**

Effectbeoordeling HoWaBo-varianten voor investeringen, beheer en onderhoud en schadecompensatie.

| Deelcriterium           | Peilscheiding | Cultuurhist.variant | Groene Rivier |
|-------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| K1: Investerings        | - -           | 0/-                 | -             |
| K2: Beheer en onderhoud | -             | 0/-                 | -             |
| K3: Schadecompensatie   | +             | ++                  | ++            |

### 9.7.1

#### **K1: INVESTERINGEN**

Op basis van ontwerpprincipes voor de HoWaBo-varianten zijn maatregelenkaarten op principeniveau gemaakt. Deze kaarten laten zien:

- ligging inlaat en uitlaat/uitlaten;
- indicatieve liggingen van kaden, indicatieve breedte van het kadelichaam, hoogte ten opzichte van maaiveld (verspringend per halve meter);
- bouwblokken, uitgesplitst in kaden lager en hoger dan één meter rondom;
- oplossingen voor ontsluiting van bouwblokken;

- oplossingen voor kruisingen van wegen met kaden: coupure of weg 'overlangs';
- ligging van duikers voor kruisingen van de kaden met de hoofdwaterlopen (bron: leggerkaarten waterschappen Aa&Maas en Dommel);
- inundatiediepte (0-50, 50-100, 100-150, 150-156 cm);
- overige maatregelen: oude linie, verbetering bestaande dijk, inspectie bestaande kade of hooggelegen weg.

Per variant is op basis van de gegevens uit de maatregelenkaarten voor zoveel mogelijk kostenposten bepaald welke aantallen, lengten en dergelijke het betreft. Bijvoorbeeld hoeveel oppervlakte grondaankoop gemoeid is voor de kaden, de lengte kade die benodigd is, het aantal kunstwerken (inlaatwerk, uitlaatwerk, duikers, afwateringsvoorzieningen bouwblokken, coupures en dergelijke) en maatregelen (weg omhoogbrengen). Op basis van eenheidsprijzen is vervolgens uitgerekend wat de investeringskosten zijn voor de varianten.

Tevens is bepaald welke maatregelen sowieso getroffen moeten worden bij een waterpeil van 4,90 m+NAP. Deze maatregelen zijn impliciet opgenomen in de kosten voor de Peilscheidingsvariant, maar moeten nog separaat verdisconteerd worden bij de andere varianten.

#### METHODIEK KOSTENRAMINGEN

Van projecten en eventuele varianten worden kostenramingen opgesteld, met als doel om in de verschillende stadia van projecten kosteninformatie te verschaffen en bij varianten onderlinge gelijkwaardige afwegingen te kunnen maken. Hiermee wordt een eerste inzicht verkregen in de kosten van het project en de eventueel verschillende varianten. Op basis van deze cijfers kunnen beleidsmatige beslissingen genomen worden, die dan kunnen leiden tot het al dan niet opstarten van de verdere planvoorbereiding of één van de varianten. De ramingen worden opgesteld op het niveau van elementprijzen.

Basisgegevens voor het opstellen van de ramingen worden verkregen uit:

- de bundels van GWW kosten, uitgegeven door Reed Business Informatie;
- basisbestand, eenheidsprijzen Regio Zuid van ARCADIS voor het opstellen van kosten- en budgetramingen;
- het kengetallenboek van ARCADIS. In dit boek zijn elementprijzen bepaald en zijn kostengegevens van gerealiseerde werken opgenomen;
- gegevens, aangereikt door de opdrachtgever en overige belanghebbenden.

De ramingen worden opgebouwd volgens het model van de CROW: *SSK Standaardsystematiek voor kostenramingen in de GWW P137*.

De ramingen zijn onder te verdelen in de volgende kostencategorieën:

1. Bouwkosten (kosten van de uit te voeren werken).
2. Vastgoedkosten (grondaankopen en aankopen opstallen).
3. Engineeringskosten (plan, ontwerp, bestekken, aanbesteding, werktekeningen, directievoering en onderhoudstermijn).
4. Overige bijkomende kosten (onderzoeken, grondonderzoeken, mogelijke stortkosten, kosten verleggen nutsleidingen, leges, verzekeringen, openbare verlichting, vergunningen, gemeentelijke kosten en dergelijke).
5. Project onvoorzien (onzekerheden binnen de scope van het project).
6. Maatregelen die sowieso moeten worden uitgevoerd voor peil van 4,90m+NAP.

Bijkomende kosten kunnen nog zijn:

1. Onzekerheidsreserve wordt bepaald door het uitvoeren van een risicoanalyse (reserve om overschrijding van de geraamde investeringskosten te verkleinen).
2. Reserve extern onvoorzien (onvoorziene wijzigingen van de projectscope).

### Resultaten

De totaal berekende investeringskosten, alsmede de extra kosten voor het treffen van maatregelen bij een peil van 4,90 m+NAP staan in onderstaande tabel. Deze tabel is samengesteld op basis van de indicatieve ramingen.

**TABEL 9.17**

Investeringskosten van de verschillende varianten.

| Variant                    | Investeringskosten, o.b.v. eenheidsprijzen (in mln euro) | Extra kosten maatregelen bij 4,90 m+NAP (in mln euro) | Beoordeling investeringen |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|
| Nulplus                    | 0                                                        | 1,5                                                   | 0                         |
| Peilscheiding              | 23,3                                                     | 0*                                                    | - -                       |
| Cultuurhistorische variant | 15,0                                                     | 1,5                                                   | 0/-                       |
| Groene Rivier              | 17,5                                                     | 1,5                                                   | -                         |

\* Bij Peilscheiding zijn de maatregelen bij 4,90m+NAP reeds onderdeel van de investeringskosten, dus deze bedragen nihil.

## 9.7.2

### K2: BEHEER EN ONDERHOUD

De kosten voor het beheer en onderhoud op jaarbasis zijn op basis van eenheidsprijzen bepaald. Er is onderscheid gemaakt in beheer en onderhoud van:

- kunstwerken;
- kaden: onderverdeeld in maaien (per oppervlakte), herstel van afrastering (10% per jaar), verhardingen (5% per jaar), erosie (1% per jaar).

De gehanteerde bedragen staan in onderstaande tabel.

**TABEL 9.18**

Berekening beheer en onderhoud HoWaBo-varianten.

| HoWaBo-Variant >                                       |             | Groene Rivier                    |                | CH-variant                     |                |
|--------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| Onderdeel                                              | Breedte (m) | Lengte (m)                       | Oppervlak (m²) | Lengte (m)                     | Oppervlak (m²) |
| MAAIEN                                                 |             |                                  |                |                                |                |
| kade 0,5 m hoog                                        | 11          | 0                                | 0              | 621                            | 6.831          |
| kade 1,0 m hoog                                        | 13,5        | 2.690                            | 36.315         | 2.214                          | 29.889         |
| kade 1,5 m hoog                                        | 16          | 5.440                            | 87.040         | 2.500                          | 40.000         |
| kade 2,0 m hoog                                        | 18,5        | 2.990                            | 55.315         | 0                              | 0              |
|                                                        |             | 11.120                           | 178.670        | 5.335                          | 76.720         |
| Kosten maaien 2x per jr: 1250/ha/jaar                  |             | 17,9x1250= <b>22.334 euro/jr</b> |                | 7,7x1250= <b>9.590 euro/jr</b> |                |
| AFRATERING                                             |             |                                  |                |                                |                |
| Herstel afrastering: 10% per jaar                      |             | 1112 meter                       |                | 534 meter                      |                |
| Kosten herstelafrastering (€ 3,00 per meter)           |             | <b>3.336 euro/jr</b>             |                | <b>1.601 euro/jr</b>           |                |
| VERHARDING                                             |             |                                  |                |                                |                |
| Verharding totale lengte x 4 m                         |             | 44480                            |                | 21340                          |                |
| 5% daarvan                                             |             | 2224                             |                | 1067                           |                |
| Kosten verharding bijhouden o.b.v. € 3,00 per m² meter |             | <b>6.672 euro/jr</b>             |                | <b>3.201 euro/jr</b>           |                |
| EROSIE                                                 |             |                                  |                |                                |                |
| Erosie van de kaden 1% per jaar                        |             | 1787                             |                | 767                            |                |
| Herstel erosie o.b.v. € 5 per m²                       |             | <b>8.934 euro/jr</b>             |                | <b>3.836 euro/jr</b>           |                |

Onderstaande tabel geeft aan welke jaarlijkse beheer- en onderhoudskosten gemoeid zijn met de verschillende HoWaBo-varianten.

**TABEL 9.19**

Vergelijking beheer en onderhoud HoWaBo-varianten.

| Variant>                                  | Peilscheiding | Cult.hist. variant | Groene Rivier |
|-------------------------------------------|---------------|--------------------|---------------|
| <b>Kostenpost in euro's per jaar</b>      |               |                    |               |
| Kunstwerken (1,5%)                        | 72.000        | 14.366             | 20.227        |
| Maaien                                    | 0 *           | 9.590              | 22.334        |
| Afrastering                               | 0 *           | 1.601              | 3.336         |
| Verharding                                | 0 *           | 3.201              | 6.672         |
| Erosiebestrijding                         | 0 *           | 3.836              | 8.934         |
| <b>Totaal</b>                             | <b>72.000</b> | <b>35.594</b>      | <b>61.503</b> |
| <b>Beoordeling deelcriterium voor MER</b> | <b>-</b>      | <b>0/-</b>         | <b>-</b>      |

\* Deze kosten worden reeds gemaakt voor bestaande kaden. Het verschil na aanpassingen t.b.v. Peilscheiding is nihil omdat huidig beheer en onderhoud niet wijzigen.

### 9.7.3

#### K3: SCHADECOMPENSATIE

Bij inundatie zal schade optreden die dient te worden vergoed aan de gedupeerden.

##### *Referentie*

Bij de Nulplusvariant betreft dit het grootste gebied. De ramingen voor de kosten die door gedupeerden bij inundatie door deze variant vergoed dienen te worden staan in onderstaande tabel.

**RISICO IN DE BOSSCHE BINNENSTAD**

Bij de schaderaming dient de volgende, zeer belangrijke kanttekening geplaatst te worden. Bij de Nulplusvariant is het risico groot dat het waterpeil in de Stadsdommel snel zal dalen, namelijk als een grote hoeveelheid water door uitslijpen van de dijk van het Drongelens Kanaal het inundatiegebied instroomt. Door het Waterschap Aa&Maas wordt het uitgangspunt gehanteerd dat het waterpeil per dag niet sneller mag dalen dan 0,20 meter. Dit omdat anders het risico op aantasting van kaden en funderingen in de Bossche binnenstad te groot wordt geacht. Deze aantasting kan optreden als de druk vanuit de met water verzadigde kade en grond onder funderingen te zeer verschilt met de tegendruk vanuit de waterstelsels in de binnenstad. In de raming is met de mogelijke schadekosten die dit met zich brengt geen rekening gehouden (het is als pm-post opgenomen).

**TABEL 9.20**

Schadekosten bij inundatie door de Nulplusvariant.

| Nr. | Onderwerp                                                                                                                                                                                                                                                 | Aantal | Eenheid   | Eenheids prijs | Bedrag (euro's) |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|----------------|-----------------|
| 1   | Grasland                                                                                                                                                                                                                                                  | 950    | ha        | 400            | 380.000         |
| 2   | Akkerbouw, mais                                                                                                                                                                                                                                           | 820    | ha        | 500            | 410.000         |
| 3   | Hoogwaardige land- en tuinbouw                                                                                                                                                                                                                            | 0      | ha        |                | -               |
| 4   | Verplaatsen vee <sup>1</sup>                                                                                                                                                                                                                              | 13     | boerderij | 4000           | 52.000          |
| 5   | Onderbrengen vee <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                             | 13     | boerderij | 30.000         | 390.000         |
| 6   | Voorraad ruwvoer                                                                                                                                                                                                                                          | 13     | boerderij | 2500           | 32.500          |
| 7   | Schoonmaakkosten bedrijfsgebouwen <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                            | 13     | boerderij | 7500           | 97.500          |
| 8   | Bedrijfswoning:                                                                                                                                                                                                                                           |        |           |                |                 |
|     | - schoonmaken <sup>4</sup>                                                                                                                                                                                                                                | 15     | woning    | 5000           | 75.000          |
|     | - nieuwe vloer <sup>5</sup>                                                                                                                                                                                                                               | 15     | woning    | 7500           | 112.500         |
|     | - stucwerk                                                                                                                                                                                                                                                | 15     | woning    | 5000           | 75.000          |
| 9   | Schade inboedel                                                                                                                                                                                                                                           | 15     | woning    | 25.000         | 375.000         |
| 10a | Uitspoeling meststoffen cq herbemesten grasland                                                                                                                                                                                                           | 950    | ha        | 500            | 475.000         |
| 10b | Uitspoeling meststoffen cq herbemesten akkerbouw                                                                                                                                                                                                          | 820    | ha        | 250            | 205.000         |
| 11  | Schade landbouwwerktuigen                                                                                                                                                                                                                                 | 25     | st        | 1000           | 25.000          |
| 12  | Herinrichten tuin                                                                                                                                                                                                                                         | 15     | tuinen    | 2500           | 37.500          |
| 13  | Herstel nutsaansluiting                                                                                                                                                                                                                                   | 15     | st        | 2500           | 37.500          |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                           |        |           |                | 2.779.500       |
|     | Schaderegeling 5%                                                                                                                                                                                                                                         |        |           |                | 138.975         |
| 14  | Herstel doorgestoken dijk:<br>- 60 m <sup>3</sup> /m x 50 m = 3.000 m <sup>3</sup> x € 15/m <sup>3</sup><br>- ontstane geul herstellen<br>- afwerken geheel                                                                                               |        |           |                | 100.000         |
| 15  | Leegpompen 25% van 20 mln m <sup>3</sup><br>- huur pomp 1000m <sup>3</sup> /h=1200/week/168 uur= €7,- per uur<br>- 12 l rode diesel a € 1,- per uur= € 12<br>- 5.000.000/1000= 5000 uur x € 20= € 100.000<br>- wachtsman 1 mnd 750 uur a 40/uur= € 30.000 |        |           |                | 130.000         |
| 16. | Herstel kades en funderingen Bossche binnenstad                                                                                                                                                                                                           |        |           |                | PM              |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                           |        |           |                | 3.148.475 (+pm) |

<sup>1</sup> 100 stuks vee per bedrijf, veewagen 10 stuks per wagen, laden vervoeren lossen totaal 4 uur à

100=400=40/stuk, 100x40=4000 euro per bedrijf

<sup>2</sup> 75 koeien x 7000 kg/melk/jaar x 0,5eur/kilo=250.000:2=125000; 3 maanden= 0,25 jaar= 30.000 per bedrijf

<sup>3</sup> 120 uur à 40+ 2500 materiaal en stortkosten= 7500

<sup>4</sup> 80 uur à 40+ 1500 materiaal en stortkosten = 5000

<sup>5</sup> 100 m<sup>2</sup> à 100

**Peilscheiding**

In eerdere berekeningen ten behoeve van de variant Peilscheiding zijn voor 6 locaties de verwachte schadekosten berekend bij een waterstand van NAP + 5,60 m in de Dommel en de Aa. De verwachte schadekosten zijn 1,3 miljoen euro.

**Cultuurhistorische variant**

De te vergoeden kosten als de waterberging in de Cultuurhistorische variant wordt gebruikt is in onderstaande tabel weergegeven.

| Nr. | Onderwerp                                        | Aantal | Eenheid | Eenheids prijs | Bedrag (euro's) |
|-----|--------------------------------------------------|--------|---------|----------------|-----------------|
| 1   | Grasland                                         | 215    | ha      | 400            | 86.000          |
| 2   | Akkerbouw, mais                                  | 235    | ha      | 500            | 117.500         |
| 3   | Hoogwaardige land- en tuinbouw                   | 0      | ha      |                | -               |
| 10a | Uitspoeling meststoffen cq herbemesten grasland  | 215    | ha      | 500            | 107.500         |
| 10b | Uitspoeling meststoffen cq herbemesten akkerbouw | 235    | ha      | 250            | 58.750          |
|     |                                                  |        |         |                | 369.750         |
|     | Schaderegeling 5%                                |        |         |                | 18.500          |
|     |                                                  |        |         |                | 388.250         |

**Groene Rivier**

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de kosten die aan gedupeerden worden vergoed als de waterberging in de variant Groene Rivier wordt gebruikt.

| Nr. | Onderwerp                                       | Aantal | Eenheid | Eenheids prijs | Bedrag (euro's) |
|-----|-------------------------------------------------|--------|---------|----------------|-----------------|
| 1   | Grasland                                        | 290    | ha      | 400            | 116.000         |
| 2   | Akkerbouw, mais                                 | 188    | ha      | 500            | 94.000          |
| 3   | Hoogwaardige land- en tuinbouw                  | 0      | ha      |                | -               |
| 10a | Afspoeling meststoffen cq herbemesten grasland  | 290    | ha      | 500            | 145.000         |
| 10b | Afspoeling meststoffen cq herbemesten akkerbouw | 188    | ha      | 250            | 47.000          |
|     |                                                 |        |         |                | 402.000         |
|     | Schaderegeling 5%                               |        |         |                | 20.100          |
|     |                                                 |        |         |                | 422.100         |

**TABEL 9.21**

Schadekosten bij inundatie door de Groene Rivier variant.

**TABEL 9.23**

Effectbeoordeling van schadecompensatie

| Variant                    | Score schadecompensatie |
|----------------------------|-------------------------|
| Peilscheiding              | +                       |
| Cultuurhistorische variant | ++                      |
| Groene Rivier              | ++                      |

**NETTO CONTANTE WAARDE**

De varianten voor de waterberging kennen een initiële investering en vervolgens jaarlijkse onderhoudskosten. Als de waterberging wordt gebruikt zal ook schade aan de gebruikers van het gebied moeten worden uitgekeerd. De Nulplusvariant kent geen investerings- of onderhoudskosten, maar de schadekosten zijn hoger.

Om de effecten van uitgaven op verschillende tijdstippen met elkaar te vergelijken gebruiken we de netto contante waarde. De netto contante waarde van de jaarlijkse beheers- en onderhoudskosten is in de volgende tabel weergegeven.

**TABEL 9.24**

Netto Contante Waarde van jaarlijkse beheer en onderhoudskosten bij een looptijd van 50 jaar.

| Variant                    | Jaarlijkse kosten<br>(miljoen €) | Discontovoet<br>4% (mln €) | Discontovoet<br>5% (mln €) |
|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Peilscheiding              | 0,072                            | € 1,55                     | € 1,31                     |
| Cultuurhistorische variant | 0,036                            | € 0,76                     | € 0,65                     |
| Groene Rivier              | 0,062                            | € 1,33                     | € 1,13                     |

Per variant moet de totale netto contante waarde worden berekend, dus inclusief jaarlijkse onderhoudskosten, initiële investeringskosten en de schadekosten. De totale netto contante waarde voor investeringen en onderhoud is eenvoudig te berekenen. De netto contante waarde van de schadekosten is moeilijker te bepalen, omdat niet bekend is in welk jaar de kosten optreden en op welke wijze er wordt gespaard of afbetaald. Elk jaar is er een bepaalde kans dat de schadekosten moeten worden uitgekeerd. De maximale netto contante waarde van de schadekosten is 3,2 miljoen als de overstroming in het eerste jaar optreedt. Als de overstroming later optreedt, is de netto contante waarde lager. In de onderstaande tabel zijn de netto contante waarde voor investeringen en onderhoud, en de schadekosten weergegeven.

**TABEL 9.25**

Netto contante waarde van investerings- en onderhoudskosten, en schadekosten.

| Variant                    | NCW<br>onderhoud<br>(mln €) | Investerings-<br>kosten<br>(mln €) | NCW<br>Investing<br>&<br>onderhoud<br>(mln €) | Schade-<br>kosten<br>(mln €) |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|
| Peilscheiding              | 1,5                         | 23,3                               | 24,8                                          | 1,3                          |
| Cultuurhistorische variant | 0,8                         | 16,5                               | 17,3                                          | 0,4                          |
| Groene Rivier              | 1,3                         | 19,0                               | 20,3                                          | 0,4                          |
| Nulplusvariant             | 0                           | 0                                  | 0                                             | 3,2                          |

In de vergelijking tussen de varianten zijn de schadekosten klein ten opzichte van de investerings- en onderhoudskosten. De Nulplusvariant is financieel veel aantrekkelijker dan de overige varianten. Daarbij dient opgemerkt te worden dat er een mogelijk aanzienlijke pm-post is ten aanzien van de Bossche binnenstad (zie paragraaf 9.7.1.).

## 9.8

## RESUME EFFECTEN

## 9.8.1

## TOTAALTABEL EFFECTBEOORDELING

De effecten voor alle beoordeelde criteria voor de drie HoWaBo-varianten ten opzichte van de referentie, de Nulplusvariant, staan in onderstaande totaaltabel.

TABEL 9.27

Totaaltabel

effectbeoordeling.

|                            | Criterium                              | Peilscheiding | Cultuurhist. variant | Groene Rivier |
|----------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------|---------------|
| WATERBERGING               |                                        |               |                      |               |
| W1                         | Absoluut volume                        | 0             | 0                    | 0             |
| W2                         | Restruimte waterberging                | +             | 0/+                  | 0             |
| W3                         | Mogelijkheid uitbouw robuuste berging  | 0             | 0/+                  | +             |
| BODEM EN WATER             |                                        |               |                      |               |
| BW1                        | Oppervlaktewatersysteem                | 0             | 0                    | 0/-           |
| BW2                        | Verontreinigingen t.g.v. water en slib | ++            | +                    | 0/+           |
| BW3                        | Verontreinigingen uit de bodem         | -             | ++                   | ++            |
| BW4-5                      | Externe geohydrologie/Kwelbezwaar      | -             | +                    | +             |
| BW6                        | Grondbalans                            | -             | 0                    | 0             |
| NATUUR                     |                                        |               |                      |               |
| N1                         | Natuurwetgeving/passende beoordeling   | +             | 0/+                  | ++            |
| N2                         | Effecten inundatie bestaande natuur    | ++            | +                    | +             |
| N3                         | Bijdrage aan nieuwe natuur             | 0             | +                    | ++            |
| N4                         | Robuustheid & ruimtelijke samenhang    | 0             | --                   | +             |
| N5                         | Verstoring fauna in aanlegfase         | -             | 0                    | 0             |
| LANDSCHAP&CULTUURHISTORIE  |                                        |               |                      |               |
| L1                         | Bestaande landschappelijke waarden     | 0             | 0                    | 0             |
| L2                         | Ruimtelijke samenhang                  | 0             | --                   | 0/-           |
| L3                         | Belevingswaarde                        | 0/-           | 0                    | +             |
| L4                         | Cultuurhistorische elementen           | 0/-           | 0/+                  | 0/-           |
| L5                         | Aflesbaarheid historische geschiedenis | 0             | 0/+                  | ++            |
| L6                         | Archeologie                            | 0             | 0                    | 0             |
| WERK-, WOON- EN LEEFMILIEU |                                        |               |                      |               |
| WL1                        | Landbouwstructuur, bedrijf, ontwikk.   | +             | 0/-                  | 0/+           |
| WL2                        | Woongenot                              | 0             | 0/-                  | -             |
| WL3                        | Scheepvaart (Zuid-Willemsvaart/Dieze)  | 0             | 0                    | 0             |
| WL4                        | Recreatief medegebruik                 | 0             | 0                    | +             |
| WL5                        | Hinder tijdens aanleg                  | 0/-           | 0/-                  | 0/-           |
| WL6                        | Overlast tijdens inundatie             | --            | ++                   | ++            |
| KOSTEN                     |                                        |               |                      |               |
| K1                         | Investeringskosten                     | --            | 0/-                  | -             |
| K2                         | Beheer en onderhoud                    | -             | 0/-                  | -             |
| K3                         | Schadecompensatie                      | +             | ++                   | ++            |

## 9.8.2

## TIJDELIJKE EN STRUCTURELE EFFECTEN

In bovenstaande totaalbeoordeling staan tijdelijk optredende effecten en structurele effecten door elkaar. In de onderstaande tekst is een verdeling tussen de tijdelijke en structurele effecten gemaakt. Bij de tijdelijke effecten is nog een nadere verdeling gemaakt in effecten tijdens aanleg van de waterberging (periode van 1-2 jaar) en effecten tijdens de inundatie (niet voorspelbare incidenten, eens per enkele tientallen jaren).

**Tijdelijke effecten tijdens aanleg**

Het betreft van het beoordelingskader vier typen effecten:

1. Grondbalans
2. Hinder tijdens aanleg
3. Verstoring fauna in aanlegfase
4. Investerings

**TABEL 9.28**

Tijdelijke effecten HoWaBo tijdens aanleg.

|                                      | Criterium                      | Peilscheiding | Cultuurhist. variant | Groene Rivier |
|--------------------------------------|--------------------------------|---------------|----------------------|---------------|
| <b>BODEM EN WATER</b>                |                                |               |                      |               |
| <b>BW6</b>                           | Grondbalans                    | -             | 0                    | 0             |
| <b>NATUUR</b>                        |                                |               |                      |               |
| <b>N5</b>                            | Verstoring fauna in aanlegfase | -             | 0                    | 0             |
| <b>LANDSCHAP&amp;CULTUURHISTORIE</b> |                                |               |                      |               |
| <b>WL5</b>                           | Hinder tijdens aanleg          | 0/-           | 0/-                  | 0/-           |
| <b>KOSTEN</b>                        |                                |               |                      |               |
| <b>K1</b>                            | Investerings                   | --            | 0/-                  | -             |

**Tijdelijke effecten tijdens inundatie**

Het betreft van het beoordelingskader de volgende typen effecten:

1. Absoluut volume
2. Externe geohydrologische effecten / Kwelbezwaar woningen en opstallen
3. Verontreinigingen ten gevolge van water en slib
4. Verontreinigingen uit de bodem
5. Natuurwetgeving/passende beoordeling
6. Effecten inundatie op bestaande natuurwaarden
7. Scheepvaart (Zuid-Willemsvaart/Dieze)
8. Overlast tijdens inundatie
9. Schadecompensatie

**TABEL 9.29**

Tijdelijke effecten HoWaBo tijdens inundatie.

|                                   | Criterium                              | Peilscheiding | Cultuurhist. variant | Groene Rivier |
|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------|---------------|
| <b>WATERBERGING</b>               |                                        |               |                      |               |
| <b>W1</b>                         | Absoluut volume                        | 0             | 0                    | 0             |
| <b>BODEM EN WATER</b>             |                                        |               |                      |               |
| <b>BW2</b>                        | Verontreinigingen t.g.v. water en slib | ++            | +                    | 0/+           |
| <b>BW3</b>                        | Verontreinigingen uit de bodem         | -             | ++                   | ++            |
| <b>BW4-5</b>                      | Externe geohydrologie/Kwelbezwaar      | -             | +                    | +             |
| <b>NATUUR</b>                     |                                        |               |                      |               |
| <b>N1</b>                         | Natuurwetgeving/passende beoordeling   | +             | 0/+                  | ++            |
| <b>N2</b>                         | Effecten inundatie bestaande natuur    | ++            | +                    | +             |
| <b>WERK-, WOON- EN LEEFMILIEU</b> |                                        |               |                      |               |
| <b>WL3</b>                        | Scheepvaart (Zuid-Willemsvaart/Dieze)  | 0             | 0                    | 0             |
| <b>WL6</b>                        | Overlast tijdens inundatie             | --            | ++                   | ++            |
| <b>KOSTEN</b>                     |                                        |               |                      |               |
| <b>K3</b>                         | Schadecompensatie                      | +             | ++                   | ++            |

**Structurele effecten**

De meeste beschreven effecten zijn van structurele aard. Het betreft de volgende effecten:

1. Restruijnte waterberging
2. Mogelijkheid uitbouw robuuste berging
3. Bijdrage aan nieuwe natuur
4. Robuustheid & ruimtelijke samenhang

5. Oppervlaktewatersysteem
6. Bestaande landschappelijke waarden
7. Ruimtelijke samenhang
8. Belevingswaarde
9. Cultuurhistorische elementen
10. Afleesbaarheid historische geschiedenis
11. Archeologie
12. Landbouwstructuur, bedrijfsvoering, ontwikkelingsmogelijkheden
13. Woongenot
14. Recreatief medegebruik
15. Beheer en onderhoud

**TABEL 9.30**

Structurele effecten  
HoWaBo.

|                                      | Criterium                               | Peilscheiding | Cultuurhist.<br>variant | Groene<br>Rivier |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|---------------|-------------------------|------------------|
| <b>WATERBERGING</b>                  |                                         |               |                         |                  |
| <b>W2</b>                            | Restruimte waterberging                 | +             | 0/+                     | 0                |
| <b>W3</b>                            | Mogelijkheid uitbouw robuuste berging   | 0             | 0/+                     | +                |
| <b>BODEM EN WATER</b>                |                                         |               |                         |                  |
| <b>BW1</b>                           | Oppervlaktewatersysteem                 | 0             | 0                       | 0/-              |
| <b>NATUUR</b>                        |                                         |               |                         |                  |
| <b>N3</b>                            | Bijdrage aan nieuwe natuur              | 0             | +                       | ++               |
| <b>N4</b>                            | Robuustheid & ruimtelijke samenhang     | 0             | - -                     | +                |
| <b>LANDSCHAP&amp;CULTUURHISTORIE</b> |                                         |               |                         |                  |
| <b>L1</b>                            | Bestaande landschappelijke waarden      | 0             | 0                       | 0                |
| <b>L2</b>                            | Ruimtelijke samenhang                   | 0             | - -                     | 0/-              |
| <b>L3</b>                            | Belevingswaarde                         | 0/-           | 0                       | +                |
| <b>L4</b>                            | Cultuurhistorische elementen            | 0/-           | 0/+                     | 0/-              |
| <b>L5</b>                            | Afleesbaarheid historische geschiedenis | 0             | 0/+                     | ++               |
| <b>L6</b>                            | Archeologie                             | 0             | 0                       | 0                |
| <b>WERK-, WOON- EN LEEFMILIEU</b>    |                                         |               |                         |                  |
| <b>WL1</b>                           | Landbouwstructuur, bedrijf, ontwikk.    | +             | 0/-                     | 0/+              |
| <b>WL2</b>                           | Woongenot                               | 0             | 0/-                     | -                |
| <b>WL4</b>                           | Recreatief medegebruik                  | 0             | 0                       | +                |
| <b>KOSTEN</b>                        |                                         |               |                         |                  |
| <b>K2</b>                            | Beheer en onderhoud                     | -             | 0/-                     | -                |

## 9.9

### VERGELIJKING VAN DE VARIANTEN

De scores die zijn verkregen over de drie HoWaBo-varianten geven geen eenduidig beeld over de gehele linie. Met andere woorden: er is geen variant die over alle thema's positiever scoort dan de andere varianten. Wel vallen de volgende conclusies te trekken:

1. Peilscheiding scoort relatiever slechter voor het aspect bodem en water dan de andere varianten.
2. Voor natuur valt de positieve score van Groene Rivier op.
3. Voor landschap, cultuurhistorie en archeologie en voor wonen/werken zijn de verschillen tussen varianten genuanceerd en niet heel groot.
4. De naamgeving van de Cultuurhistorische variant suggereert dat deze meerwaarde heeft ten aanzien van cultuurhistorie.

Aangezien het een element betreft uit een korte historische periode die niet aansluit op het landschap en de cultuurhistorische geschiedenis in langer perspectief, komt deze meerwaarde niet uit de effectenbeoordeling naar voren. Met name voor de ruimtelijke samenhang scoort de Cultuurhistorische variant sterk negatief.

5. De kosten van de varianten zijn alle negatief ten aanzien van de Nulplusvariant, waarbij de Cultuurhistorische variant de goedkoopste is. Een belangrijke pm-post is echter dat kaden en funderingen in de Bossche binnenstad risico lopen bij de Nulplusvariant.



## HOOFDSTUK

## 10

Meest  
milieuvriendelijk alternatief & keuze  
voorkeursalternatief

*Hoofdstuk 10 geeft aan dat de Groene Rivier de beste basis is voor de ontwikkeling van het Meest milieuvriendelijke alternatief (MMA). Dit is uitgewerkt in een Groene Rivier Plus. Verder presenteert de initiatiefnemer zijn voorkeursalternatief. Het hoofdstuk sluit af met een kwalitatieve vergelijking van alle varianten onderling.*

**10.1****MEEST MILIEUVRIENDELIJK ALTERNATIEF****10.1.1****BEELD UIT EFFECTBEOORDELING**

Voor de bepaling van het meest milieuvriendelijk alternatief biedt de effectbeoordeling de basis. Dit wordt hieronder kort besproken.

**Totaalbeeld**

Uit de beoordeling van de geselecteerde varianten komt in eerste instantie een divers beeld naar voren. In de totaalbeoordeling tekent zich geen duidelijk patroon af waaruit direct een meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) is te destilleren. Wel blijkt dat een systeemoplossing (variant Peilscheiding) over de hele linie gemiddeld slechter scoort dan een waterbergingsoplossing (varianten Cultuurhistorie en Groene Rivier).

**Milieucriteria**

Wanneer de focus wordt gelegd op de milieubeoordelingscriteria (Bodem&water, Natuur en Landschap&cultuurhistorie) dan ontstaat een duidelijker beeld. Voor deze criteria scoort de Groene Rivier duidelijk beter dan de beide andere varianten. Met name onderscheidt de Groene Rivier zich positief ten aanzien van het kunnen bijdragen aan natuurontwikkeling en de afleesbaarheid van de (waterstaatkundige) historie. Dit zijn ook thema's die in de richtlijnen nadrukkelijk worden genoemd in relatie tot het MMA.

**Structurele effecten**

Ook t.a.v. structurele effecten onderscheidt de Groene Rivier zich positief ten opzichte van de andere varianten. In het kader van het MMA worden de structurele effecten als zwaarwegender beoordeeld dan de tijdelijke effecten.

**Conclusie MMA**

De Groene Rivier kan het beste als basis dienen voor het MMA.

### 10.1.2

#### OPTIMALISATIE GROENE RIVIER VOOR WATERBERGING SEC

De Groene Rivier leidt voor een aantal (milieu)criteria tot een matige beoordeling.

Voor deze criteria is verkend of er nog optimalisatiemogelijkheden zijn binnen het kader van de waterberging. Deze verkenning wordt hieronder kort besproken:

1. Oppervlaktewatersysteem: De maatregelen die nodig zijn in het oppervlaktewatersysteem ten behoeve van de Groene Rivier zijn noodzakelijk voor het functioneren van de waterberging en kunnen niet verder geoptimaliseerd worden.
2. Verontreinigingen ten gevolge van water en slib: De waterkwaliteit uit de Dommel zal naar verwachting de komende jaren verbeteren. Hetzelfde geldt voor de slibkwaliteit. Gezien het debiet waarmee het te bergen water binnen komt is een voorziening om na inlaat het slib te laten bezinken niet reëel. Wel kan een slibvang in de Dommel benedenstrooms van Boxtel wel enig soelaas bieden. Waterschap De Dommel heeft deze slibvang in de planning, deze zal voor 2015 gerealiseerd zijn.
3. Ruimtelijke samenhang: De Groene Rivier zoals deze in MER fase 2 is beschreven levert (nog) geen bijdrage aan de relatie tussen de gebieden ten zuiden en ten noorden van de A59. Dit kan op termijn gerealiseerd worden (zie paragraaf 10.1.3). Voor de waterbergingsdoelstelling voor 2015 acht initiatiefnemer het aanbrengen van een ruime structuur onder de A59 ten behoeve van waterdoorvoer en ten behoeve van ecologische samenhang letterlijk en figuurlijk 'een brug te ver' en niet binnen haar eigen competentie. Wel wil het waterschap, indien tijdig besloten wordt om de snelweg 'op poten' te zetten ten behoeve van een natte ecologische verbinding, de voor de sifon uitgespaarde middelen inzetten. Het uitgangspunt voor het MMA is dat hierover tijdig een beslissing zal zijn genomen en dat dus bij het MMA het water de A59 passeert door een ruime doorgang die kan dienen als 'natte' ecologische verbinding.
4. Cultuurhistorische elementen: De Groene Rivier scoort licht negatief vanwege de aanleg van kades in historisch waardevolle landschapspatronen. Aangezien de kades absoluut noodzakelijk zijn, kan hieraan geen andere invulling worden gegeven.
5. Woongenot: De hoogte van de kade is een absoluut gegeven. Waar kaden tot meer dan één meter boven kavelniveau zouden kunnen komen is een maatwerkinpassing te bedenken. Denk bijvoorbeeld aan het aanbrengen van beplanting of de mogelijkheid om met de kade ook al het erf op te hogen zodat vanuit de tuin toch een ruim uitzicht behouden blijft.
6. Hinder tijdens aanleg: Er zijn geen mogelijkheden om de hinder te verkleinen.

#### **Resumé**

Indien alleen vanuit de waterbergingsfunctie een optimalisatie van de Groene Rivier wordt nagestreefd, dan kan deze zeer beperkt worden geoptimaliseerd. Voor het MMA geldt echter tevens als uitgangspunt dat tijdig een besluit wordt genomen om de snelweg 'op poten' te zetten ten behoeve van een natte ecologische verbinding. Het waterschap zet de voor de sifon uitgespaarde middelen in, dus bij het MMA passert het water de A59 door een ruime doorgang die kan dienen als 'natte' ecologische verbinding.

### 10.1.3

#### ONTWERPOPTIMALISATIE

Indien breder gekeken wordt dan het voornemen van de initiatiefnemer (het realiseren van de waterberging), biedt de Groene Rivier goede kansen voor uitbouw van ecologische functies (zie ook paragraaf 8.5.3):

1. ecologische verbinding;
2. ecologische inrichting.

### Ecologische verbinding

In een parallel aan het MER uitgevoerde haalbaarheidsstudie (*Haalbaarheidsstudie Groene Rivier Plus*, ARCADIS, september 2008) zijn mogelijkheden onderzocht voor een ecoduct onder de A59 waarbij zowel de waterdoorvoer als een functionerende ecologische verbinding mogelijk worden. Dit sluit aan op de volgende beleidsontwikkelingen die de komende jaren gaan spelen:

- Ontsnippering van de A59 en groot onderhoud A59 door Rijkswaterstaat.
- Corridorstudie A59 met aanpassing ontsluiting door provincie en gemeenten.
- Ecologische verbinding tussen de Beerze en de Maas door provincie Noord-Brabant.

Er zijn in het werkatelier vier opties met verschillende ambitieniveaus uitgewerkt voor een 'nat' ecoduct. De meest ambitieuze is een ecoduct met een breedte van 350 meter en de minst ambitieuze is een ecoduct van 50 meter breed. Voor de natte ecoducten is een aantal doelstellingen geformuleerd. Leidend zijn de functionaliteit voor ecologie en de waterdoorvoer-capaciteit. Daarnaast dient recreatief medegebruik mogelijk te zijn (versterking fietsverbinding Noord-Zuid), zonder de ecologische functionaliteit aan te tasten.

Op basis van ervaringen met andere ecopassages is in eerste instantie een inschatting gegeven voor welke functies en soorten de ecoducten functioneel (passeerbaar) zullen zijn. Tevens zijn de kosten geraamd. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de resultaten.

**TABEL 10.1**

Scores van ecoductvarianten op o.a. ecologische doelstellingen.

|                                               | SIFON | 'DROOG' ECODUCT & SIFON | OPTIES VOOR 'NAT' ECODUCT |               |               |               |
|-----------------------------------------------|-------|-------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                               |       |                         | Variant 50 m              | Variant 100 m | Variant 200 m | Variant 350 m |
| <b>Zonering natuur en recreatie</b>           | nee   | nee                     | ter discussie             | ja            | ja            | ja            |
| <b>Doorlopend landschap</b>                   | nee   | nee                     | nee                       | nee           | ja            | ja            |
| <b>Doorlopende bloemrijke vegetaties</b>      | nee   | ja                      | nee                       | nee           | onzekeer      | ja            |
| <b>Middelgrote en kleine zoogdieren</b>       | nee   | ja                      | ja                        | ja            | ja            | ja            |
| <b>Amfibieën</b>                              | nee   | ja                      | ja                        | ja            | ja            | ja            |
| <b>Vissen</b>                                 | nee   | nee                     | ja                        | ja            | ja            | ja            |
| <b>Kritische soorten (otter, bever)</b>       | nee   | nee                     | ja                        | ja            | ja            | ja            |
| <b>Kritische soorten (pimpernelblauwtjes)</b> | nee   | ja                      | nee                       | nee           | onzekeer      | ja            |

### Ecologische inrichting

In het kader van de haalbaarheidsstudie is tevens een aanzet voor een gebiedsvisie gemaakt voor het Groene Rivier-gebied. De combinatie van permanent grondwater dat aan de oppervlakte komt en overstromingen in de winter met voedselrijk slib en schoon oppervlaktewater zorgde in het verleden voor basenrijke, matig voedselrijke, natte tot wisselend natte/vochtige plekken op percelen en voor heldere, grondwatergevoede sloten. Deze oorspronkelijke situatie kan in het gebied weer terug worden gebracht.

Beleidsstrategieën waarop kan worden aangesloten zijn:

- Herstel natte natuurgebieden Moerputten, Vlijmens Ven en Somp en Zooslagen door Waterschap Aa en Maas.
- Aankoop en inrichting van EHS door provincie Noord-Brabant en DLG.

Beleidsstrategieën die in het kader van de huidige MER te ver voeren zijn de volgende:

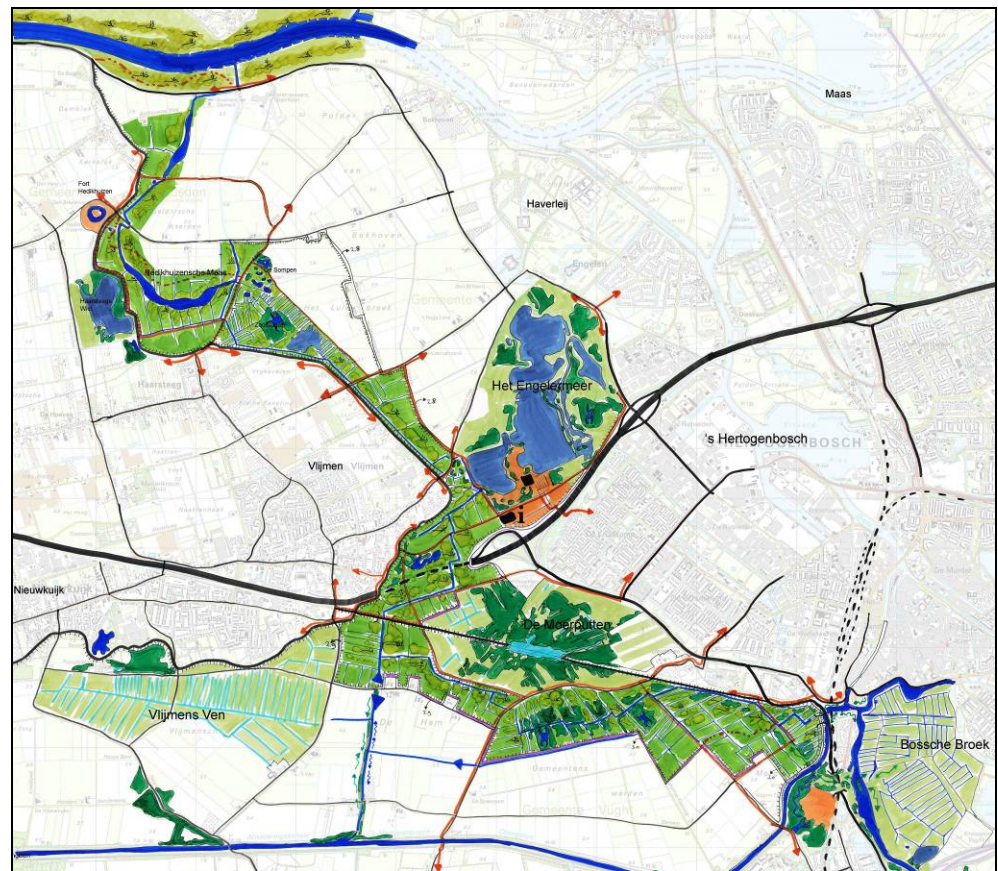
- Terugbrengen Maasmeander gekoppeld aan kleiwinning door gemeente Heusden.
- Een nieuwe EHS-begrenzing voor het traject vanaf de A59 tot aan de Somp en Zooslagen.

### Verbeelding

Naar aanleiding van de gebiedsinrichting en de koppelingsmogelijkheden is onderstaande inrichtingsschets gemaakt. Zie verder de haalbaarheidsstudie.

**FIGUUR 10.1**

Inrichtingsschets Groene Rivier Plus.



## 10.1.4

### KEUZE INITIATIEFNEMERS T.A.V. MMA

Als MMA wordt gekozen voor de aanleg van de Groene Rivier in de EHS van de Vughtse Gement, waarbij uitgegaan wordt van een ecodeuct met aanvullende waterberging in het Engelermeer. De Hedikhuizensche Maas en de polder van Bokhoven vormen voor de huidige taakstelling geen onderdeel van het waterbergingsgebied. Met name de grotere mogelijkheden voor natuurontwikkeling, het herstel van het overlaatsysteem en de fit met Groene Delta en de Corridorstudie vormen de argumentatie voor de keuze van het MMA.

## 10.2

### NULPLUSVARIANT

De Nulplusvariant is vanuit kostenoverweging op het eerste oog een aantrekkelijke optie. Deze volstaat echter niet om twee redenen:

1. De aanpak is niet toepasbaar omdat de Natuurbeschermingswet dit niet toelaat vanwege mogelijk significante gevolgen voor Natura2000-gebied Vlijmens Ven- Moerputten-Bossche Broek.
2. De risico's op grote schade in de Bossche binnenstad vanwege het bezwijken van kaden en fundamenteen wordt te groot geacht.

## 10.3

### VOORKEURSALETERNATIEF

De waterschappen hebben op grond van het MER hun voorkeursalternatief bepaald. Hieronder volgen de overwegingen die daarbij een rol hebben gespeeld en de uitkomst.

Op 29 okt 2007 is de stuurgroep HoWaBo akkoord gegaan met de MER fase 1 selectie van de varianten uit de startnotitie. Als kansrijke varianten resteren de Groene Rivier, de Cultuurhistorische variant en de Peilscheiding.

Deze selectie is ook voorgelegd aan de Commissie voor de m.e.r. Deze concludeerde dat de juiste criteria waren gehanteerd en de selectie goed en navolgbaar is uitgevoerd. Ook stelt de Commissie dat significant negatieve gevolgen op de Natura2000-gebieden zijn uit te sluiten, mits de gedachte mitigatie-maatregelen worden uitgevoerd.

#### ***De drie resterende varianten***

##### ***Peilscheiding***

Bij Peilscheiding wordt het peil van de Aa hoger gezet dan dat op de Dommel. Daardoor kan er bij hoogwater langer water vanaf de Aa via de sluis bij Crèvecoeur op de Maas worden geloosd. Het Dommelsysteem watert dan in westelijke richting af via het Drongelens kanaal en mondt uiteindelijk ter hoogte van Waalwijk uit in de Maas. Peilscheiding bestaat uit drie onderdelen:

1. De Peilscheiding zelf, in de vorm van een waterstaatkundig werk in de Stadsdommel.
2. Aanpassing van keringen langs Aa en Dieze, zodat deze een hoger waterpeil aankunnen.
3. Maatregelen op specifieke laaggelegen locaties in het stedelijk gebied van 's-Hertogenbosch.

##### ***Cultuurhistorische variant***

In deze variant is compartimentering mogelijk en kunnen voormalige verdedigingslijnen zichtbaar worden in het landschap. De kaden voor de waterberging worden onder meer gerealiseerd op die locaties waar in het verleden een verdedigingslinie is aangelegd die in de huidige situatie is verdwenen. Een buitenkade wordt gekoppeld aan het traject van de Deutersestraat, waarmee het waterbergingsgebied aan de westzijde wordt begrensd.

##### ***Groene Rivier***

Ten westen van 's-Hertogenbosch liggen twee open groene gebieden die kunnen functioneren als waterbergingsgebied. Het gebied De Vughtse Gement ligt aan de zuidwestzijde van 's-Hertogenbosch. Het kan door inlaat van water vanuit het Drongelens Kanaal (Dommelwater) worden ingezet als waterbergingsgebied. Er is een inlaatwerk in de kade van het Drongelens Kanaal nodig. Deze waterberging wordt gerealiseerd in de EHS.

Ten noordwesten van 's-Hertogenbosch liggen twee laagten, namelijk het Engelermeer en enkele oude Maasmeanders. Voor de korte termijn taakstelling is een deel van het Engelermeer nodig. Het resterende deel van het Engelermeer en de oude Maasmeanders kunnen voor de lange termijn worden ingezet. Het geborgen water dient via een uitlaatwerk op de Maas te worden geloosd. Er bevindt zich nu een gemaal op de Maasdijk om de waterstand in de polder op peil te houden.

De gebieden worden met een waterdoorlaat onder de A59 met elkaar verbonden. Voor de waterdoorlaat zijn er twee mogelijkheden; een grote duiker of een ecopassage. De duiker zorgt er voor dat het water van het zuidelijke gebied naar het noordelijke gebied kan stromen. Een ecopassage biedt ruimte aan het water en daarnaast ook aan een ecologische en een recreatieve verbinding. Met een duiker kan het waterbergingssysteem goed functioneren. De ecopassage biedt een belangrijke meerwaarde voor het gehele gebied. De overheden onderzoeken de haalbaarheid van een ecopassage in de A59.

### ***Vergelijking en weging***

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste effectverschillen samengevat, gewezen wordt op de overlap tussen het inundatiegebied van de Groene Rivier en de Cultuurhistorische variant waardoor deze verschillen gering zijn. De varianten zijn onderling vergeleken, in tegenstelling tot hoofdstuk 9 waar deze alle vergeleken zijn ten opzichte van de Nulplusvariant. Indien gunstig is de cel groen gekleurd, indien ongunstig is de cel rood gekleurd.

**TABEL 10.1**

Strategische effectbeoordeling HoWaBo-varianten door de waterschappen.

| Variant                                   | Peilscheiding                    | Cultuurhistorische variant                   | Groene Rivier                          |
|-------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Waterberging robuust en beheer            | 0                                | + (makkelijk uitbreidbaar en simpel systeem) | + (makkelijk uitbreidbaar)             |
| Natuur                                    | 0                                | 0                                            | + (mogelijkheden natuurontwikkeling)   |
| Landschap en cultuurhistorie              | 0                                | - (verstoring openheid gebied)               | + (herstel natuurlijk overlaatsysteem) |
| Werk-, woon- en leefmilieu                | - - (overlast waterkantbelangen) | - (overlast agrarisch gebied gement)         | + (recreatief medegebruik)             |
| Investerings*                             | 24,8                             | 17,3                                         | 20,3                                   |
| Passend in gewenste gebiedsontwikkeling   | 0                                | 0                                            | +                                      |
| Passend binnen bestaand ruimtelijk beleid | 0                                | +                                            | 0                                      |

\* Dit betreft de basisinvestering voor realisatie van de HoWaBo-variant, de extra maatregelen ten behoeve van peil 4,90m+NAP en de netto contante waarde voor het jaarlijkse beheer en onderhoud (50 jaar, discontovoet 4%).

### ***Peilscheiding valt af***

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de Peilscheiding duur is, minder robuust is en zeer negatief scoort voor de waterkantbelangen. Verder heeft deze variant geen meerwaarde.

Voorgesteld wordt deze variant af te laten vallen.

### ***Groene Rivier en Cultuurhistorische variant in breder perspectief***

In het gebied tussen Vlijmen en 's-Hertogenbosch speelt een aantal ontwikkelingen. Vanuit waterbeheer is in dit gebied voorzien dat er water geborgen kan gaan worden (MER-studie HoWaBo).

Voor de snelweg A59 is, naast de vervanging van enkele viaducten op korte termijn, een visie opgesteld omtrent de toekomstige wegstructuur en zijn omgeving. Verder is in het kader van de Streekplan-uitwerking WaalBOss aangegeven dat er een noord-zuid gerichte landschaps-ecologische zone dient te worden gerealiseerd, die past in De Groene Delta, en speelt de uitvoering van reconstructie/revitalisering zoals natte natuurplekjes en EHS-ontwikkeling.

Een eventuele verbinding tussen Maas en het bekensysteem is echter nog niet aan de orde. Er staat een landschapsecologische zone op de Streekplankaart, maar er is een besluit van de provincie nodig bij de volgende Streekplan-herziening of dit dient te worden omgezet in een robuuste ecologische verbinding. Omdat dit buiten de scope van HoWabo valt, zet het VKA voorsnug in op een Groene Rivier tot en met het Engelermeer en een sifon onder de A59. Daarbij dient dan ook aandacht te zijn voor een mogelijke combinatie van de functies landbouw, natuur en waterberging.

Investeringen in bescherming tegen overstromingen en bestrijding van wateroverlast en droogte, dienen verbonden te zijn met verbetering van ecologische processen en versterking van economische mogelijkheden. Dit is de essentie van wat 'integraal waterbeleid' wordt genoemd. Door processen mede via het concept van 'gebiedsontwikkeling' vorm te geven, is er ook volop gelegenheid waterprojecten te verbinden met belangen uit andere domeinen, zoals energie, volkshuisvesting, landbouw, natuur, recreatie, mobiliteit en bedrijvigheid.

Op deze wijze kunnen meerdere doelen worden gerealiseerd dan alleen waterberging.

De variant Groene Rivier levert ook een bijdrage aan de anti-verdrogingsmaatregelen van de Moerputten.

### ***Haalbaarheidsstudie Groene Rivier Plus***

Vanwege de complexiteit en integraliteit (natuur, verkeer, recreatie, water, stedenbouw) van deze variant is in samenwerking met de provincie een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar de variant van de Groene Rivier Plus. Gekeken is naar de kruising van de Groene Rivier met de regionale kering en de A59, de grondpositie, de planning en de financiën.

Op 6 maart 2008 zijn de eerste resultaten van deze studie gepresenteerd en positief ontvangen in een regionaal bestuurlijk overleg onder voorzitterschap van de provincie.

Er is sprake van een toonbeeld voor gebiedsontwikkeling en de plannen passen naadloos in elkaar. Naast de realisatie van meerdere water- en natuurdoelen is een win-win van € 10,5 miljoen te bereiken indien geen regret maatregelen worden uitgevoerd. Het gaat om:

1. vernieuwing van bestaande viaducten door Rijkswaterstaat à € 8,5 miljoen,
2. een sifon voor de doorlaat van water door het waterschap à € 2 miljoen.

Overigens is dit bedrag lager dan dat van een eerdere raming. Dit komt doordat uit hydraulische berekeningen is gebleken dat het debiet ter hoogte van de snelwegpassage A59 geen 50 m<sup>3</sup>/sec bedraagt, maar dat 15 m<sup>3</sup>/sec volstaat.

Daarnaast spant Rijkswaterstaat zich in om ten behoeve van de ontsnippering geld beschikbaar te krijgen via het MJPO (meerjarenplan ontsnippering).

De processen bieden kansen voor integrale oplossingen die de reikwijdte en verantwoordelijkheid van de waterschappen weliswaar overstijgen, maar zeker ook kansen bieden op een integrale en duurzame en robuuste oplossing voor waterberging, ook voor langere termijn na 2015 (2050).

De Groene Rivier Plus gaat uit van een 'A59 op poten', waardoor het mogelijk is een natte ecologische verbinding(szone) te realiseren tussen de robuuste ecologische verbindingsszone van de Beerze met de uiterwaarden van de Maas, feitelijk vanaf het Kempisch Plateau in België naar de Maas. Een dergelijke verbinding is uniek voor Brabant.

Uit het onderzoek is gebleken dat een natte ecoverbinding veel meerwaarde toevoegt aan het gebied en zorgt voor een kwaliteitsimpuls die alle huidige lopende en geplande projecten versterkt. Deze aanpak biedt voor zowel ecologie, recreatie, vervoer, maar ook voor waterberging kansen, namelijk op een robuust systeem rond 's-Hertogenbosch voor de langere termijn (2050). De eerste resultaten van de haalbaarheidsstudie zijn positief ontvangen in het bestuurlijk overleg. De afspraak is gemaakt om te integreren in lopende onderzoeken. Besluitvorming heeft nog niet plaatsgevonden.

#### ***De corridorstudie A59***

De corridorstudie is uitgevoerd door de gemeente Heusden in samenwerking met partijen in de regio en geeft invulling aan de opdracht uit WaalBOss voor een integrale visie voor de A59 tussen Waalwijk en 's-Hertogenbosch op de uitwerking van wonen, werken, verkeer en vervoer, recreatie, ecologie, water en landschap. De uitkomsten van de haalbaarheidsstudie GR+ zijn één op één overgenomen in de corridorstudie. De visie is recentelijk afgerond, inhoudelijke besluitvorming wordt nog voorbereid.

De beleidsmatige verankering (ruimtelijke ordening, programmering en financiering) van de visie zal zeker nog enige tijd vergen.

#### ***Voorstel/advies***

Besluitvorming over de HoWaBo-varianten moet tijdig plaatsvinden om aan de eis te voldoen van het NBW systeem op orde in 2015. Ook de NBW subsidie (gedeelte uitgevoerd voor medio 2010) is een belangrijke deadline. Anderzijds moet rekening worden gehouden met bestaande ontwikkelingen, hoe onzeker deze ook nog zijn. De varianten Groene Rivier en Cultuurhistorische variant zijn tegen het licht gehouden van de hierboven geschetste ontwikkelingen. Gezocht is naar de mogelijkheid van 'no regret' maatregelen, die enerzijds een tijdig besluit door het waterschap mogelijk maakt om in 2015 'op orde te zijn', en anderzijds optimaal mogelijkheden biedt aan een integrale oplossing in de toekomst binnen de onzekerheid van de toekomstige ontwikkelingen in het gebied. Een gefaseerde uitvoering met een toets op no regretmaatregelen kan een mogelijke oplossing zijn.

#### ***Voorkeursalternatief***

Vanwege de MER-resultaten en de integrale plankwaliteit wordt voorgesteld om de Groene Rivier als voorkeursalternatief te kiezen. De gelijktijdige realisatie van meerdere thema's (antiverdroging en mogelijke groene verbinding in de toekomst) kunnen mogelijk de meerkosten verantwoorden. Ook het werk met werk maken is kostenbesparend. Verder is het zo dat het agrarisch gebied in de zuidoost-hoek van de Vughtse Gement wordt ontzien. Ook is er veel regionaal (bestuurlijk) draagvlak voor de Groene Rivier. De plannen van deze HoWaBo-variant, de Groene Delta en de Corridor-studie sluiten hier naadloos op aan.

#### ***Gefaseerde aanpak***

Vanwege de plannen om ter plaatse van de A59 een ecoduct aan te leggen, kan de aanleg van de sifon mogelijk als regret maatregel worden beschouwd. Derhalve wordt in eerste instantie alleen het waterbergingsgebied aan de zuidzijde van de A59 gerealiseerd totdat besloten is (uiterlijk 2015) over de aanleg van het ecoduct. In geval van inzet van het waterbergingsgebied voor 2015 zal het water (voor de situatie 1/150) aan de zuidzijde van de A59 tot aan kruinhoogte van de begrenzendende kades moeten worden geborgen. Indien het ecoduct niet wordt gerealiseerd zal alsnog de sifon worden aangelegd.

## 10.4

## VERGELIJKING MMA EN VKA MET ANDERE VARIANTEN EN REFERENTIE

Het MMA en het VKA zijn nogmaals beoordeeld op de criteria uit hoofdstuk 9. Voor de beoordeling van het VKA geldt dat deze samenvalt met de Groene Rivier.

De waterschappen kiezen er voor om de Groene Rivier gefaseerd uit te voeren en bij besluitvorming over de A59 (waaronder een mogelijke ecopassage) de waterdoorvoer onder de A59 te organiseren. De consequentie is dat in de totaaltabel van de effectenbeoordeling één kolom wordt toegevoegd, namelijk het MMA.

TABEL 10.2

Totaaltabel effect-  
beoordeling HoWaBo-  
varianten en MMA.

|                            | Criterium                               | Peil-<br>scheiding | CH-<br>variant | GR =<br>VKA | MMA |
|----------------------------|-----------------------------------------|--------------------|----------------|-------------|-----|
| WATERBERGING               |                                         |                    |                |             |     |
| W1                         | Absoluut volume                         | 0                  | 0              | 0           | 0   |
| W2                         | Restruimte waterberging                 | +                  | 0/+            | 0           | 0   |
| W3                         | Mogelijkheid uitbouw robuuste berging   | 0                  | 0/+            | +           | +   |
| BODEM EN WATER             |                                         |                    |                |             |     |
| BW1                        | Oppervlaktewatersysteem                 | 0                  | 0              | 0/-         | 0/- |
| BW2                        | Verontreinigingen t.g.v. water en slib  | ++                 | +              | 0/+         | 0/+ |
| BW3                        | Verontreinigingen uit de bodem          | -                  | ++             | ++          | ++  |
| BW4-5                      | Externe geohydrologie/Kwelbezwaar       | -                  | +              | +           | +   |
| BW6                        | Grondbalans                             | -                  | 0              | 0           | 0   |
| NATUUR                     |                                         |                    |                |             |     |
| N1                         | Natuurwetgeving/passende beoordeling    | +                  | 0/+            | ++          | ++  |
| N2                         | Effecten inundatie bestaande natuur     | ++                 | +              | +           | +   |
| N3                         | Bijdrage aan nieuwe natuur              | 0                  | +              | ++          | ++  |
| N4                         | Robuustheid & ruimtelijke samenhang     | 0                  | --             | +           | ++  |
| N5                         | Verstoring fauna in aanlegfase          | -                  | 0              | 0           | 0   |
| LANDSCHAP&CULTUURHISTORIE  |                                         |                    |                |             |     |
| L1                         | Bestaande landschappelijke waarden      | 0                  | 0              | 0           | 0   |
| L2                         | Ruimtelijke samenhang                   | 0                  | --             | 0/-         | ++  |
| L3                         | Belevingswaarde                         | 0/-                | 0              | +           | ++  |
| L4                         | Cultuurhistorische elementen            | 0/-                | 0/+            | 0/-         | 0/- |
| L5                         | Afreesbaarheid historische geschiedenis | 0                  | 0/+            | ++          | ++  |
| L6                         | Archeologie                             | 0                  | 0              | 0           | 0   |
| WERK-, WOON- EN LEEFMILIEU |                                         |                    |                |             |     |
| WL1                        | Landbouwstructuur, bedrijf, ontwikk.    | +                  | 0/-            | 0/+         | 0/- |
| WL2                        | Woongenot                               | 0                  | 0/-            | -           | -   |
| WL3                        | Scheepvaart (Zuid-Willemsvaart/Dieze)   | 0                  | 0              | 0           | 0   |
| WL4                        | Recreatief medegebruik                  | 0                  | 0              | +           | ++  |
| WL5                        | Hinder tijdens aanleg                   | 0/-                | 0/-            | 0/-         | -   |
| WL6                        | Overlast tijdens inundatie              | --                 | ++             | ++          | ++  |
| KOSTEN                     |                                         |                    |                |             |     |
| K1                         | Investeringskosten                      | --                 | 0/-            | -           | - * |
| K2                         | Beheer en onderhoud                     | -                  | 0/-            | -           | -   |
| K3                         | Schadecompensatie                       | +                  | ++             | ++          | ++  |

\* Uitgangspunt is dat de extra kosten voor het ecoduct niet ten laste komen van de initiatiefnemers, maar in het kader van andere taakstellingen dan HoWaBo gerealiseerd worden.

Uit de nieuwe scores blijkt dat het MMA ten aanzien van de hoofdcriteria natuur en landschap/ cultuurhistorie en voor het deelcriterium recreatief medegebruik beter scoort dan de Groene Rivier met sifon. Dit is logisch, omdat de modificatie van Groene Rivier naar

MMA (waarbij inrichtingsmaatregelen worden genomen en een ecoduct zou worden aangelegd) met name op deze criteria betrekking heeft.

Hieronder wordt kort ingegaan op de criteria waar het MMA anders scoort dan de Groene Rivier.

### ***Natuur***

De ecopassage betekent dat het MMA een robuuste ecologische structuur met zich brengt. Afhankelijk van de omvang en de inrichting van de passage en de omgeving kan deze functionerend zijn voor een scala aan doelsoorten. Op termijn zou dit nog verder uitgebreid kunnen worden richting Maas, maar dat behoort niet tot de HoWaBo-taakstelling.

### ***Landschap&cultuurhistorie***

De ruimtelijke samenhang van de gebieden ten noorden en ten zuiden van de A59 verbetert sterk door de ecopassage. Sinds 1766 maakte het gebied deel uit van de Beerse en Baardwijkse Overlaat. Dit gebied werd onder water gezet als de Maas en/of Dommel een te hoge waterstand hadden. Daarnaast maakte het gebied deel uit van het militair inundatiegebied van de vesting 's-Hertogenbosch. Deze functie zal beter beleefbaar terugkomen. De ringdijk die Vlijmen en andere dorpen beschermde tegen hoog Maaswater zal ook beter beleefbaar worden.

### ***Recreatief medegebruik***

Natuur- en landschapsbeleving nabij de stad kan door een ecologische impuls in het gebied een flinke verbetering ondergaan. Gekoppeld aan de natuurontwikkeling kunnen er nieuwe fiets- en wandelpaden worden aangelegd en zijn er meer mogelijkheden voor 'ommetjes' te creëren. Tevens is een recreatieve route te koppelen aan een ecologische verbinding die de A59 kruist.

### ***Resumé***

Al met al onderscheidt het MMA zich vooral positief door de ecopassage van de A59, die zowel positieve invloed heeft op natuur, als op landschap en recreatief medegebruik.

# HOOFDSTUK 11 Beleidskader

*In dit hoofdstuk zijn voor de beïnvloedingsgebieden van de geselecteerde HoWaBo-varianten de relevante beleidskaders beschreven. Waar helder is aangegeven welke randvoorwaarden deze beleidskaders stellen aan HoWaBo.*

## 11.1 EUROPESE RICHTLIJNEN

### 11.1.1 KADERRICHTLIJN WATER (KRW)

Het doel van de KRW is de bescherming en verbetering van de kwaliteit en een duurzaam gebruik van het oppervlakte- en grondwater in alle Europese lidstaten. In 2015 moeten de lidstaten de doelen voor de waterkwaliteit hebben bereikt. Deze 'goede toestand' heeft zowel betrekking op een goede chemische als ecologische toestand. In 2009 moeten de stroomgebiedsbeheersplannen vastgesteld zijn; in deze plannen zijn de maatregelen opgenomen om de goede toestand te bereiken.

*Concrete maatregelen voor de HoWaBo-beïnvloedingsgebieden zijn nog niet vastgesteld.*

### 11.1.2 VOGEL- EN HABITATRICHTLIJN EN IMPLEMENTATIE IN NEDERLAND

De belangrijkste internationale verplichtingen op het gebied van de natuurbescherming zijn neergelegd in de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn. Deze richtlijnen zijn gericht op instandhouding van soorten en hun leefgebieden. Het streven is gericht op de vorming van een Europees ecologisch netwerk (Natura 2000 netwerk). De soortenbescherming is in Nederland geïmplementeerd in de Flora- en faunawet. De gebiedsbescherming wordt geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998 die op 1 oktober 2005 in werking is getreden.

#### ***Vogel- en Habitatrichtlijn***

De bescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden is geregeld in artikel 6 van de Habitatrichtlijn. In dit artikel is een afwegingskader opgenomen, waarin is bepaald of een initiatief in of nabij een dergelijk gebied mogelijk is. Aan de hand van dit afwegingskader kan men bepalen welke aspecten in een onderzoek aan de orde moeten komen en welke maatregelen noodzakelijk kunnen zijn. Het Ministerie van LNV heeft het afwegingskader uitgewerkt in een stappenplan, Werken aan Natura 2000 (LNV, 2004).

Om artikel 6 HRL te doorlopen zijn de volgende vragen/stappen relevant:

1. Kan de geplande activiteit mogelijk gevolgen hebben voor een speciale beschermingszone? Alleen wanneer dit het geval is, is artikel 6 HRL van toepassing.

2. Bestaat de activiteit uit een voortzetting van bestaand gebruik of uit een nieuwe activiteit? In het eerste geval is artikel 6.2 van toepassing, in het tweede geval kan artikel 6.3 gelden.
3. Leidt de (nieuwe) activiteit tot significante gevolgen? Zo ja, dan is artikel 6.3 inderdaad van toepassing en is een 'Passende Beoordeling' vereist.
4. Blijkt uit de Passende Beoordeling dat aantasting van de natuurlijke kenmerken plaatsvindt of dat hierover twijfel is? In een dergelijk geval zijn de voorwaarden uit artikel 6.4 HRL van toepassing.

Het doorlopen van de stappen 1 t/m 3 gebeurt in het voortraject van een project, in een zogenaamde voortoets.

*Voor een 15-tal HoWaBo-varianten is deze voortoets uitgevoerd in 2007, waaruit voor enkele varianten gebleken is dat deze vanuit de Natuurbeschermingswet 1998 geen doorgang zouden mogen krijgen. Het bevoegd gezag (de provincie) heeft de voortoets goedgekeurd en deze is tevens door de Commissie voor de m.e.r. positief beoordeeld. De definitief gekozen HoWabo-variant zal nog moeten worden onderworpen aan een zogenaamde verstorings- en verslechteringstoets.*

Voor de Natura2000-gebieden wordt in beheerplannen vastgelegd welke natuurdoelen er gelden voor een periode van zes jaar en welke eisen hierdoor gesteld worden aan activiteiten die deze doelen kunnen beïnvloeden. Een belangrijk onderdeel van de eerste generatie beheerplannen betreft het bepalen welke activiteiten onder de noemer 'bestaand gebruik' vallen en daarmee onderdeel uitmaken van het beheerplan. Voor het Natura2000-gebied Vlijmens Ven-Moerputten-Bossche Broek zal de komende jaren een dergelijk beheerplan opgesteld worden.

*In dit beheerplan moet geschetst worden wat de uitgangssituatie is. Daarbij kunnen ook bestuurlijk vastgestelde plannen als uitgangspunt gelden. Het voorkeursalternatief HoWaBo is als zo'n bestuurlijk vastgesteld plan te beschouwen. Met de provincie zal bekeken moeten worden of HoWaBo onderdeel gaat uitmaken van het beheerplan.*

#### **Flora- en faunawet**

De Flora- en faunawet (2002) voorziet in de bescherming van in het wild voorkomende inheemse plant- en diersoorten. Deze wet vervangt sinds april 2002 onder andere de Vogelwet, de Jachtwet en een gedeelte van de Natuurbeschermingswet. In de Flora- en faunawet is een zorgplicht opgenomen, hetgeen inhoudt dat eenieder handelingen achterwege moet laten waarvan redelijkerwijs vermoed kan worden dat deze schade toebrengen aan in het wild levende soorten. In de wet is onder meer bepaald dat beschermde dieren niet gedood, gevangen of verontrust mogen worden en planten niet geplukt, uitgestoken of verzameld mogen worden. Daarnaast is het niet toegestaan om hun directe leefomgeving, waaronder nesten en holen, te beschadigen, te vernielen of te verstoren. Onder bepaalde voorwaarden is het mogelijk een ontheffing te krijgen van de hiervoor genoemde verboden. Sinds begin 2005 is een nieuw vrijstellingenbesluit (AMvB) van de Flora- en faunawet in werking. Bij het beoordelen van aanvragen voor zo'n ontheffing wordt in het nieuwe vrijstellingenbesluit onderscheid gemaakt in verschillende categorieën van soorten.

Voor de soorten genoemd in bijlage IV van de Habitatrichtlijn aangevuld met een aantal overige bedreigde en zeldzame soorten (bijlage 1 AMvB vrijstellingenbesluit) kan alleen ontheffing worden verleend, wanneer:

1. voor de ingreep geen andere bevredigende oplossing bestaat, en
2. sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard, en voor het milieu gunstige effecten en;
3. geen afbreuk wordt gedaan aan een gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten.

Onder bepaalde voorwaarden is het mogelijk van de Minister van LNV vrijstelling te krijgen voor ruimtelijke ontwikkelingen. In februari 2005 is hiertoe een AMvB (Besluit houdende wijziging van een aantal algemene maatregelen van bestuur in verband met wijziging van artikel 75 van de Flora- en faunawet en enkele andere wijzigingen) in werking getreden. Hierin worden de door de Flora- en faunawet beschermde soorten in verschillende categorieën onderverdeeld. Afhankelijk van de categorie waarin een bepaalde soort valt is een ontheffing noodzakelijk of kan een vrijstelling gelden.

Het voorgaande houdt in dat bij ingrepen met effecten op beschermde soorten, maatregelen zijn vereist die een gunstige staat van instandhouding van de betrokken soorten waarborgt en waarbij zoveel mogelijk wordt voorkomen dat er negatieve effecten optreden op beschermde soorten. Voor de beschermde soorten moet er dus altijd voor gezorgd worden dat zij hun leefgebieden behouden of nieuwe leefgebieden krijgen.

*Voor HoWabo heeft de Flora en faunawet in het stadium van het MER nog geen betekenis. Eventuele ontheffingen dienen in een later stadium verkregen te worden.*

### 11.1.3

#### VERDRAG VAN MALTA

Het Verdrag van Malta dateert van 1992 en wordt ook wel Verdrag van Valletta genoemd. Het verdrag beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. Het gaat dus om archeologische resten als nederzettingen, grafvelden, en gebruiksvoorwerpen. Uitgangspunt van het verdrag is dat het archeologische erfgoed integrale bescherming nodig heeft en krijgt. De belangrijkste bepalingen uit het verdrag zijn:

- Opname van de archeologie in de processen van ruimtelijke ordening (Artikel 5).
- Financiering van archeologisch onderzoek ten laste van de ontwikkelaar (Artikel 6).
- Communicatie met het publiek (Artikel 9).

Om het bodemarchief beter te beschermen en om onzekerheden tijdens de bouw te beperken, wordt voorgesteld om steeds vooraf onderzoek te laten doen naar de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden. Op deze manier kan daar bij de ontwikkeling van de plannen zoveel mogelijk rekening mee worden gehouden.

In oktober 2003 is een voorstel voor de wijziging van de Monumentenwet 1988 en enkele andere wetten naar de Tweede Kamer gestuurd. Hiermee worden de principes van het Verdrag van Malta doorgevoerd in de Nederlandse wetgeving. Op 4 april 2006 is het wetsvoorstel door de Tweede Kamer goedgekeurd en in december van dat jaar gaf de eerste kamer ook zijn goedkeuring. Op 1 september 2007 trad de Wet op de archeologische monumentenzorg in werking.

*De HoWaBo-varianten lijken geen effecten te veroorzaken op het bodemarchief. Als exacte locaties bekend zijn, dient hier bij vergravingen rekening mee gehouden te worden.*

#### 11.1.4

#### HOOGWATERRICHTLIJN

De Hoogwaterrichtlijn (voluit: Richtlijn 2007/60/EG van 23 oktober 2007 over beoordeling en beheer van overstromingsrisico's) is in november gepubliceerd in het Europees publicatieblad. Het doel van de nieuwe Hoogwaterrichtlijn is het in kaart brengen en beheersen van overstromingsrisico's en het verkleinen van de gevolgen van overstromingen. De richtlijn stelt verplicht dat de lidstaten (in internationaal verband) een voorlopige overstromingsrisicobeoordeling opstellen (2011), overstromingsgevaarkaarten en overstromingsrisicokaarten opstellen (2013) en tenslotte overgaan tot het vaststellen van overstromingsrisicobeheerplannen (2015). De kaarten moeten inzicht geven in het indicatieve aantal potentieel getroffen inwoners, het type economische bedrijvigheid van het potentieel getroffen gebied, de IPPC-installaties die in geval van overstroming tot verontreiniging kunnen leiden en beschermde gebieden op grond van de Kaderrichtlijn Water die getroffen kunnen worden. De deadline voor de omzetting van de Europese richtlijn in nationaal recht is 26 november 2009.

De Hoogwaterrichtlijn houdt dus in dat de problemen per stroomgebied in kaart worden gebracht en vervolgens aan de hand van stroomgebiedbeheersplannen gezamenlijk worden aangepakt. Daarbij zullen landen voortbouwen op reeds bestaand werk en structuren, zoals bijvoorbeeld de Internationale Rivieren Commissies. De richtlijn speelt in op de verwachte toename van overstromingsrisico's als gevolg van klimaatverandering en bodemdaling en als gevolg van toekomstige economische en demografische ontwikkelingen. De richtlijn schrijft geen normen voor, maar geeft kaders en principes, en laat de uitwerking over aan de EU-lidstaten.

Voor Nederland is van belang dat de samenwerking op het gebied van hoogwaterbescherming met België, Duitsland en Frankrijk wordt versterkt. Naast deze aanpak op stroomgebiedniveau maken een integrale en veiligheidsketenaanpak onderdeel uit van de Richtlijn. Dat betekent bijvoorbeeld dat naast aandacht voor preventie ook meer rekening wordt gehouden met crisisbeheersing en nazorg. Het geven van ruimte aan rivieren voor waterberging bij het voorkomen van overstromingen is ook een belangrijk element. Het begrip 'solidariteit' is een belangrijk principe in de nieuwe richtlijn. Landen kunnen niet meer zonder overleg maatregelen nemen tegen hoogwater (bijvoorbeeld door dijken te verhogen) als zij daarmee de waterafvoer naar andere landen vergroten. Dit is het zogenaamde niet-afwentelprincipe.

*HoWaBo is een project in het stroomgebied van de Maas passend in de stroomgebiedbenadering.*

### 11.2

#### LANDELIJK EN PROVINCIAAL BELEID

#### 11.2.1

#### NOTA RUIMTE

De Nota Ruimte (Ministerie van VROM, 2006) bevat de visie van het kabinet op de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland en de belangrijkste bijbehorende doelstellingen voor de komende decennia. Met de bekendmaking op 27 februari 2006 in onder andere de Staatscourant is de Nota Ruimte formeel in werking getreden.

De Nota Ruimte stelt ruimte voor ontwikkeling centraal en gaat uit van het motto 'decentraal wat kan, centraal wat moet'. De nota ondersteunt gebiedsgerichte, integrale ontwikkeling waarin alle betrokkenen anticiperen. Het accent verschuift van toelatingsplanologie naar ontwikkelingsplanologie. De voornaamste ruimtelijke beleidsopgaven die het kabinet ziet voor de kortere en langere termijn zijn:

- versterking van de internationale concurrentiepositie van Nederland;
- bevordering van krachtige steden en een vitaal platteland;
- borging en ontwikkeling van belangrijke (inter)nationale ruimtelijke waarden;
- borging van de veiligheid.

De vitaliteit van het platteland wordt versterkt door ruimte te geven aan hergebruik van bebouwing en nieuwbouw in het buitengebied, vergroting en aanpassing van de toeristisch-recreatieve mogelijkheden en door ruimte te bieden aan een duurzame en vitale landbouw en overige economische activiteiten die zich verdragen met de kwaliteit van het landschap.

De doelstellingen voor het ruimtelijk beleid voor water en groene ruimte omvatten:

- borging van veiligheid tegen overstromingen;
- voorkoming van wateroverlast en watertekorten;
- verbetering van water- en bodemkwaliteit.

Daarnaast hecht het Rijk bij de uitvoering van het ruimtelijke beleid grote betekenis aan:

- borging en ontwikkeling van natuurwaarden;
- de ontwikkeling van landschappelijke kwaliteit, en van bijzondere (ook internationaal erkende) landschappelijke en cultuurhistorische waarden.

*HoWaBo past binnen de doelstellingen van de Nota Ruimte. De aanleiding is bescherming tegen hoogwater en er is nadrukkelijk aandacht voor natuur, landschap en cultuurhistorie.*

### 11.2.2

#### NIEUWE WET OP DE RUIMTELIJKE ORDENING

De Wet op de Ruimtelijke Ordening zal per 1 juli 2008 vervangen worden door de nieuwe Wet op de ruimtelijke ordening (Wro). Er komen nieuwe instrumenten met een andere inhoud en strekking waarmee ruimtelijke ontwikkelingen kunnen plaatsvinden, met name voor rijk en provincies. Daarnaast is een belangrijke verandering dat de provincie niet meer verplicht goedkeuring hoeft te geven voor gemeentelijke bestemmingsplannen.

Voor de realisatie van HoWaBo is het de bedoeling dat betreffende gemeenten bestemmingsplannen vaststellen en dat het betreffende waterschap (Aa&Maas) het inrichtingsplan vaststelt.

*De nieuwe Wro verandert niets aan de planologische opzet van HoWaBo. De enige wijziging in de procedure is dat de provincie geen goedkeuring meer hoeft te verlenen.*

### 11.2.3

#### WET BODEMBESCHERMING

De Wet Bodembescherming (WBB) bevat voorwaarden voor het verrichten van handelingen in of op de bodem. Primair komt bescherming en sanering in de wet aan bod.

De wet dateert uit de jaren '80 en vindt zijn oorsprong in de gifschandalen eind jaren '70. Op 1 januari 1995 is een regeling voor de sanering van de bodem opgenomen en is de Interimwet bodemsanering, waar de regeling in was opgenomen, vervallen. Op 1 januari 2006 is een wijziging van de regelgeving omtrent bodemsanering in werking getreden waardoor functiegericht saneren de standaard saneringsmethode wordt.

De wet kent een belangrijke basis in de 'zorgplicht' (art. 13):

*“Ieder die op of in de bodem handelingen verricht .... en die weet of redelijkerwijs had kunnen vermoeden dat door die handelingen de bodem kan worden verontreinigd of aangetast, is verplicht alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevergd, teneinde die verontreiniging of aantasting te voorkomen, dan wel indien die verontreiniging of aantasting zich voordoet, de verontreiniging of de aantasting en de directe gevolgen daarvan te beperken en zoveel mogelijk ongedaan te maken. Indien de verontreiniging of aantasting het gevolg is van een ongewoon voorval, worden de maatregelen onverwijld genomen.”*

Voor HoWaBo zijn twee kwaliteitsaspecten ten aanzien van de bodem van belang. Allereerst of er nieuwe verontreinigingen worden veroorzaakt door het toevoegen van verontreiniging, bijvoorbeeld met vervuild slib dat meekomt met het te bergen water. Ten tweede of er door het bergen van water verontreinigingen vrijkomen die nu in de bodem aanwezig zijn.

Beide aspecten zijn in dit MER aan de orde gekomen in de effectenbeschrijving, waarbij is te concluderen dat voor beide de uitkomst is dat de WBB geen beletsels opwerpt voor HoWaBo.

*Geconcludeerd kan worden dat de bepalingen in de Wet bodembescherming HoWaBo niet in de weg staan.*

#### 11.2.4

##### NOTA BELVEDERE

‘Behoud door ontwikkeling’ is het centrale thema van de Nota Belvédère (Ministerie van VROM, 1999). Met deze Nota streeft men na dat cultuurhistorie een van de uitgangspunten vormt voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland, zodat het behoud van erfgoed wordt gestimuleerd. In de Nota Belvédère zijn zogenaamde Belvédère-gebieden aangewezen. In de Nota Ruimte is een groot deel van de Belvédère-gebieden opgenomen in de Nationale Landschappen, dit geldt echter niet voor de HoWaBo-beïnvloedingsgebieden. Maatregelen voor de overige Belvédère-gebieden zijn opgenomen in de uitvoeringsnota Actieprogramma Ruimte en Cultuur (Ministerie van OC&W, 2005). De nota beschrijft wat het beleid kan bijdragen aan de ontwikkeling en het behoud van hoogwaardige en karaktervolle steden en landschappen. Ten aanzien van de Belvédère-gebieden staat de verdere bewustwording van kennis en deskundigheid van cultuurhistorische waarden voorop. Dit streeft het Rijk na door kennisontwikkeling te stimuleren en faciliteren, netwerken te vormen en deskundigheid te bevorderen. In de nota Belvédère is de stad ‘s-Hertogenbosch aangewezen als een cultuurhistorisch belangrijke stad met een beschermd stadgezicht.

*De beïnvloedingsgebieden HoWaBo vallen niet binnen een Belvédère gebied.*

#### 11.2.5

##### NATUUR VOOR MENSEN, MENSEN VOOR NATUUR

De doelstelling van de nota (Ministerie van LNV, 2000) is om aan de ene kant de natuur beter bereikbaar en toegankelijker te maken voor de mens, en aan de andere kant de natuur beter te beschermen en te ontwikkelen.

De uitwerking van het beleid is opgehangen aan een vijftal programma's. Van belang voor dit project is vooral het programma Groots Natuurlijk. Dit programma gaat in op de realisatie van een samenhangend netwerk van bestaande en nieuwe natuur- en bosgebieden (de EHS). Tevens komt in dit deel de ruimtelijke bescherming van gebieden en soorten aan bod met de instrumenten die hiervoor bestaan. De bescherming van de begrensde EHS omvat het 'nee, tenzij' principe; dit is nader uitgewerkt in de Nota Ruimte. De doorvertaling van het 'nee, tenzij' principe wordt door provincie en gemeente tot op bestemmingsplanniveau vastgelegd.

Ten aanzien van soortbescherming geeft Natuur voor mensen, mensen voor natuur aan dat voor soorten die op in hun voortbestaan worden bedreigd (onder andere de Rode lijst soorten) soortbeschermingsplannen worden opgesteld. Wanneer het gebiedenbeleid niet voorziet worden specifieke instandhoudingsmaatregelen getroffen.

*Het beïnvloedingsgebied van de waterbergingsvarianten valt voor een gedeelte binnen de EHS. De Maij, een groot deel van de Gement, de Oostkant van het Engelermeer en de Somp en Zooislagen vallen binnen de EHS. Hoewel de Peilscheiding variant bijna helemaal door het bebouwde gebied van 's-Hertogenbosch loopt, valt deze variant voor een deel binnen de EHS.*

## 11.2.6

### 4E NOTA WATERHUISHOUDING EN WATERVISIE

De planperiode voor de 4e Nota Waterhuishouding (Ministerie van V&W, 1998) liep tot 2006. Pas in 2009 komt het kabinet met een opvolger: het eerste Nationale Waterplan. Dit wordt een integrerend waterplan voor toekomstig waterbeleid. Met de Watervisie (Ministerie van V&W, 2007) is het proces gestart richting het Nationale Waterplan. In deze Watervisie zijn de belangrijkste beleidspunten voor de komende jaren benoemd. Omdat de 4e Nota Waterhuishouding nog tot 2009 het formele kader is voor het waterbeheer zijn relevante onderdelen uit deze nota in dit hoofdstuk opgenomen. Vervolgens zijn relevante speerpunten vanuit de Watervisie opgenomen.

#### **4e Nota waterhuishouding**

De hoofddoelstelling van het beleid is het 'hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het in stand houden en versterken van gezonde, veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd'. Een gebiedsgerichte aanpak staat hierbij centraal. Een van de thema's uit de nota betreft verdroging: het kabinet streeft er naar om in 2010 het areaal verdroogd natuurgebied te hebben verminderd met 40% ten opzichte van het referentiejaar 1985.

*HoWaBo staat het verminderen van het areaal verdroogd natuurgebied niet in de weg. Bij de waterbergingsvarianten bestaan zelfs meekoppelkansen.*

#### **Watervisie (2007)**

Met de Watervisie geeft het kabinet een nieuwe impuls aan het waterbeleid. Op basis van duurzaamheid zijn vijf speerpunten benoemd, gericht op klimaatbestendigheid, een sterke economie, duurzaam leven met water, waterkennis wereldwijd inzetten en het betrekken van meer mensen bij water.

*De watervisie benoemt geen concrete maatregelen of acties die betrekking hebben op de HoWaBo-beïnvloedingsgebieden. Binnen HoWaBo is de klimaatbestendigheid beoordeeld in de vorm van toekomstgerichte doorgroeimogelijkheden van de oplossingen.*

### 11.2.7

#### WATERTOETS

De watertoets is een sinds 1 november 2003 verplicht te doorlopen proces en heeft tot doel in een vroegtijdig stadium de wateraspecten volwaardig mee te laten wegen in ruimtelijke plannen. Het watertoetsproces resulteert uiteindelijk in een waterparagraaf. In de waterparagraaf wordt een beschrijving gegeven van de huidige waterhuishoudkundige situatie, de toekomstige situatie en op welke wijze in de planvorming met de wateraspecten rekening is gehouden en geeft inzicht in mitigerende en/of compenserende maatregelen. De gezamenlijke waterbeheerders 'toetsen' de waterparagraaf op van tevoren vastgestelde toetsingscriteria en geven een wateradvies. De provincie Noord-Brabant beoordeelt op basis van de waterparagraaf of het proces van de watertoets naar behoren is uitgevoerd. De Regioraad van het SRE maakt de afweging voor één van de alternatieven.

De Watertoets doorloopt een viertal fasen, te weten initiatieffase, advies- en ontwerpfase, besluitvormingsfase en beoordelingsfase.

Het toepassen van de watertoets naast de milieueffectrapportage heeft meerwaarde, maar het is uitermate van belang om beide processen goed op elkaar af te stemmen.

De meerwaarde ligt op een aantal punten:

- De waterbeheerders geven een bestuurlijke mening.
- De watertoets waarborgt een vroegtijdige inbreng van water.
- Het waarborgen van een intensieve interactie tussen initiatiefnemer en waterbeheerder.
- De watertoets stelt de waterbeheerders in de gelegenheid om sec vanuit het waterbelang geredeneerd ideeën naar voren te brengen.
- De watertoets levert meer diepgaande informatie over water op dan het MER HoWaBo.
- Bij een goed doorlopen proces zal de inspraak in de MER HoWaBo vanuit de waterbeheerders naar verwachting beperkt zijn, het geen het proces mogelijk versnelt.

### 11.2.8

#### INTERIM STRUCTUURVISIE EN PARAPLUNOTA

Sinds 1 juli 2008 werkt de provincie met de nieuwe Wet ruimtelijke ordening. Hiervoor heeft ze het bestaande ruimtelijk beleid omgezet in een Interimstructuurvisie en een bijbehorende Paraplunota. In de Paraplunota staat de uitwerking van het provinciaal ruimtelijk beleid uit de Interim Structuurvisie. Deze paraplunota vormt de basis voor het dagelijks handelen van Gedeputeerde Staten en dus voor de inzet van de instrumenten uit de nieuwe Wet ruimtelijke ordening (nWro).

De Moerputten, Sompen en Zooislagen en het Vlijmens Ven zijn op de kaart van de Interim Structuurvisie aangewezen als natte natuurplek binnen de Groene Hoofdstructuur (GHS) Natuur. Een natte natuurplek kenmerkt zich door een bijzondere gevoeligheid voor waterkwaliteit en -kwantiteit. Om de gewenste doelstellingen te behalen zijn ruimtelijke keuzes in maar ook buiten het gebied nodig. Het zuidelijke deel van de Vughtse Gement en een gebied ten westen van Bokhoven zijn aangewezen als Groen Hoofdstructuur (GHS) Landbouw.

Op deze kaart is ook aangegeven dat het noordelijke deel van het beïnvloedingsgebied van de Groene Rivier aangewezen is als 'openheid'. Dit betekent dat het open karakter van het gebied zoveel mogelijk beschermd dient te worden.

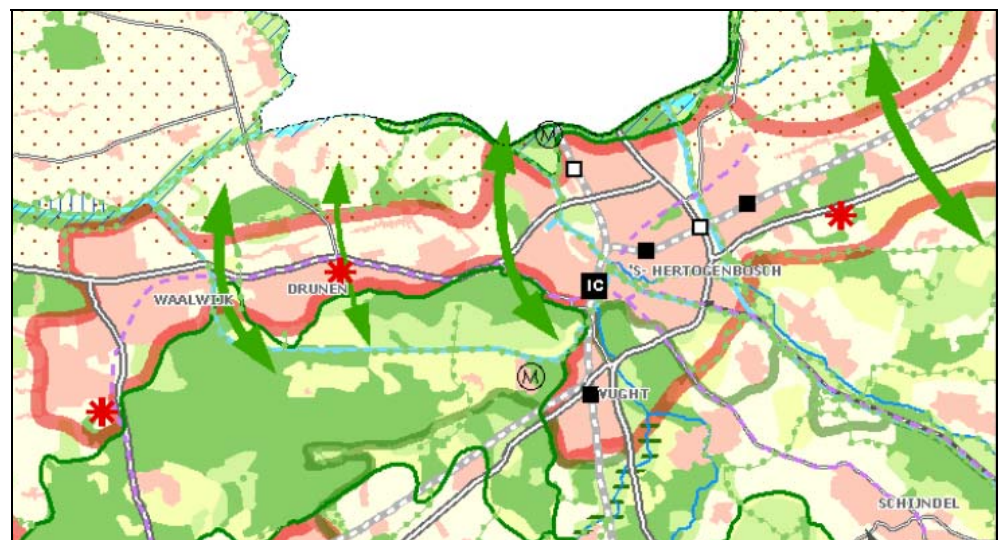
Op de kaart bij de Paraplunota (provincie Noord-Brabant 2008) is het gebied ten zuiden van Vlijmen en ten zuiden van 's-Hertogenbosch gekenmerkt als zoekgebied voor regionale waterberging. Dit zijn nog niet concreet begrensde gebieden waar ruimte wordt vrij gemaakt voor waterberging. Het beïnvloedingsgebied van de Groene Rivier ten noorden van de A59 is aangewezen als zoekgebied voor rivierverruiming.

Diverse delen van het gebied vallen binnen de ecologische hoofdstructuur (EHS). Het beïnvloedingsgebied valt ten zuiden van de A59 tevens binnen de Regionale natuur- en landschapseenheid uit de Interim Structuurvisie van de provincie. De hoofdfunctie van een RNLE is de bescherming van: hydrologische-, natuur-, cultuurhistorische- en landschappelijke waarden.

#### *Stedelijke regio Waalboss*

Het Engelermeergebied en het gehele beïnvloedingsgebied Peilscheiding vallen binnen de stedelijke regio Waalboss. De belangrijkste maatregel met betrekking tot Waalboss binnen de beïnvloedingsgebieden is het aanleggen van de Zuidwestelijke randweg (zie paragraaf 7.3.6.). Binnen de uitwerkingsplannen van Waalboss zijn er geen locaties voor woningbouw of bedrijventerreinen aangewezen binnen de beïnvloedingsgebieden.

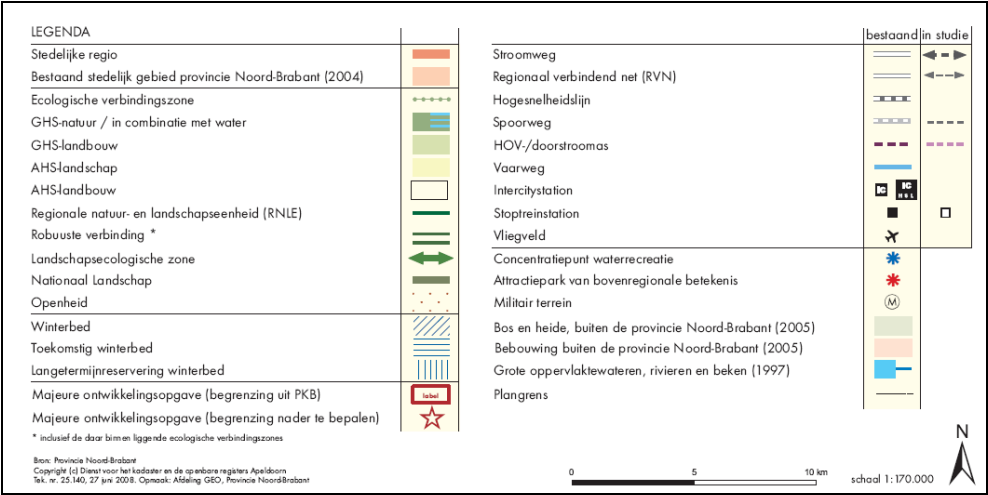
*Al met al valt te concluderen dat HoWaBo niet conflicteert met provinciaal planologisch beleid, maar hier juist mee spoort of nader invulling aan geeft.*



FIGUUR 11.1

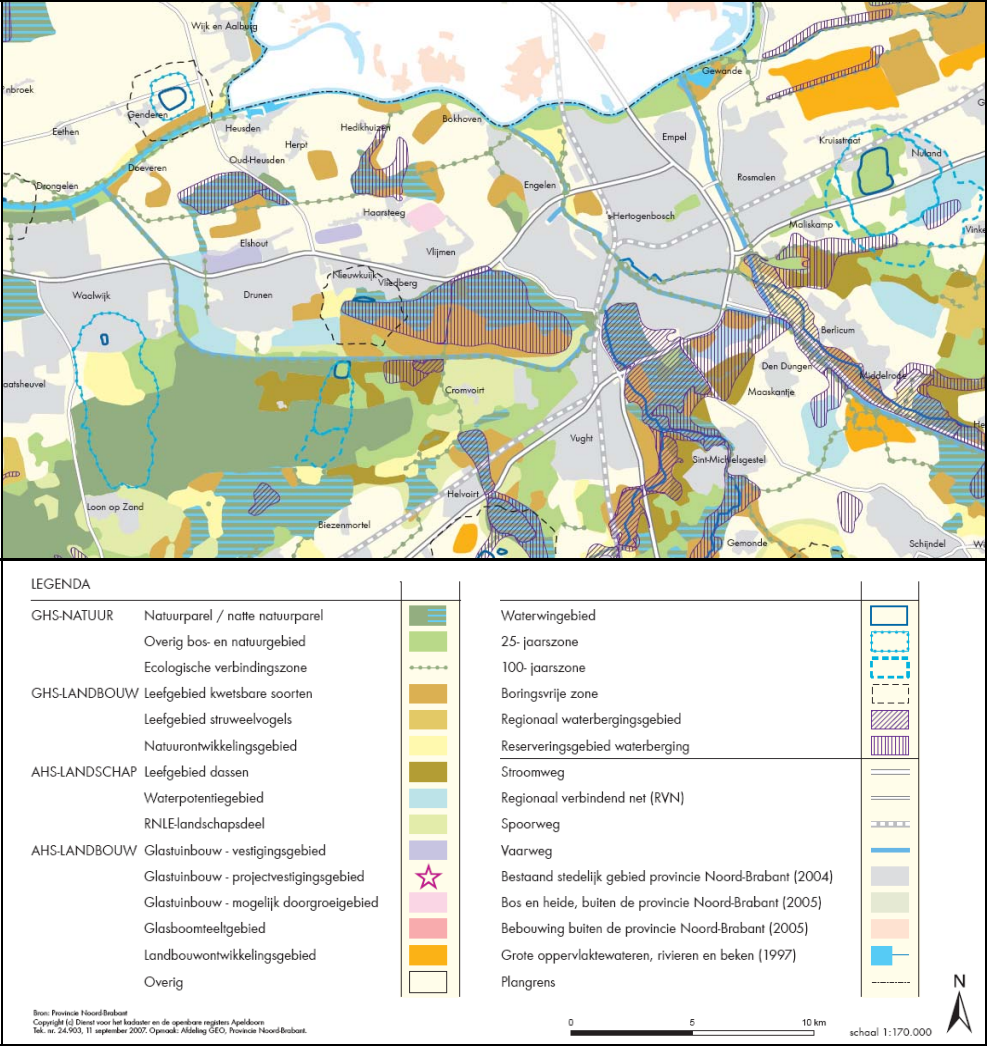
Uitsnede kaart Interim  
Structuurvisie.

MER HOOGWATERAANPAK



Figuur 11.2

Uitsnede kaart Paraplunota



11.2.9

RECONSTRUCTIEPLAN

Om de problemen in het landelijk gebied structureel en op een samenhangende manier aan te pakken heeft het Rijk de 'Reconstructiewet Concentratiegebieden' in het leven geroepen.

Directe aanleiding voor de wet was de varkenspestepidemie van 1997, maar in de concrete uitwerking is de wet veel breder.

Doel van de wet is:

- De versterking van de sociaal-economische vitaliteit van het landelijk gebied (versterking van landbouw en recreatie, en van wonen, werken en leefbaarheid).
- De verbetering van de omgevingskwaliteit (natuur, landschap, water, ammoniak, stank).
- De vermindering van de veterinaire kwetsbaarheid (met name de aanleg van varkensvrije zones).

Volgens de wet, die begin 2002 in werking is getreden, moet iedere reconstructieprovincie een zogenaamd Reconstructieplan vaststellen. De reconstructieplannen zoals deze binnen de provincie Noord-Brabant zijn opgesteld maken deel uit van de Paraplunota van de provincie Noord-Brabant.

Het Reconstructieplan vormt de basis voor de uitvoering, die loopt van 2004 tot eind 2015. In de provincie Noord-Brabant zijn in de mestconcentratiegebieden 7 reconstructieplannen opgesteld. Buiten de mestconcentratiegemeenten zijn gebiedsplannen opgesteld.

Eén van de centrale onderwerpen van de reconstructie is de problematiek rond de intensieve veehouderij. Deze vorm van landbouw speelt echter geen rol in de HoWaBo-beïnvloedingsgebieden. In het reconstructieplan is een zonering intensieve veehouderij opgenomen met als doel dat bedrijven 'verhuizen' naar de juiste gebieden (de afwaartse beweging). Het buitengebied is daarmee opgedeeld in extensiveringsgebieden, verwevingsgebieden en landbouwontwikkelingsgebieden (LOG's). Binnen de HoWaBo-beïnvloedingsgebieden zijn diverse delen aangewezen als extensivering gebied natuur. Het grootste deel van de polder van Bokhoven en het Engelermeergebied blijft primair in functie voor de melkveehouderij.

De zwemplas (zuidelijke plas) van het Engelermeer is in het reconstructieplan aangewezen als intensief recreatief gebied. Binnen deze gebieden wordt ruimte geboden voor de nieuwvestiging van kleinschalige of uitbreiding van klein- of grootschalige intensieve toeristisch-recreatieve bedrijven of voorzieningen.

*Het reconstructieplan stelt geen sterke randvoorwaarden aan HoWaBo.*

## 11.2.10

### WATERHUISHOUDINGSPLAN 2

Het huidige waterhuishoudingsplan (Provincie Noord-Brabant) dateert uit 1998, met een aanvulling uit 2002. Een volgend provinciaal waterhuishoudingsplan wordt naar verwachting in 2009 ter inzage gelegd. Vooralsnog staan daarom de kernthema's uit het Waterhuishoudingsplan 2 centraal:

- Realiseren van een duurzame watervoorziening.
- Verbetering van waterhuishoudkundige voorwaarden.
- Verbeteren van de waterkwaliteit.
- Inrichten van waterlopen in het buitengebied.
- Omgaan met water in bebouwd gebied.

Naast deze algemene kernthema's geeft het plan aan welke aspecten relevant zijn voor de beïnvloedingsgebieden. In de gebieden die als natte natuurparel zijn aangewezen, geldt dat de waterhuishouding, de waterkwaliteit en de inrichting afgestemd moeten zijn op de natuurdoelstellingen van het gebied.

*Realisatie van HoWaBo past in het provinciale beleid zoals vastgelegd in het Waterhuishoudingsplan.*

## 11.3 REGIONAAL EN LOKAAL BELEID

### 11.3.1 WATERBEHEERPLANNEN

In de waterbeheerplannen geven de waterschappen aan welk beleid zij hebben over een bepaalde periode. Er zijn nieuwe waterbeheerplannen in de maak, die aangeven welke ambitie de waterschappen hebben voor het waterbeheer in de periode van 2010-2015. De waterbeheerplannen moeten aansluiten op het provinciale Waterhuishoudingsplan.

In de waterbeheerplannen komt te staan welke maatregelen een waterschap wil treffen in de periode 2010-2015. De Brabantse waterschappen geven in hun plannen bijvoorbeeld aan hoeveel kilometer beekherstel en ecologische verbindingzones gerealiseerd zullen worden, hoeveel RWZI's van een vierde trap worden voorzien, hoeveel slibvangen zij willen ontwikkelen en voor hoeveel volume zij waterbergingsgebieden willen inrichten. Ook wordt aandacht besteed aan samenwerking met andere overheden (denk met name aan gemeenten) en andere organisaties, en thema's als monitoring. Waar de beschreven maatregelen exact getroffen worden, zal in veel gevallen niet in de waterbeheerplannen staan. De waterschappen willen lopende de planperiode voldoende in kunnen spelen op actuele ontwikkelingen. Denk bijvoorbeeld aan het minnelijk kunnen verwerven van gronden voor beekherstel in plaats van onteigening. Dit betekent dat de waterbeheerplannen vooral bedoeld zijn om ambities te verhelderen en budget te claimen voor deze ambities.

De waterbeheerplannen 2009-2015 worden gevoed door de gebiedsprocessen. Deze gebiedsprocessen zijn opgestart vanwege de verandering in de planvorming: het gelijktijdig gereed komen van plannen van alle overheden, en de onderlinge relaties tussen deze plannen. In de praktijk zijn de waterschappen de trekker van de regionale gebiedsprocessen, en zijn samen met provincie, waterschap en gemeente analyses gemaakt van opgaven en maatregelenpakketten ontwikkeld.

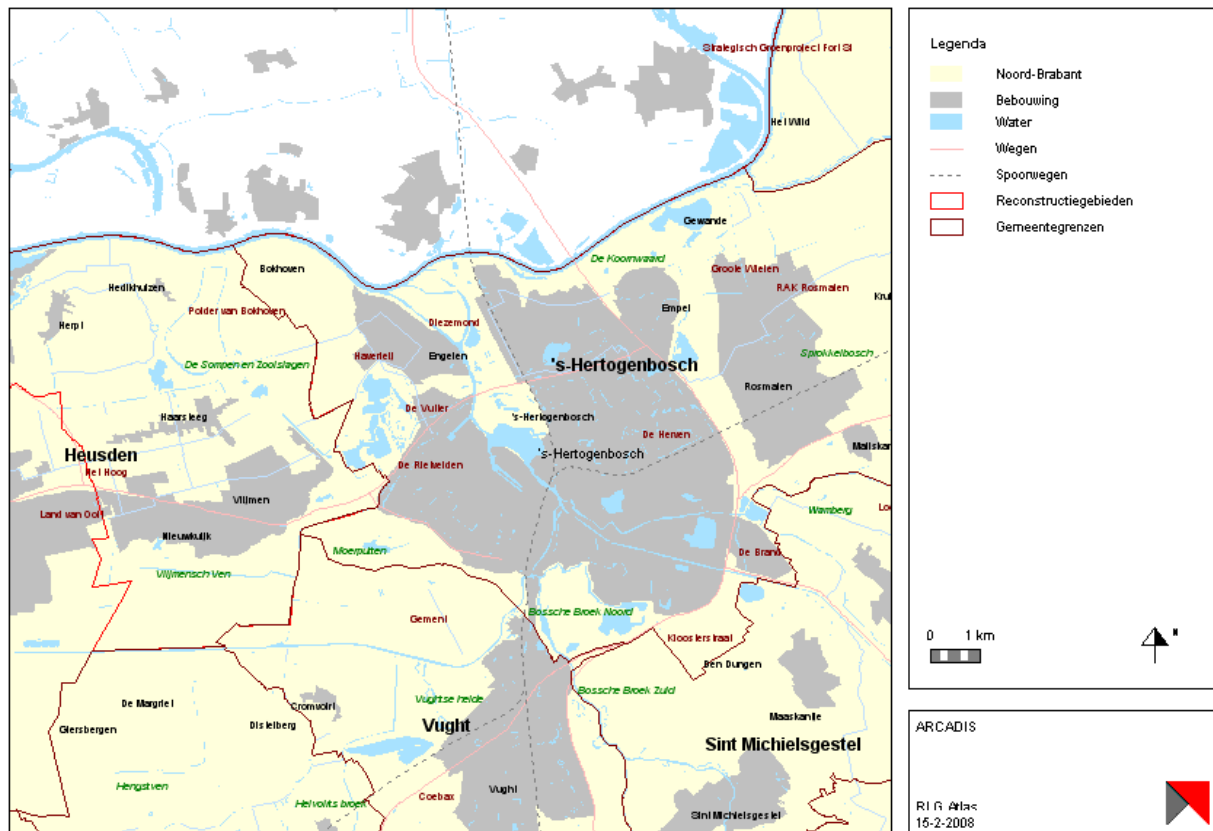
*HoWabo maakt deel uit van de nieuwe Waterbeheerplannen van waterschappen Aa&Maas en De Dommel.*

### 11.3.2 BESTEMMINGSPLAN BUITENGEBIED

#### ***Vigerend bestemmingsplan***

De beïnvloedingsgebieden vallen binnen de grenzen van drie gemeentes; 's- Hertogenbosch, Heusden en Vught. Per gemeente zijn de bestemming volgens het vigerende bestemmingsplan beschreven. Op onderstaande afbeelding zijn de gemeentegrenzen weergegeven.

## Gemeentegrenzen



**FIGUUR 11.2**  
**Gemeentegrenzen**  
 (Bron: RLG atlas, Provincie  
 Noord-Brabant, 2005).

*Gemeente Vught:* De Gement maakt onderdeel uit van de gemeente Vught tot aan de A59, met uitzondering van de Moerputten. De Moerputten behoren tot gemeente 's- Hertogenbosch. Het zuidelijke deel van de (Gement Drongelens kanaal tot aan de Gementweg) heeft de bestemming Agrarisch gebied met hoge landschappelijke waarde. Het grootste overige deel van de Gement heeft de bestemming Agrarisch gebied met natuurwaarde. De percelen waar de eendenkooien gelegen zijn (Deutersestraat) hebben de bestemming Natuurgebied.

*Gemeente Heusden:* Het buitenwiel en de aangrenzende percelen hebben de bestemming Natuurgebied. Ook het Haarsteegs wiel en de Hedikhuizensche Maas hebben de bestemming natuurgebied. De overige percelen in het beïnvloedingsgebied hebben vrijwel allemaal een agrarische bestemming. In de meeste gevallen komt hier wel een andere functie bij. De percelen ten westen van Bokhoven hebben ook de functie openheid (hier dient de openheid van het landschap behouden dan wel verbeterd te worden.) De percelen aangrenzend aan de Hedikhuizensche Maas hebben tevens de functie natuur randzone.

*Gemeente 's- Hertogenbosch:* Het Engelermeer heeft de bestemming Recreatieve doeleinden, dit betreffen zowel intensieve-, extensieve- en waterrecreatiedoeleinden. De eendenkooi en het gebied rondom de eendenkooi heeft de bestemming Natuurgebied 1. Dit betekent dat er niet gebouwd mag worden en het behoud en/of herstel van de natuur- landschappelijke en cultuurhistorische waarden voorop staat. De meest noordelijke plas van het Engelermeer heeft de bestemming intensieve recreatie.

De polder van Bokhoven heeft een agrarische bestemming. De Moerputten heeft de bestemming moeras. Een perceel ten noordoosten van de Moerputten heeft de bestemming woonwagencentrum.

*Gemeente Sint- Michielsgestel:* De variant Peilscheiding heeft voor een klein deel ook betrekking op gemeente Sint- Michielsgestel (ten westen van Berlicum). De bestemming is hier agrarisch gebied.

## HOOFDSTUK

# 12 Leemten in kennis & aanzet tot evaluatieprogramma

## 12.1 LEEMTEN IN KENNIS

### 12.1.1 ALGEMEEN

De belangrijkste leemten in kennis in het kader van deze studie zijn algemeen benoemd en vervolgens per thema kort toegelicht. De leemten in kennis ontstaan deels door het ontbreken van kennis en/of informatie op dit gebied, maar voor het grootste deel door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis is om besluitvormers een indicatie te geven van de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij een besluit gaan nemen.

In algemene zin kan worden gesteld dat er geen ernstige leemten in kennis bestaan die aan een oordeel over de positieve of negatieve effecten van de HoWaBo-varianten in de weg staan. Wel is het van belang om de geconstateerde leemten in kennis in de vervolgfase van dit project opnieuw in beschouwing te nemen. Daarnaast dient in het evaluatieprogramma rekening te worden gehouden met de leemten (zie paragraaf 12.2).

### 12.1.2 OORZAKEN LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE

Tijdens het opstellen van deze MER is een aantal leemten in kennis en informatie geconstateerd. Hiervoor zijn de volgende algemene redenen aan te voeren:

- **Modellen:** Deze zijn een stilering van de werkelijkheid. Met andere woorden: een model kan nooit de werkelijkheid volledig weergeven. Belangrijk voor de betrouwbaarheid van modellen is welke basisinformatie, uitgangspunten en aannames zijn gehanteerd. Deze zijn voor alle varianten gelijk gehanteerd (tenzij hieronder aangegeven), waardoor de vergelijkbaarheid van de varianten is gewaarborgd.
- **Ontbrekende informatie:** Informatie kan tijdens het opstellen van het MER ontbreken doordat onderzoeken onafgerond zijn. Voor sommige onderzoeken is langere looptijd nodig, waardoor resultaten pas op langere termijn beschikbaar zijn. Tot slot kunnen er voor diverse onderdelen informatie ontbreken die in dit stadium nog niet wordt onderzocht.

### 12.1.3 MODELLEN

Er zijn twee typen oplossing mogelijk voor het hoogwatervraagstuk:

1. systeemaanpassing: in de vorm van Peilscheiding;
2. waterberging: in een in te richten inundatiegebied.

Combinaties van beide zijn ook mogelijk. In dit MER heeft dit voor de meeste thema's geen problemen opgeleverd bij de effectbeoordeling.

### ***BW3 Verontreinigingen uit de bodem***

Het enige thema waar een groot interpretatieverschil zou kunnen optreden is BW3 Verontreinigingen uit de bodem. Bij de variant Peilscheiding is dit vooral gerelateerd aan beïnvloeding van verdachte locaties door de grondwaterwerking. Bij de waterbergingsvarianten (Cultuurhistorische variant en Groene Rivier) is dit gerelateerd aan de waterschijf die op verdachte locaties komt te staan. De beoordeling voor dit aspect is met name een kwantitatieve benadering (aantal locaties). Hierbij is het uitgangspunt dat het grondwatereffect even schadelijk is als het optreden van een waterschijf.

## 12.1.4

### **ONTBREKENDE INFORMATIE**

Voor het niveau van het MER HoWaBo was voldoende informatie beschikbaar. Voor sommige aspecten is een inschatting gemaakt t.a.v. de toekomstige ontwikkeling tot het referentiejaar. Dit is voor de meeste beoordelingscriteria goed mogelijk gebleken.

### ***BW2 Verontreinigingen t.g.v. water en slib***

Voor dit beoordelingscriterium is verondersteld dat de waterkwaliteit en de waterbodemkwaliteit zullen gaan verbeteren in de toekomst vanwege maatregelen bovenstrooms. Vooralsnog wordt de kwaliteit echter onvoldoende geacht om Dommelwater in te laten in de Moerputten. Hoe exact de kwaliteit van water en slib zullen zijn in de toekomst zal moeten blijken uit metingen.

## 12.2

### **AANZET TOT EVALUATIEPROGRAMMA**

### 12.2.1

#### **ALGEMEEN**

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Het MER dient een aanzet tot zo'n evaluatieprogramma te bevatten.

In het MER zijn voorspellingen gedaan over de ontwikkeling en de (milieu)effecten. Doel van het evaluatieprogramma is om te bezien of de werkelijke ontwikkeling en de daarmee samenhangende (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals die in het MER zijn voorspeld.

### 12.2.2

#### **FUNCTIES VAN DE EVALUATIE**

De m.e.r.-evaluatie is een vorm van evaluatie achteraf en heeft de volgende functies:

- De correctiefunctie: toetsing van voorspelde effecten in het MER aan de daadwerkelijk optredende effecten na realisatie van één der alternatieven in het studiegebied. Tevens wordt de effectiviteit van mitigerende en compenserende maatregelen getoetst en waar nodig verbeterd door het treffen van aanvullende maatregelen.
- De kennis- en leerfunctie: voortgaande studie naar leemten in kennis en leerpunten gebruiken in volgende stadia en bij soortgelijke projecten.
- De communicatiefunctie: rapportage en presentatie van de bevindingen aan betrokkenen.

### 12.2.3

#### MOMENT VAN EVALUATIE

De evaluatie wordt, afhankelijk van doel en onderwerp, op verschillende momenten uitgevoerd: voor, tijdens en/of na de aanleg. Voor de activiteit wordt vaak de referentiesituatie in beeld gebracht ofwel een nulmeting gedaan. In het besluit wordt het tijdspad aangegeven voor uitvoering van de evaluatie. In de evaluatie wordt alleen aandacht besteed aan het uiteindelijk in het besluit gekozen en daadwerkelijk te realiseren alternatief.

Gezien de voorgestelde fasering en gezien het feit dat na 2015 een extra waterbergingsopgave aan de orde komt, is dat een geschikt moment om te evalueren.

### 12.2.4

#### TE EVALUEREN ONDERWERPEN

Een belangrijk onderdeel van de evaluatie is om na te gaan in hoeverre de doelen en uitgangspunten, zoals die zijn weergegeven in het MER zijn gerealiseerd of niet. Het al dan niet realiseren van de doelen en uitgangspunten heeft naar verwachting invloed op de voorspelde effecten. Bij HoWaBo is een relevant onderscheid te maken in:

- de concrete beoordelingen in het MER ten aanzien van criteria
- de aansluiting bij beleid/planvorming.

##### ***Beoordelingscriteria***

Bij HoWaBo is voor een aantal beoordelingscriteria uitgegaan van kentallen. In de vorige paragraaf is al ingegaan op twee specifieke criteria: verontreinigingen met het water/slib en verontreinigingen uit de bodem. In de praktijk is het belangrijk te evalueren of de gehanteerde kentallen daadwerkelijk binnen een bepaalde marge overeenkomen met de praktijk.

##### ***Parallele monitoring***

Er kan in de toekomst nog nader inzicht worden verkregen uit monitoringen in andere gebieden waar een soortgelijke problematiek speelt of heeft gespeeld als bij HoWaBo.

Denk bijvoorbeeld aan:

- de monitoring van de effecten van de inundatie van 1995 op de vegetatie in de Bossche Broek (lopend onderzoek van Staatsbosbeheer, nog niet gepubliceerd);
- rapportage van de praktijkervaringen met waterberging en natuur in het beekdal de Beerze (Rijkswaterstaat);
- de monitoring die plaatsvindt in het kader van Natura2000.

##### ***Aansluiting bij beleid/planvorming***

HoWaBo raakt nadrukkelijk aan aanpalend beleid en ander beleidsvelden. Daarom is het aan te bevelen om beleidsontwikkelingen in context te beschouwen en te evalueren in hoeverre deze op elkaar kunnen aansluiten cq elkaar kunnen versterken.



# HOOFDSTUK 13 Literatuur

ARCADIS, januari 2007: *Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch; Startnotitie m.e.r.*

ARCADIS, 2 november 2007: *Voortoets HoWaBo-varianten i.h.k.v. Natura2000 (rapportnummer 110502/ZF7/4V6/201086/008)*

ARCADIS, oktober 2008: *Voorlopig ontwerp Peilscheiding en maatregelen 's-Hertogenbosch*

ARCADIS, 6 april 2004: *Integraal plan hoogwaterbescherming 's-Hertogenbosch e.o. Deelplan maatregelen en effecten.*

ARCADIS, september 2008: *Haalbaarheidsstudie Groene Rivier Plus*

Commissie voor de m.e.r. (1 mei 2007): *Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch, Advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport (rapportnummer 1886-32)*

Commissie voor de m.e.r. (18 december 2007): *Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch (HoWaBo), Tussentijds toetsingsadvies over het milieueffectrapport (rapportnummer 1886-49)*

Gemeente Heusden, 1996, *Bestemmingsplan buitengebied Heusden*

Gemeente 's-Hertogenbosch, 1982, *Bestemmingsplan natuurgebied Engelermeer*

Gemeente 's-Hertogenbosch, 1971, *Bestemmingsplan de Moerputten*

Gemeente Vught, 1997, *Bestemmingsplan buitengebied*

H2O, 14/15 2007: *Hoogwater op de Maas, kunnen we dat niet bovenstrooms oplossen?*

HydroLogic, december 2006: *Hoogwaterberekeningen Dommel en Aa*

HydroLogic, april 2008: *2D-modellering 'Groene Rivier', eindrapport*

Ministerie LNV, juni 2006: *Natura 2000 doelendocument*

Ministerie LNV, 27 november 2007: *Ontwerp aanwijzingsbesluit Vlijmens Ven-Moerputten-Bossche Broek*

Ministerie OC&W, 1999: *Nota Belvedere*

Provincie Noord-Brabant, 2002: *Streekplan Brabant in Balans*

Provincie Noord-Brabant, juni 2007: *Richtlijnen MER HoWabo*

Royal Haskoning, 24 augustus 2006: *Inventariserende studie grondwater HOWABO*

Vrind, Rob de, 2002: *'s-Hertogenbosch zeldzaam groen*

Waterschap Aa&Maas en De Dommel, 2004 en 2006: *Scorecards waterlichamen*