



**ROYAL HASKONING**



**WATERPLAN LELYSTAD**

**Eindrapport-ontwerp  
april 2002**



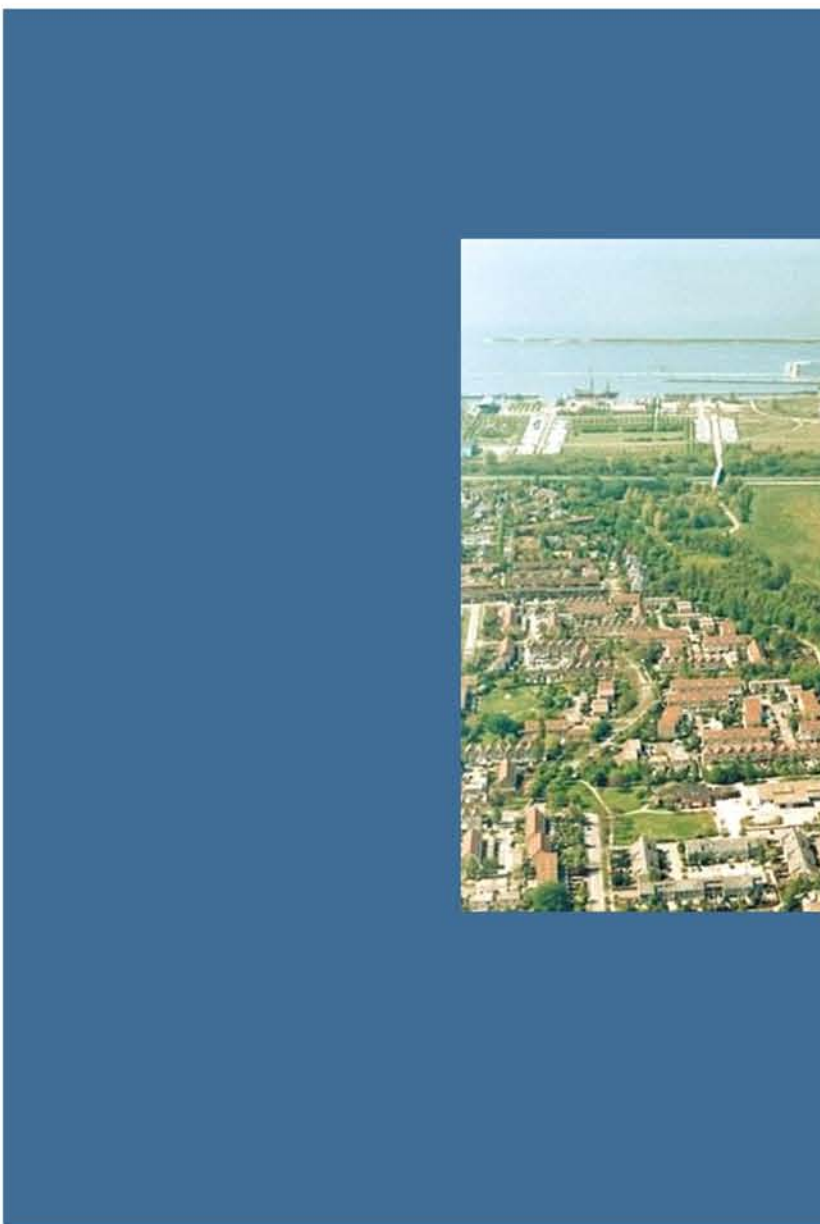
**HASKONING NEDERLAND BV  
WATER**

Waterplan Lelystad

22 april 2002

Eindrapport - ontwerp

GEMEENTE LELYSTAD



## INHOUDSOPGAVE DEEL1; INVENTARISATIE, ANALYSE EN KNELPUNTEN

|       | Blz.   |    |
|-------|--|----|
| 1     | INLEIDING  | 1  |
| 1.1   | Algemeen   | 1  |
| 1.2   | Relatie met overige beleidsvelden  | 1  |
| 1.3   | Aanpak   | 2  |
| 1.4   | Plangebied   | 2  |
| 1.5   | Leeswijzer   | 2  |
| 2     | BESCHRIJVING VAN HET PLANGEBIED  | 4  |
| 2.1   | Beschrijving van Lelystad  | 4  |
| 2.2   | Het watersysteem   | 5  |
| 2.2.1 | Oppervlaktewatersysteem  | 5  |
| 2.2.2 | Grondwatersysteem  | 9  |
| 2.3   | Waterkwaliteit en ecologie   | 10 |
| 2.3.1 | Kwaliteit van het oppervlaktewater   | 11 |
| 2.3.2 | Waterbodems  | 12 |
| 2.3.3 | Ecologie   | 14 |
| 2.3.4 | Ecologische verbindingzones  | 17 |
| 2.4   | Waterketen   | 18 |
| 2.4.1 | Afvalwaterriolering  | 18 |
| 2.4.2 | Regenwaterriolering  | 19 |
| 2.4.3 | Drinkwater   | 19 |
| 2.4.4 | Industriewater   | 20 |
| 2.5   | Onderhoud en beheer van de watergangen   | 20 |
| 2.6   | Ontwikkelingen in Lelystad-Zuid en het Bovenwater                                  | 22 |
| 2.6.1 | Verwachting van de ecologie en waterkwaliteit in de<br>nieuwbouwwijk Lelystad-Zuid | 22 |
| 2.6.2 | Het Bovenwater   | 22 |
| 3     | TAAKVERDELING WATERBEHEER IN STEDELIJKE GEBIEDEN IN<br>FLEVOLAND                   | 24 |
| 3.1   | Algemeen   | 24 |
| 3.2   | Waterkwantiteitsbeheer   | 24 |
| 3.3   | Waterkwaliteitsbeheer  | 25 |
| 3.4   | Inzameling en transport van afvalwater   | 25 |
| 4     | BELEID TEN AANZIEN VAN HET WATERBEHEER   | 26 |
| 4.1   | Rijksbeleid  | 26 |
| 4.2   | Provincie  | 27 |
| 4.2.1 | Waterhuishouding   | 27 |
| 4.2.2 | Stedelijk waterbeheer  | 28 |
| 4.2.3 | Grondwater   | 28 |
| 4.2.4 | Waterbodems  | 28 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.3   | Waterschap   | 29 |
| 4.4   | Gemeente   | 30 |
| 4.4.1 | Riolering  | 30 |
| 4.4.2 | Relatie met gemeentelijk milieubeleid                            | 31 |
| 4.4.3 | Groenstructuurplan Lelystad                                      | 31 |
| 4.4.4 | Milieu-inzet leefomgevingskwaliteit                              | 31 |
| 4.4.5 | Inrichting Openbare Ruimte                                       | 32 |
| 5     | AUTONOME ONTWIKKELINGEN  | 33 |
| 5.1   | Stedelijke ontwikkelingen  | 33 |
| 5.2   | Klimatologische veranderingen                                    | 33 |
| 6     | GESIGNALEERDE KNELPUNTEN IN HET WATERSYSTEEM                     | 35 |
| 6.1   | Watersysteem   | 35 |
| 6.2   | Inrichting van de waterlopen                                     | 36 |
| 6.3   | Waterkwaliteit en ecologie                                       | 36 |
| 6.4   | Waterketen   | 37 |
| 6.5   | Recreatie en beleving  | 38 |
| 7     | SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN VAN DE INVENTARISATIE (HFST. 1-6) | 39 |
| 7.1   | Watersysteem   | 39 |
| 7.2   | Inrichting van de waterlopen                                     | 39 |
| 7.3   | Waterkwaliteit en ecologie                                       | 39 |
| 7.4   | Waterketen   | 40 |
| 7.5   | Recreatie en beleving  | 40 |
| 7.6   | Conclusies workshop met klankbordgroep                           | 41 |
| 8     | AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN   | 42 |
| 9     | LITERATUURLIJST  | 45 |

## INHOUDSOPGAVE DEEL 2; WATERVISIE

|     | Blz.  |    |
|-----|---|----|
| 1   | INLEIDING   | 1  |
| 2   | FORMULEREN UITGANGSPUNTEN OPLOSSINGSRICHTINGEN        | 2  |
| 2.1 | Algemene uitgangspunten                               | 2  |
| 2.2 | Uitgangspunten voor de bestaande bebouwing            | 5  |
| 2.3 | Uitgangspunten voor de inrichting van nieuwbouwwijken | 6  |
| 2.4 | Uitgangspunten voor industrie en bedrijven            | 8  |
| 3   | STREEFBEELDEN EN AMBITIENIVEAUS                       | 9  |
| 3.1 | Funcies van watergangen in het watersysteem           | 9  |
| 3.2 | Ambitie voor waterkwantiteit                          | 11 |
| 3.3 | Ambitie voor ecologie                                 | 11 |
| 3.4 | Ambitie voor inrichting en beheer                     | 12 |
| 3.5 | Samenwerking  | 13 |
| 3.6 | Communicatie  | 13 |
| 3.7 | Ontwikkeling nieuwe gebieden                          | 13 |
| 3.8 | Relatie met Ruimtelijke Ordening                      | 14 |
| 4   | KANSEN VOOR HET WATERSYSTEEM                          | 15 |
| 4.1 | Watersysteem  | 15 |
| 4.2 | Inrichting van de waterlopen                          | 17 |
| 4.3 | Waterkwaliteit en ecologie                            | 18 |
| 4.4 | Waterketen  | 20 |
| 4.5 | Recreatie en beleving                                 | 20 |
| 4.6 | Samenvatting van de kansen                            | 21 |
| 5   | LITERATUURLIJST                                       | 23 |

## INHOUDSOPGAVE DEEL 3; MAATREGELEN EN KOSTENRAMING

|       | Blz.   |    |
|-------|--|----|
| 1     | INLEIDING  | 1  |
| 2     | MAATREGELEN WATERPLAN LELYSTAD                                       | 2  |
| 2.1   | Maatregelen watersysteem   | 2  |
| 2.1.1 | Waterberging en beperking van waterinlaat                            | 2  |
| 2.1.2 | Waterberging Museumkwartier  | 3  |
| 2.1.3 | Circulatie van water   | 4  |
| 2.1.4 | Aanleg nieuwe waterlopen   | 6  |
| 2.2   | Maatregelen inrichting van waterlopen                                | 6  |
| 2.2.1 | Inrichting Ecologische verbindingszone                               | 6  |
| 2.2.2 | Herprofileren watergangen  | 8  |
| 2.3   | Maatregelen waterkwaliteit   | 8  |
| 2.3.1 | Baggerproblematiek   | 9  |
| 2.3.2 | Monitoring waterkwaliteit  | 10 |
| 2.3.3 | Regenwaterafvoer naar oppervlaktewater in relatie tot waterkwaliteit | 10 |
| 2.4   | Maatregelen Waterketen   | 10 |
| 2.5   | Maatregelen Recreatie en Beleving                                    | 12 |
| 2.6   | Maatregelen Communicatie   | 12 |
| 3     | KOSTENRAMING   | 13 |
| 3.1   | Herprofileren watergangen  | 13 |
| 3.2   | Aanleg nieuwe waterlopen   | 13 |
| 3.3   | Flexibel peil, watercirculatie en handhaven minimum peil             | 13 |
| 3.4   | Ecologische verbindingszone  | 14 |
| 3.5   | Beheer   | 14 |
| 3.6   | Infiltratiesysteem Museumkwartier                                    | 15 |
| 3.7   | Maatregelen recreatie en beleving                                    | 15 |
| 3.8   | Overzicht van de kosten  | 16 |
| 4     | PRIORITEITEN, UITVOERINGSPROGRAMMA EN NADER ONDERZOEK                | 18 |
| 4.1   | Prioriteren van maatregelen  | 18 |
| 4.2   | Uitvoeringsprogramma herinrichting watergangen                       | 19 |
| 4.3   | Nader onderzoek  | 19 |
| 5     | AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN   | 21 |
| 6     | LITERATUURLIJST  | 24 |

## **INHOUDSOPGAVE DEEL4; BIJLAGEN EN FIGUREN**

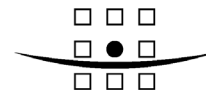
### **Bijlagen (deel 4: Bijlagen en figuren)**

1. Grafieken P-totaal en N-totaal zomergemiddelden 1988 – 1999.
2. Scores van de STOWA beoordeling stadswater Lelystad.
3. Verslag van de workshop 15 maart 2001.
4. Korte beschrijving ecologische verbindingzones in en rond Lelystad.
5. Overzicht van plantensoorten in en naast de watergangen in Lelystad.
6. Verloop waterstanden Houtribdreef, Woldvijver en gemaal Wortman.
7. Geologische afzettingen in Flevoland.
8. Modelleren van het oppervlaktewatersysteem.
9. Overzicht ambitieniveaus water in het Standaard Programma van Eisen - Inrichting Openbare Ruimte (SpvE-I.O.R.).
10. Beschrijving STOWA methodiek voor beoordeling stadswateren.
11. Toelichting op de relatie piek- en seizoensberging, wateraanvoer en peilfluctuatie.
12. Kostenraming maatregelen Waterplan Lelystad.

### **Figuren (deel 4: Bijlagen en figuren)**

1. Topografie en begrenzing waterplan Lelystad.
2. Watersysteem.
3. Riolsysteem.
4. Oppervlaktewaterkwaliteit.
- 5A. Grondwaterkwaliteit: chloridgehalte in het eerste watervoerend pakket.
- 5B. Grondwaterkwaliteit: ijzergehalte in het eerste watervoerend pakket.
6. Kwelintensiteit kaart.
7. Baggerprioriteiten.
8. Stedenbouwkundige ontwikkeling.
9. Kerngebied en ecologische verbindingzones.
10. Functie indeling van het water en ligging gemeentelijke ecologische verbindingzone.
11. Peilvariatie en berging in watergangen.
12. Circulatie in de watergangen westzijde Lelystad en aanvulling van water aan de oostzijde.
13. Recreatie.
14. Ontwerp dwarsprofielen met als uitgangspunt het streefpeil NAP -5,20 m.
15. Resultaten CSO-onderzoek naar de dikte van de baggerlaag.
16. Overzicht van de maatregelen in het Waterplan Lelystad.

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND BV  
WATER

22 april 2002

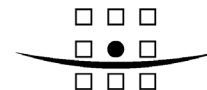
Waterplan Lelystad

Deel 0; Samenvatting

Eindrapport - ontwerp

GEMEENTE LELYSTAD

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND BV  
WATER

Entrada 301  
Postbus 94241  
1090 GE Amsterdam  
+31 (0)20 569 77 00  
+31 (0)20 569 77 44  
info@amsterdam.royalhaskoning.com  
www.royalhaskoning.com  
Arnhem 09122561

Telefoon  
Fax  
E-mail  
Internet  
KvK

|                        |   |
|------------------------|---|
| Documenttitel          | Waterplan Lelystad  |
|                        | Deel 0; Samenvatting  |
| Verkorte documenttitel | Deel 0; Samenvatting  |
| Status                 | Eindrapport – ontwerp   |
| Datum                  | 22 april 2002   |
| Projectnaam            |   |
| Projectnummer          | 41266   |
| Auteur(s)              | D.P. As, ir. G.C.W. Eggels, drs. N. van<br>Barneveld, ing. O.N. Kunst |
| Opdrachtgever          | GEMEENTE LELYSTAD   |
| Referentie             | 41266/R00001/DA/Gron  |



## SAMENVATTING

### 1 INLEIDING

De gemeente Lelystad en het waterschap Zuiderzeeland stellen in samenspraak met de belanghebbenden een stedelijk waterplan op. De beide instanties willen komen tot een meer duurzaam functionerend (stedelijk) watersysteem. Om dit te realiseren wordt onder andere aandacht besteed aan de samenhang tussen stadsontwikkeling, recreatie, natuur, ecologie, infrastructuur. Wat het watersysteem betreft komen de volgende aspecten aan de orde: verontreinigde watergangen, profiel en onderhoud van de watergangen, wateroverlast, de ecologische kwaliteit van het water en nieuwe inzichten in het waterbeheer (Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw).

Het waterplan bestaat uit drie delen:

1. Inventarisatie en analyse van het watersysteem en benoemen van knelpunten.
2. Watervisie: Formulering uitgangspunten en streefbeelden, benoemen van de kansen.
3. Maatregelenplan en kostenraming; Uitwerking maatregelen op hoofdlijnen inclusief globale kostenraming.

De inventarisatie heeft als doel om alle voor de uitwerking van het plan relevante gegevens te verzamelen en deze op een inzichtelijke manier weer te geven. Tijdens de inventarisatie worden de kwaliteiten van het systeem, de onderhoudstoestand en het beheer onderzocht. Aanvullend worden inventarisaties uitgevoerd die van belang zijn om de potenties van het watersysteem te verkennen. In deel 1 wordt de uitgangssituatie vastgelegd. Tevens zijn de belangrijkste knelpunten in het watersysteem en het -beheer van Lelystad benoemd.

Op basis van de resultaten van deel 1 heeft Royal Haskoning (ten tijde van het opstellen van het stuk nog onder de naam IWACO) een discussiestuk opgesteld voor de Watervisie. Het stuk heeft als basis gediend voor de discussie in de klankbordgroep. In de Watervisie zijn de uitgangspunten voor het waterplan en de streefbeelden voor het watersysteem en waterbeheer vastgesteld. In de Watervisie volgt een verdere uitwerking: kansen worden indien mogelijk benut en oplossingen worden bedacht voor bestaande knelpunten. Uiteindelijk resulteert dit proces in deel 3: een Maatregelenplan waarin concrete maatregelen en veranderingen worden voorgesteld die zullen leiden tot een beter en gezonder functioneren van het watersysteem in de stad. Voor elk van de voorgestelde maatregelen worden ook de kosten berekend. De kosten worden vergeleken met de huidige kosten voor beheer en reserveringen voor investeringen. Doel is aan te kunnen geven of, en zo ja welke, extra financiële inspanning nodig is om het voorgestelde ambitieniveau te kunnen bereiken.

Er is voor gekozen om in het vervolg van het waterplan de onderwerpen te bespreken onder de volgende thema's. Deze indeling wordt ook in de delen 2 en 3 van het waterplan aangehouden:

- watersysteem;
- inrichting van de waterlopen;
- waterkwaliteit en ecologie;
- waterketen;
- recreatie en beleving.

## 2 DEELRAPPORT 1: INVENTARISATIE EN ANALYSE VAN HET WATERSYSTEEM

In deelrapport 1 is het watersysteem van Lelystad beschreven. Tevens is geïnventariseerd welke problemen en kansen er vanuit de actuele situatie kunnen worden geformuleerd. Ook de opmerkingen van de deelnemers in de Klankbordgroep zijn gebruikt. De belangrijkste knelpunten en kansen zijn onderverdeeld naar de vijf thema's:

### *Watersysteem*

- Het peilvak met het peil NAP -4,90 m is relatief klein en ontworpen met als uitgangspunt dat de waterkwaliteit door de hoge ligging goed zou worden. In de praktijk is de kwaliteit matig als gevolg van de noodzaak tot doorspoelen.
- Foutieve aansluitingen droogweerafvoer op de regenwaterafvoer. De diffuse emissies heeft verontreiniging van de waterbodem tot gevolg.
- In het oostelijke deel van de stad zijn veel watergangen krap aangelegd. Het water is vrijwel onzichtbaar in dit deel van de stad. Tezamen met het feit dat er veelal een dikke laag slib ligt veroorzaakt dit een slechte waterkwaliteit.
- Onvoldoende veerkracht in het watersysteem.
- Sturing van het waterbeheer niet mogelijk doordat kunstwerken niet functioneren.
- onvoldoende mogelijkheden om water vast te houden en te bergen.
- Potentieel heeft de stad een goede waterkwaliteit als gevolg van de relatief hoge ligging van de stadspeilen ten opzichte van het omringende polderwater. Deze gunstige positie in het watersysteem moet worden benut.
- Water moet een duidelijk plaats krijgen tijdens de keuze van locaties voor functiewijziging en tijdens de ontwerpfase van nieuwe industrie- en bedrijventerreinen en van nieuwbouw ten behoeve van woningen.

### *Inrichting van de waterlopen*

- De huidige inrichting is niet zodanig dat een ecologische meerwaarde mogelijk is. De ruime opzet van veel van de waterlopen biedt kans voor ecologische inrichting.
- De huidige inrichting van de waterlopen laat geen flexibel peilbeheer en structurele peilverhoging toe. Bij het nieuwe ontwerp voor de waterlopen moet er rekening mee worden gehouden dat de waterstand op een natuurlijk wijze kan fluctueren.
- Water in Lelystad is onzichtbaar. Als gevolg van de uitbundige groei van rietkragen langs de slootranden is in de zomer nauwelijks te zien hoeveel water er in Lelystad is. Een aangepaste inrichting en aangepast beheer maakt dat er meer variatie in de vormgeving van het water zal ontstaan.
- Kind onvriendelijke inrichting (niet-veilig).

### *Ecologie en waterkwaliteit*

- Inlaatwater (Houtribtocht) is van slechte kwaliteit (hoog nutriëntengehalte). Door een flexibel peil in te stellen is inlaat van water niet meer noodzakelijk.
- Slechte waterkwaliteit als direct gevolg van bagger. De nalevering van voedingsstoffen vanuit bagger veroorzaakt waterkwaliteitsproblemen.
- Slechte waterkwaliteit als indirect gevolg van bagger. Als gevolg van de dikke laag slib warmt het water in de zomer snel op waardoor eerder zuurstofloosheid en

vissterfte optreedt. Om die reden wordt ook water ingelaten. Het inlaat heeft een slechte kwaliteit.

- Water van goede kwaliteit wordt te snel afgevoerd waardoor inlaat van water nodig is. Seizoensberging maakt dat er in de zomer minder of geen water hoeft te worden ingelaten.
- Fysieke belemmeringen ecologische verbindingzone. Om aan de waterlopen met de functie natuur ook een zekere ecologische waarde te geven is het noodzakelijk dat barrières, zoals kruisingen met wegen en kanalen worden opgeheven.
- De doorstroming van de waterlopen is beperkt. Het overgrote deel van de waterlopen zijn voldoende ruim gedimensioneerd waardoor het verhang van het water en dus de stroomsnelheid gering is.
- In enkele sloten in het oostelijke deel van de stad is de doorstroming beperkt als gevolg van de beperkte afmetingen en de hoeveelheid slib.
- Foutieve aansluiting van de droogweerafvoer op de regenwaterafvoer heeft verontreiniging van het oppervlaktewater en van de waterbodem tot gevolg.

#### *Waterketen*

- Foutieve aansluitingen van de regenwaterafvoer op de droogweerafvoer hebben tot gevolg dat er problemen ontstaan op de rioolwaterzuivering. Er stroomt te veel water en te schoon water naar de zuivering waardoor deze niet optimaal functioneert (laag zuiveringsrendement).

#### *Recreatie en beleving*

- Zwerfvuil. De aanwezigheid van zwerfvuil in het water wordt als zeer negatief ervaren door de bewoners. Maatregelen ter voorkoming van zwerfvuil zoals het plaatsen van de vuilnisbakken en het tijdig legen van de bakken zijn van groot belang voor de positieve beleving van het water in Lelystad.
- Onvoldoende beleving van het water. (zie inrichting van de waterlopen).
- Slechte toegankelijkheid voor vissers. De steigers die zijn aangelegd om iedereen toegang tot het water te geven zijn slecht onderhouden.
- Te steile, kind onvriendelijke, oevers.
- Saaie eenvormige inrichting.
- Te veel kroos bedekking.
- Stank en onvoldoende doorzicht.
- Te weinig zichtbare flora en fauna.

### 3 DEELRAPPORT 2: WATERVISIE

In de watervisie worden achtereenvolgens de uitgangspunten benoemd, de streefbeelden geformuleerd. De visie wordt afgesloten met het benoemen van de kansen.

#### **Uitgangspunten**

De uitgangspunten voor het waterplan komen voort uit vigerend en toekomstig beleid van overheden en waterschap en uit wensen van maatschappelijke organisaties, die door middel van de klankbordgroep zijn geconsulteerd. De uitgangspunten worden gebruikt als basis voor het formuleren van de streefbeelden en ambitieniveaus en de maatregelen c.q. oplossingen die moeten leiden tot het opheffen van knelpunten.

De uitgangspunten zijn verdeeld in de algemene uitgangspunten en de uitgangspunten per deelgebied. De volgende deelgebieden zijn onderscheiden:

- Bestaande bebouwing in Lelystad (het gebied ingericht volgens de oorspronkelijke ontwerpprincipes).
- Nieuwbouw (gebieden met verbeterd gescheiden stelsels en gebieden met verbeterd gescheiden stelsel en aanvullende maatregelen).
- Bedrijventerreinen.

#### **Watersysteem**

- De provincie heeft alleen de functie 'stedelijk water' toegekend. Er is behoefte aan onderscheidende functies met bijbehorende ambities in het stedelijk water.
- Het Waterbeleid van de 21<sup>e</sup> eeuw wijst overheden erop dat in het licht van toenemende neerslaghoeveelheden en toename van wateroverlast anders omgaan dient te worden met water. Uitgangspunt is de 3-trapsstrategie Vasthouden / Bergen / Afvoeren waardoor water vertraagd (of zelfs niet) naar elders wordt afgevoerd.
- Toepassen flexibel peilbeheer en vergroten wateroppervlak. Droge voeten!, dus het voorkomen van wateroverlast.
- Vasthouden van water van goede kwaliteit.

#### **Waterkwaliteit**

- Diffuse emissies vormen een belasting voor (ecologische) kwaliteit van de watergang.
- Bagger heeft nadelige invloed op de waterkwaliteit en op de afvoercapaciteit.
- Scheiding van schone en vuile waterstromen reduceert de hoeveelheid water die naar de RWZI wordt afgevoerd en de emissie naar het oppervlaktewater.

#### **Ecologie**

- Fluctuaties in waterpeilen en waterkwaliteit dienen opgevangen te kunnen worden, zonder groot nadelig gevolg voor het functioneren van het water-ecosysteem. De oevers moeten ecologische inrichting zijn ingericht.
- Natuur draagt bij aan de leefbaarheid, duurzaamheid, belevingswaarde en recreatie in de stad. Daarnaast kan natuur in de stad ook fungeren als verbinding tussen de natuurgebieden rondom de stad (ecozones).

### **Inrichting en beheer**

- Toepassen flexibel peilbeheer en vergroten wateroppervlak.
- Inrichting van watergangen sluit aan bij het ruimtelijk beleid en aanblik van de stad.

### **Samenwerking**

- Het waterbeleid dient te worden afgestemd met het beleid van andere overheden dan de gemeenten. Samen met de gemeente participeren onder meer het Waterschap en de Provincie in het waterplan. Elk hebben hun eigen beleid ten aanzien van water.

### **Communicatie**

- Lelystad is een stad aan het water en water vormt een belangrijk element binnen de stad. Het mag als zodanig een belangrijke rol spelen in het leven van de burgerbevolking.

### **Relatie met Ruimtelijke Ordening**

- Water geldt als belangrijk structurerend element bij de ruimtelijk ordening.

### **Duurzaamheid**

- Duurzaam omgaan met energie houdt ook in dat het gebruik van energie door onder meer waterpompen, automatische stuwen en sluizen geminimaliseerd wordt.

### **Streefbeelden en ambitieniveaus**

#### *Het vaststellen van de streefbeelden*

De streefbeelden zijn vastgelegd op een vijftal kaarten (figuren 10, 11, 12, 13 en 14) waarop voor elke watergang een keuze is gemaakt in inrichting, flexibel peil, circulatie en recreatie. Centraal staat de keuze voor berging en voorraadvorming. Flexibel peilbeheer is daarvoor een randvoorwaarde.

#### *Functies van de waterlopen*

De volgende drie functies worden, in oplopend ambitieniveau, onderscheiden:

- stadswater;
- water voor beleving;
- water voor natuur.

Per functie worden verschillende ambitieniveaus onderscheiden voor inrichting, beheer, waterkwaliteit, ecologie en emissies.

**Tabel 2.2 Onderscheid tussen de drie functies op basis van inrichting, waterkwaliteit (MTR-normen) en ecologische beoordeling (volgens de STOWA systematiek)**

|                                | Stadswater  | Water voor Beleving   | Water voor Natuur  |
|--------------------------------|---|---|--|
| Inrichtingsprofiel (figuur 14) | Dwarsprofiel 1 en 2<br>Kademuur tot steile oever met of zonder beschoeiing. | Dwarsprofiel 3<br>Steile tot flauwe oevers (1:3) met of zonder beschoeiing. | Dwarsprofiel 4 en 5<br>Flauwe oevers (1:5) zonder beschoeiing, plas/draszones, meandering. |
| Peilfluctuatie                 | Ja, maar bepaald door locatie in watersysteem.                              | Ja, maar bepaald door locatie in watersysteem.                              | Ja, maar bepaald door locatie in watersysteem.   |
| Waterkwaliteit                 | MTR-normstelling is richtinggevend, niet leidend.                           | MTR-normstelling is richtinggevend, niet leidend.                           | MTR-normstelling is richtinggevend, niet leidend.  |
| Ecologie (en waterkwaliteit)   | STOWA-klasse:<br>Ecologie:<br>• water: matig;<br>• oever: matig.            | STOWA-klasse:<br>Ecologie:<br>• water: goed;<br>• oever: goed.              | STOWA-klasse:<br>Ecologie:<br>• water: minimaal goed;<br>• oever: minimaal goed.           |
|                                | Beheer: functioneel.  | Beheer: functioneel en natuurvriendelijk.                                   | Beheer: natuurvriendelijk.   |
| Beleving                       | STOWA-klasse:<br>Beleving: matig.   | STOWA-klasse:<br>Beleving: goed.  | STOWA-klasse:<br>Beleving: min. goed.  |
|                                | Waar gewenst: zicht op water.   | Waar gewenst: zicht op water.   | Waar gewenst: zicht op water.  |
| Waterbodembaggeren             | Baggeren lage prioriteit.   | Baggeren middelhoge prioriteit.   | Baggeren heeft hoge prioriteit.  |
|                                | Bagger: tot klasse 2.   | Bagger: tot klasse 2.   | Bagger: tot klasse 2, liefst lager.  |
| Recreatie                      | Kanoën.   | Spelevaren, kanoën, vissen.   | Spelevaren, kanoën, vissen.  |
| Emissies                       | Volgens beleid.   | Volgens beleid.   | Extra inspanning.  |

### **Ambitie waterkwantiteit**

Het uitgangspunt voor de waterkwantiteit is de trits uit de Nota Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw namelijk vasthouden, bergen en daarna pas afvoer van water. De nadruk dient te liggen op het gebruik van gebiedseigen water en op het principe van het niet-afwentelen op het ontvangende water. In Lelystad wordt de inlaat van gebiedsvreemd water beperkt daartoe wordt flexibel peilbeheer toegepast. De waterlopen worden op de minimum diepte van 1,25 m min. minimumpeil gebracht.

### **Ambitie voor inrichting en beheer**

#### *Inrichting*

Er worden in de nieuwe inrichting van de watergangen van Lelystad 3 typen onderscheiden. Er wordt water voor stad, beleving en natuur voorgesteld. Het blauwe en groene karakter van de beide delen van de stad komen hierin terug. Elke soort watergang (natuur, beleving of stadswater) krijgt een eigen typerend profiel. Deze profielen zijn in figuur 14 weergegeven. Deze zijn tweedimensionaal. Indien ervoor gekozen wordt om (een gedeelte) van de bagger op eigen grondgebied te hergebruiken, kan deze bagger op de oever gebruikt worden om meer reliëf in lengterichting van de watergang aan te brengen. Indien het gebruik van bagger onwenselijk is, kan hetzelfde natuurlijk met materiaal dat vrijkomt uit de verbreding van de profielen gebeuren. Bij de

herinrichting zal tevens rekening gehouden worden met de bereikbaarheid van de watergangen.

#### *Onderhoud*

De variatie in inrichting leidt tot een hoger belevingswaarde en tot mogelijkheden van een gedifferentieerd onderhoud. Plaatselijk zal meer onderhoud nodig zijn dan nu gebeurt (bijvoorbeeld tweemaal per jaar maaien, of selectief maaien). Op andere locaties zullen de watergangen minder vaak gemaaid worden waardoor op het onderhoud kan worden bespaard.

#### **Ambitie voor waterkwaliteit en ecologie**

##### *Ecologische verbindingroute door de stad*

Er is één route voor de ecologische verbindingzone aangegeven in figuur 10. De voorgestelde inrichting (water voor natuur, dwarsprofiel 4 figuur 14) maakt het mogelijk een ecologische verbindingroute voor het model Blankvoorn - Libel te realiseren. Het Bultpark vormt een belangrijke functie als stap-steen binnen de ecologische verbindingzone.

##### *Visie op de toekomst*

In de toekomst zullen de watergangen er qua beleving en ecologie op vooruitgaan, vooral de watergangen met de functie natuur, maar ook de overige watergangen. Daar waar de taluds flauw (kleiner dan 1:4) aflopen in het water bestaat een gradiënt van droog naar nat die aan een diverse samenstelling van planten huisvesting biedt: van oeverplanten tot drijvende en ondergedoken waterplanten. Niet alleen de schuine taluds, maar ook het natuurlijke peilbeheer draagt bij aan een meer natuurlijk functioneren van het watersysteem.

De voedselrijkdom van het water is tevens teruggedrongen doordat geen water meer wordt ingelaten of doordat, indien volledig opheffen niet mogelijk is, de hoeveelheid inlaatwater is gereduceerd. Ook de watergangen moeten zijn gebaggerd. Nalevering van nutriënten vanuit de baggerlaag aan het watercompartiment is door de verwijdering van het slib grotendeels gestopt. Afbraakprocessen in de baggerlaag vragen niet langer meer grote hoeveelheden zuurstof en mede doordat de watergangen weer dieper zijn, treedt zuurstofgebrek in het water niet meer vaak op.

#### **Ambitie voor beleving**

De ambities voor beleving kunnen door de volgende punten worden gekarakteriseerd:

- Veilige kind vriendelijke oevers: kind veilige oevers moeten flauwer dan 1:5 zijn; een flauw onderwatertalud hebben en een natte berm.
- Verbeteren van het visuele aspect, de aanblik en inpassing in het stedelijke landschap.
- Helder water met een doorzicht groter dan 0,60 meter.
- Geen stank of onaangename geur.
- Drijfslagen zoals kroosbedekking/ bedekking draadalgen/wieren beslaan maximaal 15% van het oppervlak; geen drijfslagen van algen; geen zwerfvuil.
- De bedekking met onderwaterplanten is 25 - 50%.
- Vissen, amfibieën en watervogels zichtbaar aanwezig in de stad.

### **Samenwerking**

Uitgangspunt van het waterplan is het realiseren van de streefbeelden, in principe tegen de laagst mogelijke maatschappelijk kosten. Deze doelstellingen worden mede bereikt door intensievere samenwerking tussen waterschap en gemeente.

In beginsel oefent het waterschap in stedelijk gebied dezelfde taak uit als in landelijk gebied. De gemeente en het waterschap hebben ieder vanuit hun eigen invalshoek een eigen verantwoordelijkheid voor hetzelfde gebied. Het waterschap wil samen met de gemeente bezien wie welke watergang het beste kan beheren, gezien de functionaliteit van de watergang en de kernkwaliteiten van deze organisaties. Voorbeelden zijn onder meer het beheer van stuwen en gemalen, baggeren, kroosruimen, hanteren flexibel peilbeheer en het vaststellen van de noodzaak tot doorspoelen.

In het bijzonder wordt gestreefd naar meer samenwerking bij beheer en onderhoud van het watersysteem en de waterketen en bij de opzet van nieuwe bouwkavels. Ook is het streven om jaarlijks een gezamenlijk maatregelen programma op te stellen en te evalueren.

### **Communicatie**

De gezamenlijke strategie zorgt voor meer eenheid in het beleid en dit zal ook worden uitgedragen naar de bewoners. Informatie over het watersysteem, de waterketen en het waterplan dient voor alle inwoners van Lelystad zeer toegankelijk te zijn.

### **Ontwikkeling nieuwe gebieden**

Bij functieverandering of ruimtelijke inrichting, met name in de nieuwbouwwijken, dient het volgende principe (Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw) gevolgd te worden: vasthouden – bergen – afvoeren. Vasthouden: Het hemel- en grondwater moet allereerst in de wijk vastgehouden worden en niet (snel) worden afgevoerd.

Aandachtspunten en/of randvoorwaarden vanuit water aan nieuwbouw:

1. Bouw grondwaterneutraal: geen verlaging van de grondwaterstanden.
2. De piekafvoer uit een gebied met functiewijziging blijft gelijk aan de huidige afvoernorm.
3. Benutten goede kwaliteit regenwater.
4. Gebruik duurzame materialen die geen diffuse verontreiniging tot gevolg hebben.
5. Compenseer verlies aan natuurwaarde als gevolg van bebouwing.
6. Schoon en vuilwater scheiden aan de bron.
7. Minimaal materiaalgebruik.
8. Peil afstemmen op grondwatersituatie
9. Veiligheidsnorm voor inundatie in stedelijk gebied is 1:100. Rekening houden met een strengere norm die nog in beraad is.

### **Relatie met Ruimtelijke Ordening**

Water is medesturend in ruimtelijk beleid: in navolging van de voorstellen van de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw streven gemeente en waterschap ernaar om water medesturend te maken bij ruimtelijke plannen en stedenbouwkundige uitbreidingen, om zo het waterbeheer meer duurzaam te maken. Ruimtelijke besluiten worden getoetst aan de volgende criteria (Min V&W, 2000). De activiteit mag in beginsel geen belemmering vormen voor het vasthouden, bergen en afvoeren van water in het



deelstroomgebied. Er vindt geen afwenteling van waterproblemen op andere delen van het deelstroomgebied plaats. Indien toch een beslissing valt met nadelige gevolgen voor het watersysteem, moet worden aangegeven welke maatregelen nodig zijn om het watersysteem op orde te houden.

## 4 DEELRAPPORT 3: MAATREGELN EN KOSTENRAMING

Het bereiken van de streefbeelden vereist het uitvoeren van verschillende maatregelen. De individuele maatregelen zijn onderverdeeld in de maatregelen in het kader van waterbeheer, inrichting, recreatie en beleving, waterketen en communicatie. Achtereenvolgens worden in deelrapport 3 de volgende maatregelen besproken:

- Maatregelen watersysteem.
  - Berging van water in de watergangen en beperken waterinlaat.
  - Opslag van gebiedseigen water in het Museumkwartier.
  - Circulatie van water.
  - Aanleg nieuwe waterlopen.
- Maatregelen inrichting waterlopen.
  - Inrichting ecologische verbingszone.
  - Herprofilen watergangen.
- Maatregelen waterkwaliteit.
  - Baggerproblematiek.
  - Monitoring waterkwaliteit.
- Maatregelen waterketen.
- Maatregelen recreatie en beleving.
- Maatregelen communicatie.

### Watersysteem: overzicht van de kansen en maatregelen

| Kans  | Maatregel  | Realisatie | Verantwoordelijke instantie |
|---|--|------------|-----------------------------|
| Vertragen van de afvoer en verminderen aanvoer van gebiedsvreemd water. | Vergroting van berging (regen)water door flexibel peilbeheer en inrichting van bergingsgebieden zoals Zuigerplas. Circulatie met behulp van (vnl. gebiedseigen water) en stopzetting inlaat gebiedsvreemd water. Waterberging in het Museumkwartier. | 2012       | Gemeente en waterschap      |
| Verbeteren doorstroming.  | Aanleg van nieuwe watergangen.   | 2010       | Gemeente                    |

### Inrichting: overzicht van de kansen en maatregelen

| Kans  | Maatregel   | Realisatie | Verantwoordelijke instantie |
|---|---|------------|-----------------------------|
| Zicht op het water verbeteren gaat samen met herprofilen waterlopen.          | Vormgeven van het profiel van de watergangen volgens voorstel in waterplan.   | 2002- 2006 | Gemeente                    |
| Natuur de stad inbrengen en natuurgebieden rond de stad met elkaar verbinden. | Inrichting van ecologische verbingszone door de stad, 'groene vingers' in de stad en aanwijzen van overige watergangen voor natuur. |            | Gemeente                    |

| Kans   | Maatregel  | Realisatie | Verantwoordelijke instantie |
|--|--|------------|-----------------------------|
| Vervanging, groot onderhoud watergangen en baggernoodzaak koppelen aan flexibel peilbeheer (waterberging) en natuur- en kindvriendelijke inrichting. | Aanpassing van dwarsprofielen: toekennen van functies, flauw talud (natuur en kindvriendelijk), diepte 1,25 m. Watercirculatie en baggeren van de watergangen. |            | Gemeente en waterschap      |
| Nieuwbouw en bijbehorende infrastructuur veroorzaken nieuwe barrières voor fauna en flora.   | Bestaande barrières langs de eco- verbindingzone opheffen en voorkomen dat in nieuwbouw nieuwe (ook infrastructurele) belemmeringen worden gecreëerd.          |            | Gemeente                    |
| Stel randvoorwaarden op die vanuit water worden gesteld aan nieuwbouwlocaties.   | Opstellen leidraad nieuwbouw (zie paragraaf 7.2.3.) zie ook Standaard Programma van Eisen voor Inrichtingswerken in de Openbare Ruimte.                        | 2002       | Waterschap en gemeente      |

### Waterkwaliteit: overzicht van de kansen en maatregelen

| Kans  | Maatregel   | Realisatie | Verantwoordelijke instantie |
|---|---|------------|-----------------------------|
| Flexibel peilbeheer en op diepte gebrachte waterlopen maken inlaat van water (van slechte kwaliteit) onnodig. | Flexibel peilbeheer ter voorkoming van waterinlaat. (is één van de maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit).  | 2002- 2012 | Gemeente en waterschap      |
| Verminder afvoer van water met goede kwaliteit.   | Winterberging in Museumkwartier en zomerberging door flexibel peil.   | 2012       | Gemeente en waterschap      |
|   | De watergangen moeten op de minimale diepte van 1,25 m min zomerpeil (het minimumpeil) worden gebracht.                 | 2002-2012  | Gemeente en waterschap      |
|   | Het opstellen van een monitoringsprogramma maakt het mogelijk de ontwikkeling van de (water-) kwaliteit vast te leggen. | 2002       | Gemeente en waterschap      |

### Waterketen: overzicht van de kansen en maatregelen

| Kans   | Maatregel  | Realisatie                      | Verantwoordelijke instantie        |
|--|--|---------------------------------|------------------------------------|
| Afvalwater en energie zoveel mogelijk nuttig aanwenden; cascaderen van de water- en energiestroom.                                       | Onderzoeken of door middel van een Water- en/of Energie Bank aanbod en vraag op elkaar kunnen worden afgestemd uitgaand van het principe van cascaderen. | 2002                            | HYDRON, energiebedrijf en gemeente |
| Optimalisatie van het functioneren van het rioolstelsel wat betreft de waterkwaliteit tegen de laagst mogelijke maatschappelijke kosten. | Goede werking en onderhoud van het rioleringsstelsel realiseren met name van het functioneren van de AWZI.   | Per direct, realisatie via GRP. | Gemeente en waterschap             |

| Kans  | Maatregel   | Realisatie                                  | Verantwoordelijke instantie |
|---|---|---|-----------------------------|
|   | Onderzoek naar stimuleren van waterbesparende apparaten (regenwaterton, waterbesparende stortbak en douchekoppen) en vergroten bewustwording.   | Meerdere acties, kort en continue aandacht. | HYDRON en gemeente          |
| Gebruik van traditionele uitloogbare materialen in de bouw beperkt mogelijkheid tot afkoppelen van verhard oppervlak.             | In nieuwbouw verplicht stellen milieuvriendelijke materialen in bijvoorbeeld verkoopakte grond.<br>Onderzoek naar het stimuleren gebruik milieuvriendelijke materialen in bestaande bouw, : ontwikkeling van coatings die uitlogen verhinderen. | Vanaf 2002                                  | Gemeente en waterschap      |
| Afkoppelen verhard oppervlak.   | Verplicht stellen afkoppelen verhard (schoon) oppervlak in nieuwbouw en op nieuw aan te leggen industrieterreinen.<br>Zuivering water via wegbermen.  | 2003  | Gemeente en waterschap      |
| Waterpartijen in nieuwbouw bieden de mogelijkheid om bluswatervoorziening anders dan traditioneel (drinkwaterleiding) te regelen. | Onderzoek naar de mogelijkheid van het aanleggen alternatieve bluswatervoorziening in nieuwbouw.  | 2003  | Gemeente en Hydron          |

### Recreatie en beleving: overzicht van de kansen en maatregelen

| Kans                                   | Maatregel   | Realisatie     | Verantwoordelijke instantie         |
|--|---|----------------|-------------------------------------|
| Water verhoogt kwaliteit leefomgeving. | Uitgangspunten/ doelstellingen voor water combineren met de uitgangspunten voor stedenbouwkundig ontwerp.<br>Randvoorwaarden meegeven en standaard programma van eisen van het kwaliteitsstructuurplan. | In ontwerpfase | Gemeente                            |
|  | Opheffen stilstaand water.<br>Verbeteren waterkwaliteit (baggeren).<br>Water toegankelijk maken.<br>Inrichting water verbeteren (bijvoorbeeld fonteinen).   |                | Gemeente en waterschap              |
| Toegankelijkheid water voor vissers.   | Samen met hengelsportvereniging locaties voor vissteigers aanwijzen en aanleggen en de bestaande plekken aanpassen c.q. herstellen.   | Vanaf 2003     | Gemeente en hengelsportverenigingen |

### Communicatie: overzicht van de kansen en maatregelen

| Kans   | Maatregel  | Realisatie      | Verantwoordelijke instantie |
|--|--|-----------------|-----------------------------|
| Op gemeentelijk niveau is afstemming tussen gemeente en waterschap nodig.              | Oprichten regulier gemeentelijk overlegplatform.   | Is gerealiseerd | Waterschap + gemeente       |
| Gebruik moderne hulpmiddelen zoals internet voor informatieoverdracht naar de burgers. | 1. Gemeente, waterschap en provinciestellen een communicatieplan op waarin met name educatieve aspecten veel aandacht zullen krijgen.<br>2. Opzetten internet site met informatie over water in en rond Lelystad.<br>3. Regelmatig bekendheid geven aan de locatie van de website. | 2002            | Gemeente + waterschap       |

## 5 OVERZICHT VAN DE KOSTEN

In bijlage 12 is het volledige overzicht van de kostenraming opgenomen. In tabel 3.9 is een samenvatting opgenomen.

**Tabel 3.9 Globaal overzicht van de kosten van de voorgestelde maatregelen in het Waterplan**

| Onderdeel van de begroting  | Jaarlijkse kosten |                     | Gekapitaliseerd kosten |                                  |
|---|-------------------|---------------------|------------------------|----------------------------------|
|   | Gulden            | Euro €              | Gulden                 | Euro €                           |
| 1. Aanlegkosten   |                   |                     | 51,7 miljoen           | <b>23,5 miljoen</b> <sup>1</sup> |
| 2. Beheer <sup>2</sup>  |                   |                     |                        |                                  |
| • structureel voor beheer;  | 2,12 miljoen      | <b>0,96 miljoen</b> | 54,0 miljoen           | <b>24,5 miljoen</b>              |
| • structureel zonder maaien oevers.                               | 0,92 miljoen      | <b>0,42 miljoen</b> | 23,5 miljoen           | <b>10,7 miljoen</b>              |
| Structureel groot onderhoud.<br>Kapitalisering van investeringen. | 1,75 miljoen      | <b>0,79 miljoen</b> | 16,12 miljoen          | <b>7,31 miljoen</b>              |

<sup>1</sup> Over een periode van 10 jaar voor herinrichten watersysteem; waarvan € 5,5 miljoen voor het baggeren (zie bijlage 12 blad 1; posten: herprofilieren, baggeren en opbrengst vrijkomende grond) en € 0,15 miljoen voor aanleg wandel- en fietspaden. In het totaal bedrag is rekening gehouden met de opbrengst vrijkomende grond als gevolg van baggeren: € 3,1 miljoen en met de opbrengst vrijkomende grond als gevolg van aanleg nieuwe watergangen: € 8,1 miljoen.

<sup>2</sup> *Beheer* is opgesplitst in twee delen. Onder *structureel voor beheer* staan de bedragen die in de bijlage zijn genoemd. Onder de post *structureel beheer zonder maaien oevers* is het *maaien* van de oevers weggelaten. Het maaien van de oevers valt in de begroting van Lelystad namelijk onder de post onderhoud groen en niet onder onderhoud watergangen. Het verschil tussen de beide jaarlijkse posten, zijnde € 0,54 miljoen (€ 0,96 miljoen min € 0,42 miljoen = € 0,54 miljoen), is nodig voor het onderhoud van de oevers.

### Prioriteiten, Uitvoeringsprogramma en nader onderzoek

De maatregelen die het waterplan benoemt leiden tot de verbetering van de (water)kwaliteit in Lelystad. De maatregelen kunnen en hoeven niet tegelijkertijd te worden uitgevoerd. Er wordt in het waterplan een aantal kernmaatregelen en een aantal flankerende maatregelen onderscheiden.

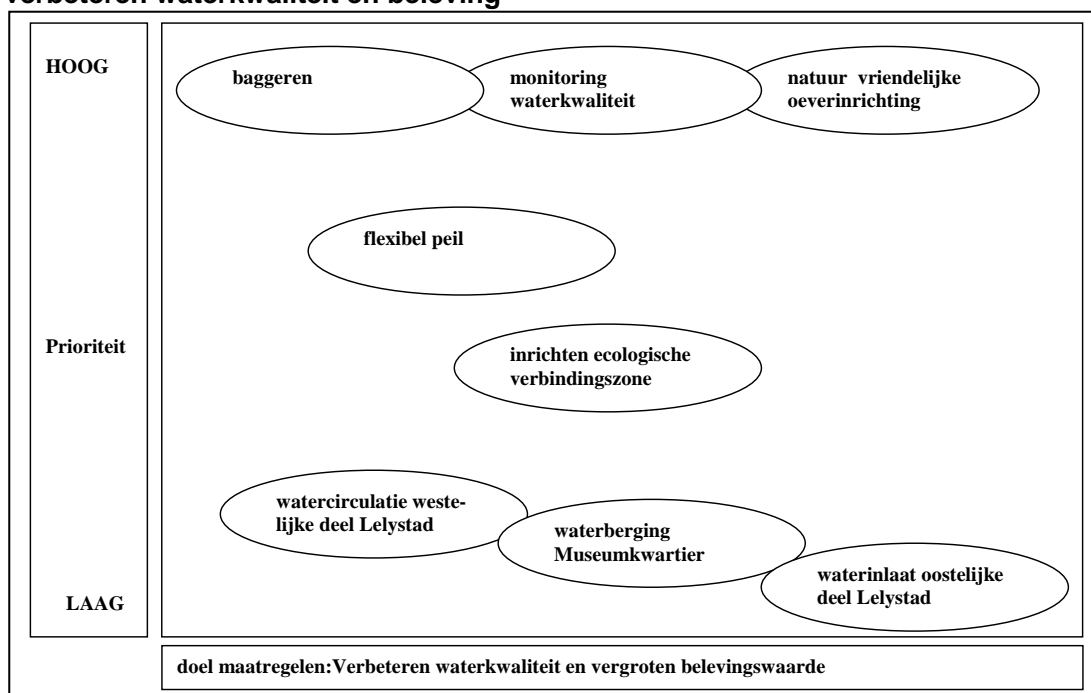
#### Prioriteren van maatregelen

De kernmaatregelen zijn maatregelen die moeten worden uitgevoerd om een betere kwaliteit te kunnen bereiken. Tegelijk met het uitvoeren van de kernmaatregelen (1 en 2) wordt begonnen met het uitvoeren van de voorgestelde monitoring (maatregelen 3). Op basis van de monitoring gedurende een aantal jaren wordt vastgesteld of het gestelde ambitieniveau ten aanzien van de functies van de watergangen wordt bereikt. Als dit niet het geval is moet worden overwogen om tevens de flankerende maatregelen (6, 7 en 8) uit te voeren. De maatregelen hebben op grond van de doelstelling, het verbeteren van de kwaliteit, de volgende prioriteit:

1. baggeren van de waterbodem;
2. inrichting watergangen;
3. monitoring van de waterkwaliteit (MTR en STOWA-systematiek);
4. flexibel peilbeheer;

5. oplossen knelpunten (kruisingen infrastructuur) ecologische verbindingzone;
6. waterberging Museumkwartier;
7. watercirculatie systeem aanleggen;
8. peil handhaven in het oostelijk deel.

**Afbeelding 3.5 Prioriteit van de maatregelen uit oogpunt van de doelstelling: verbeteren waterkwaliteit en beleving**



### **Uitvoeringsprogramma herinrichting watergangen**

De eerste vier maatregelen hangen nauw met elkaar samen. In de praktijk kunnen deze alleen tegelijkertijd worden uitgevoerd. Om de uitvoering van deze maatregelen te kunnen realiseren is een uitvoeringsplan noodzakelijk. In het uitvoeringsplan wordt aangegeven op welke wijze en binnen welke termijnen (de onderdelen van) het stelsel van watergangen opnieuw kunnen worden ingericht. Doel is om de herinrichting binnen een termijn van 10 jaar te realiseren. Het uitvoeringsprogramma voor de herinrichting is afhankelijk van de volgende randvoorwaarden:

- voorbereidingstijd (kort dan als eerste uitvoeren);
- baggerprioriteit (doorstroming / nautisch / etc);
- samenloop met andere activiteiten (stadsontwikkeling);
- opheffen diffuse bronnen.

### **Nader onderzoek**

Voor alle maatregelen die zijn voorgesteld geldt dat nader onderzoek, in de vorm van scenariostudie, voorontwerp en definitief ontwerp, nodig is alvorens de maatregelen kunnen worden gerealiseerd. Hierbij kan het gaan om de concretisering van een maatregel of om een studie naar de haalbaarheid ervan.

Te denken valt daarbij aan:

1. Waterbalansstudie; doel: waterbehoefte in de zomer vaststellen onderzoeken of voldoende water van goede kwaliteit (bijvoorbeeld in de berging Museumkwartier) beschikbaar is voor het oostelijke en het westelijke deel van de stad.
2. Studie naar piekafvoeren en berging; doel: vaststellen relatie tussen de berging en de frequentie en intensiteit van de neerslag in zowel de zomer als de winter.
3. Detailstudie naar de gevolgen van flexibel peilbeheer in relatie tot wateroverlast en drainagesysteem. Alvorens tot peilverhoging over te gaan dient allereerst onderzoek verricht te worden naar de staat van onderhoud van drainbuizen. Vervolgens kan een peilnet opgezet worden door plaatsing van peilbuizen in de stad. Wanneer het peil opgezet wordt, kunnen op deze wijze effecten gemonitord worden.
4. Uitwerking van de ecologische verbindingroute: breedtes van de route, lengte van natuurvriendelijke duikers, passeerbaarheid van de Lage vaart.
5. Mogelijke alternatieven voor de verwerking van bagger. Bijvoorbeeld de verwerking van slib in biomassa-centrale.
6. Onderzoek of proefproject naar mogelijkheden tot directe bodeminfiltratie (zuivering) van regenwater via waterdoorlatende plaveisel.
7. Mogelijkheid tot waterberging Museumkwartier en effecten daarvan op de omgeving: gebouwen, parkeerplaatsen, aanwezige natuur zoals bomen, stabiliteit van de dijk.
8. Opstellen van een (natuur)beheersplan voor de watergangen. Dit hoeft niet beperkt te blijven tot de aan water gerelateerde natuur, integraal kunnen ook de overige groenstructuren meegenomen worden.
9. Onderzoek naar de effectiviteit van bluswatervoorziening op bedrijventerreinen.
10. Monitoren van de kwaliteit van grondwater (monitoren van de kwaliteit van het oppervlaktewater is een kernmaatregel).
11. Monitoren van de waterkwantiteit.
12. Onderzoek naar verbeteren van de waterkwaliteit in doodlopende takken van het watersysteem.
13. Leg relatie tussen RWA en baggerverontreiniging; kwantificeer negatieve bijdrage RWA aan waterkwaliteit in relatie tot overige bronnen; stel plan voor eventueel sanering/zuivering RWA-water op.



A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND BV  
WATER

Waterplan Lelystad

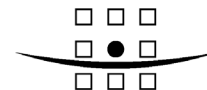
Deel 1; Inventarisatie, Analyse watersysteem en  
Knelpunten

22 april 2002

Eindrapport - ontwerp

**GEMEENTE LELYSTAD**

A COMPANY OF




**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND BV  
WATER

Entrada 301  
Postbus 94241  
1090 GE Amsterdam  
+31 (0)20 569 77 00 Telefoon  
+31 (0)20 569 77 44 Fax  
info@amsterdam.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Waterplan Lelystad  
Deel 1; Inventarisatie, Analyse watersysteem  
en Knelpunten  
Verkorte documenttitel Deel 1; Inventarisatie, Analyse watersysteem  
en Knelpunten  
Status Eindrapport - ontwerp  
Datum 22 april 2002

Projectnummer 41266  
Opdrachtgever GEMEENTE LELYSTAD  
Referentie 41266/R00001/DA/Gron

Opgesteld door ir. D.P. As, ir. G.C.W. Eggels, drs. N. van Barneveld,  
ing. O.N. Kunst  
Gecontroleerd door ir. D.P. As  
Goedgekeurd door drs. F.J. van der Linden  
Datum/paraaf goedkeuring 22/4/02 b.c. 

## INHOUDSOPGAVE

|       | Blz.   |    |
|-------|--|----|
| 1     | INLEIDING  | 1  |
| 1.1   | Algemeen   | 1  |
| 1.2   | Relatie met overige beleidsvelden  | 1  |
| 1.3   | Aanpak   | 2  |
| 1.4   | Plangebied   | 2  |
| 1.5   | Leeswijzer   | 2  |
| 2     | BESCHRIJVING VAN HET PLANGEBIED  | 4  |
| 2.1   | Beschrijving van Lelystad  | 4  |
| 2.2   | Het watersysteem   | 5  |
| 2.2.1 | Oppervlaktewatersysteem  | 5  |
| 2.2.2 | Grondwatersysteem  | 9  |
| 2.3   | Waterkwaliteit en ecologie   | 10 |
| 2.3.1 | Kwaliteit van het oppervlaktewater   | 11 |
| 2.3.2 | Waterbodems  | 12 |
| 2.3.3 | Ecologie   | 14 |
| 2.3.4 | Ecologische verbindingzones  | 17 |
| 2.4   | Waterketen   | 18 |
| 2.4.1 | Afvalwaterriolering  | 18 |
| 2.4.2 | Regenwaterriolering  | 19 |
| 2.4.3 | Drinkwater   | 19 |
| 2.4.4 | Industriewater   | 20 |
| 2.5   | Onderhoud en beheer van de watergangen   | 20 |
| 2.6   | Ontwikkelingen in Lelystad-Zuid en het Bovenwater                                  | 22 |
| 2.6.1 | Verwachting van de ecologie en waterkwaliteit in de<br>nieuwbouwwijk Lelystad-Zuid | 22 |
| 2.6.2 | Het Bovenwater   | 22 |
| 3     | TAAKVERDELING WATERBEHEER IN STEDELIJKE GEBIEDEN IN<br>FLEVOLAND                   | 24 |
| 3.1   | Algemeen   | 24 |
| 3.2   | Waterkwantiteitsbeheer   | 24 |
| 3.3   | Waterkwaliteitsbeheer  | 25 |
| 3.4   | Inzameling en transport van afvalwater   | 25 |
| 4     | BELEID TEN AANZIEN VAN HET WATERBEHEER   | 26 |
| 4.1   | Rijksbeleid  | 26 |
| 4.2   | Provincie  | 27 |
| 4.2.1 | Waterhuishouding   | 27 |
| 4.2.2 | Stedelijk waterbeheer  | 28 |
| 4.2.3 | Grondwater   | 28 |
| 4.2.4 | Waterbodems  | 28 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.3   | Waterschap   | 29 |
| 4.4   | Gemeente   | 30 |
| 4.4.1 | Riolering  | 30 |
| 4.4.2 | Relatie met gemeentelijk milieubeleid                            | 31 |
| 4.4.3 | Groenstructuurplan Lelystad                                      | 31 |
| 4.4.4 | Milieu-inzet leefomgevingskwaliteit                              | 31 |
| 4.4.5 | Inrichting Openbare Ruimte                                       | 32 |
| 5     | AUTONOME ONTWIKKELINGEN  | 33 |
| 5.1   | Stedelijke ontwikkelingen  | 33 |
| 5.2   | Klimatologische veranderingen                                    | 33 |
| 6     | GESIGNALEERDE KNELPUNTEN IN HET WATERSYSTEEM                     | 35 |
| 6.1   | Watersysteem   | 35 |
| 6.2   | Inrichting van de waterlopen                                     | 36 |
| 6.3   | Waterkwaliteit en ecologie                                       | 36 |
| 6.4   | Waterketen   | 37 |
| 6.5   | Recreatie en beleving  | 38 |
| 7     | SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN VAN DE INVENTARISATIE (HFST. 1-6) | 39 |
| 7.1   | Watersysteem   | 39 |
| 7.2   | Inrichting van de waterlopen                                     | 39 |
| 7.3   | Waterkwaliteit en ecologie                                       | 39 |
| 7.4   | Waterketen   | 40 |
| 7.5   | Recreatie en beleving  | 40 |
| 7.6   | Conclusies workshop met klankbordgroep                           | 41 |
| 8     | AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN   | 42 |
| 9     | LITERATUURLIJST  | 45 |

#### **Tabellen (deel 1: Inventarisatie, Analyse watersysteem en knelpunten)**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Overzicht van de scores en beoordeling voor beleving en ecologie van water en oever.  |
| 1.2 | Ligging, watertype en beoordeling van de monsterpunten in Lelystad die in het kader van de Ecologische Verkenning van stedelijk water in Flevoland zijn beoordeeld (Aquasense, 1999). |
| 1.3 | Ecologische verbindingen rondom Lelystad (status/niveau en type).   |
| 1.4 | De eisen ten aanzien van de ontwateringsdiepten.  |
| 1.5 | Samenvatting ambitie bepaling workshop 15 maart 2001.   |
| 1.6 | Knelpunten en kansen volgens de klankbordgroep (resultaat van de workshop van 15 maart 2001).   |

#### **Afbeeldingen (deel 1: Inventarisatie, Analyse watersysteem en knelpunten)**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Begrenzing waterplan Lelystad.  |
| 1.2 | Hoeveelheid bagger naar klasse in watergangen in beheer bij de gemeente Lelystad. |
| 1.3 | Schematische weergave geologie in de Flevopolder.                                 |
| 3.6 | Drooglegging en ontwatering.  |

#### **Bijlagen (deel 4: Bijlagen en figuren)**

1. Grafieken P-totaal en N-totaal zomergemiddelden 1988 – 1999.
2. Scores van de STOWA beoordeling stadswater Lelystad.
3. Verslag van de workshop 15 maart 2001.
4. Korte beschrijving ecologische verbindingzones in en rond Lelystad.
5. Overzicht van plantensoorten in en naast de watergangen in Lelystad.
6. Verloop waterstanden Houtribdreef, Woldvijver en gemaal Wortman.
7. Geologische afzettingen in Flevoland.
8. Modellerings van het oppervlaktewatersysteem.
9. Overzicht ambitieniveaus water in het Standaard Programma van Eisen - Inrichting Openbare Ruimte (SpvE-I.O.R.).
10. Beschrijving STOWA methodiek voor beoordeling stadswateren.
11. Toelichting op de relatie piek- en seizoensberging, wateraanvoer en peilfluctuatie.
12. Kostenraming maatregelen Waterplan Lelystad.

#### **Figuren (deel 4: Bijlagen en figuren)**

1. Topografie en begrenzing waterplan Lelystad.
2. Watersysteem.
3. Riolsysteem.
4. Oppervlaktewaterkwaliteit.
- 5A. Grondwaterkwaliteit: chloridengehalte in het eerste watervoerend pakket.
- 5B. Grondwaterkwaliteit: ijzergehalte in het eerste watervoerend pakket.
6. Kwelintensiteit kaart.
7. Baggerprioriteiten.
8. Stedenbouwkundige ontwikkeling.
9. Kerngebied en ecologische verbindingzones.
10. Functie indeling van het water en ligging gemeentelijke ecologische verbindingzone.
11. Peilvariatie en berging in watergangen.
12. Circulatie in de watergangen westzijde Lelystad en aanvulling van water aan de oostzijde.
13. Recreatie.
14. Ontwerp dwarsprofielen met als uitgangspunt het streefpeil NAP -5,20 m.
15. Resultaten CSO-onderzoek naar de dikte van de baggerlaag.
16. Overzicht van de maatregelen in het Waterplan Lelystad.

## 1 INLEIDING

### 1.1 Algemeen

De gemeente Lelystad en het waterschap Zuiderzeeland stellen in samenspraak met de belanghebbenden een stedelijk waterplan op. De beide instanties willen komen tot een meer duurzaam functionerend (stedelijk) watersysteem. Om dit te realiseren wordt onder andere aandacht besteed aan de samenhang tussen stadsontwikkeling, recreatie, natuur, ecologie, infrastructuur. Wat het watersysteem betreft komen de volgende aspecten aan de orde: verontreinigde watergangen, profiel en onderhoud van de watergangen, wateroverlast, de ecologische kwaliteit van het water en nieuwe inzichten in het waterbeheer (Waterbeheer 21ste eeuw).

### 1.2 Relatie met overige beleidsvelden

Stedelijk water is een integraal onderdeel van de openbare ruimte. Het stedelijk water is medebepalend voor de belevingswaarde van de openbare ruimte door de ecologische, landschappelijke en recreatieve waarden. Zo kan het stedelijk water de basis vormen voor een hoogwaardig woon-, werk- en leefklimaat in de bebouwde kom en de directe omgeving. Maar ook kan het stedelijk water bijdragen aan de versterking van de ecologie in en rond Lelystad. De leefbaarheid wordt vooral bepaald door het 'zichtbare' water. Daarnaast is echter ook het 'onzichtbare' water in de vorm van de waterketen van groot belang. Onder de waterketen wordt verstaan al het water dat door buizen wordt getransporteerd. De belangrijkste componenten zijn het drinkwater en het afvalwater van huishoudens en industrie. De waterketen heeft bij de instroom (drinkwaterwinning en neerslag) en bij de lozing een directe relatie met het grond- en oppervlaktewatersysteem.

Vanuit verschillende beleidsvelden wordt op andere wijze naar het water gekeken. Water speelt een rol binnen beleidsvelden als stadsontwikkeling, recreatie, natuur, ecologie infrastructuur en beleving. Nieuwe inzichten en feiten in het waterbeheer zoals veiligheid, overlast en de plaats van water in de Ruimtelijke Ordening, maken het noodzakelijk om duidelijk aan te geven waar raakvlakken liggen met de andere beleidsvelden en op welke wijze daar vanuit het aspect water mee wordt omgegaan. In het waterplan wordt er naar gestreefd om het stedelijk water een meerwaarde te geven vanuit de randvoorwaarden die de verschillende beleidsvelden er aan stellen. Het waterplan moet een zodanige status krijgen dat duidelijk wordt waarom water medesturend moet zijn in de Ruimtelijke Ordening.

De laatste jaren is de aandacht voor water sterk toegenomen. Het besef groeit dat water vanwege autonome ontwikkelingen zoals zeespiegelrijzing en klimaat verandering (intensievere buien) een belangrijkere rol moet spelen bij ontwerp van stedelijke gebieden. Echter, naast het toenemende risico voor wateroverlast biedt water ook kansen voor de ontwikkeling van een duurzaam en gevarieerd watersysteem dat een hogere belevings- en natuurwaarde heeft dan in de huidige situatie. De gemeente Lelystad en het waterschap Zuiderzeeland willen het water de aandacht geven die het verdient. Niet alleen in technisch opzicht, maar ook in relatie tot natuur, belevingswaarde, recreatie en ruimtelijke ordening. In het waterplan Lelystad wordt aan deze integrale benadering van water vorm gegeven. Het waterplan is dan ook in een hechte samenwerking tussen de gemeente Lelystad en het waterschap Zuiderzeeland

tot stand gekomen en is als zodanig als een gezamenlijk beleidsuitgangspunt vastgesteld.

### 1.3 Aanpak

Het waterplan bestaat uit drie delen:

1. Inventarisatie en analyse van het watersysteem en benoemen van knelpunten.
2. Watervisie: Formulering uitgangspunten en streefbeelden, benoemen van de kansen.
3. Uitwerking maatregelen op hoofdlijnen (Plan van Aanpak, inclusief globale kostenraming).

De inventarisatie heeft als doel om alle voor de uitwerking van het plan relevante gegevens te verzamelen en deze op een inzichtelijke manier weer te geven. Tijdens de inventarisatie worden de kwaliteiten van het systeem, de onderhoudstoestand en het beheer onderzocht. Aanvullend worden inventarisaties uitgevoerd die van belang zijn om de potenties van het watersysteem te verkennen. In deel 1 wordt de uitgangssituatie vastgelegd.

Op basis van de resultaten van deel 1 heeft Royal Haskoning (ten tijde van het opstellen van het stuk nog onder de naam IWACO) een discussiestuk opgesteld voor deel 2. Het stuk heeft als basis gediend voor de discussie in de klankbordgroep. In deel 2 zijn de uitgangspunten voor het waterplan en de streefbeelden voor het watersysteem en waterbeheer vastgesteld. In deel 2 volgt een verdere uitwerking: kansen worden indien mogelijk benut en oplossingen worden bedacht voor bestaande knelpunten. Uiteindelijk resulteert dit proces in deel 3 in een Plan van Aanpak waarin concrete maatregelen en veranderingen worden voorgesteld die zullen leiden tot een beter en gezonder functioneren van het watersysteem in de stad. Voor elk van de voorgestelde maatregelen worden ook de kosten berekend. De kosten worden vergeleken met de huidige kosten voor beheer en reserveringen voor investeringen. Doel is aan te kunnen geven of, en zo ja welke, extra financiële inspanning nodig is om het voorgestelde ambitieniveau te kunnen bereiken.

### 1.4 Plangebied

Het plan beslaat het stedelijk gebied van de Gemeente Lelystad. Hiertoe worden, ten behoeve van de ontwerprichtlijnen tevens de geplande nieuwbouwwijken gerekend. Het buitengebied valt geheel buiten het plan. In afbeelding 1.1 is de begrenzing van het waterplan weergegeven.

### 1.5 Leeswijzer

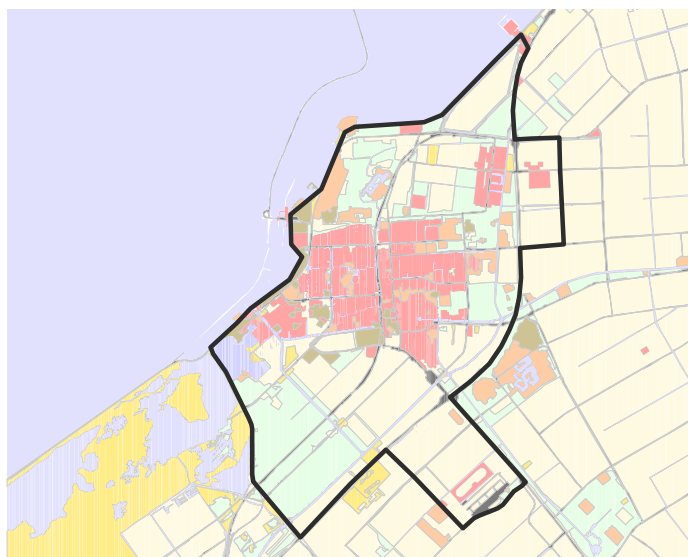
Het waterplan omvat vier delen. In deel 1 ligt de nadruk op de inventarisatie en op de analyse van de bestaande situatie. Daarnaast wordt de autonome ontwikkeling besproken en worden de gesignaleerde knelpunten in het watersysteem benoemd. Op basis van deze gegevens worden in deel 2 van het waterplan de uitgangspunten, de streefbeelden en de kansen voor het watersysteem van Lelystad geformuleerd, de zogenaamde 'Watervisie'.

In deel 3 'Maatregelen en kostenraming' worden oplossingsrichtingen benoemd waarbij is aangegeven op welke termijn deze moeten worden gerealiseerd en wie er voor

verantwoordelijk is. Ook wordt voor de maatregelen aangegeven in welke volgorde ze bij voorkeur worden gerealiseerd.

Om de leesbaarheid te vergroten is bij elk hoofdstuk een kader toegevoegd met een korte samenvatting en met de relevante conclusies. In de tekst zijn afbeeldingen opgenomen. De bijlagen en figuren zijn in deel 4 van het Waterplan opgenomen.

### **Afbeelding 1.1 Begrenzing waterplan Lelystad**



#### **Deel 1 Waterplan Lelystad: Inventarisatie, Analyse watersysteem en Knelpunten**

In hoofdstuk 2 komt de beschrijving van het gebied en het oppervlaktewatersysteem, de waterketen en het grondwatersysteem aan de orde. In hoofdstuk 3 wordt de taakverdeling tussen gemeente, waterschap en provincie besproken. Het algemene beleid van de gemeente, het waterschap en de provincie komen in hoofdstuk 4 aan bod. In hoofdstuk 5 wordt de autonome ontwikkeling beschreven. Door dit beleid met de bestaande situatie te vergelijken kunnen de knelpunten en de wensen worden geformuleerd. In hoofdstuk 6 worden op basis van de inventarisatie en de resultaten van de workshop de knelpunten in de huidige situatie benoemd.

#### **Deel 2 Waterplan Lelystad: Watervisie**

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten voor het waterplan geformuleerd. In hoofdstuk 3 worden de streefbeelden voor het toekomstige waterbeleid geformuleerd. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten van de analyse van kansen ten aanzien van het watersysteem is terug te vinden.

#### **Deel 3 Waterplan Lelystad: Maatregelen en kostenraming**

Het voorstel voor de te nemen maatregelen is in hoofdstuk 2 beschreven. In hoofdstuk 3 is een globale kostenraming opgenomen. In hoofdstuk 4 wordt een voorstel gedaan voor de volgorde van het uitvoeren van de maatregelen.

#### **Deel 4 Waterplan Lelystad: Bijlagen en figuren**



## 2 BESCHRIJVING VAN HET PLANGEBIED

*Het doel van deze inventarisatie is het beschrijven van het watersysteem. Er wordt niet alleen ingegaan op de kwantiteit, maar ook van de kwaliteit van het watersysteem. Hierin spelen de beherende instanties als gemeente en waterschap een belangrijke rol. Hoe meer bekendheid en betrokkenheid van de bewoners en belangengroepen met het watersysteem hoe beter knelpunten en wensen in beeld gebracht worden.*

*In de inventarisatiefase wordt eerst ingegaan op de ontwerp uitgangspunten van Lelystad. Vervolgens komen de verschillende delen van het watersysteem (regenwater, drinkwater, waterlopen) en de manier waarop het beheer en onderhoud is georganiseerd aan de orde. Deze beschrijvingen dienen als basis voor het signaleren van knelpunten in de huidige situatie.*

In hoofdstuk 2 worden achtereenvolgens de volgende onderwerpen behandeld:

- Beschrijving van Lelystad.
- Watersysteem (oppervlakte- en grondwater).
- Waterkwaliteit en ecologie.
- Waterketen.
- Onderhoud en beheer van de watergangen.
- Toekomstige ontwikkelingen Lelystad-Zuid en Bovenwater.

### 2.1 Beschrijving van Lelystad

#### **Stedenbouwkundige geschiedenis**

Lelystad is in grote lijnen opgezet door stedenbouwkundige Cornelis van Eesteren. Van Eesteren is in 1959 aangesteld om na Emmeloord de tweede nieuwe stad van Nederland te bouwen waar 50.000 tot 100.000 mensen moesten kunnen wonen als overloopgebied van de Randstad.

De stedenbouwkundige structuur van Lelystad wordt gekenmerkt door een strikte wijkopzet, onderling gescheiden door een raster van dreven voor de stedelijke ontsluiting. Centraal door Lelystad loopt in noord-zuidrichting de centrumzone waarin de belangrijkste centrale voorzieningen zijn gelegen. De woningbouw wordt nog sterk gedomineerd door de sterke bouwstromen uit de beginjaren van Lelystad, de periode 1967-1985. De gemeente beziet momenteel welke verbeteringsmaatregelen er nodig zijn om de woon- en leefkwaliteit van deze wijken meer in overeenstemming te brengen met de huidige en toekomstige woonwensen. Naast deze voornemens voor vervangende nieuwbouw vindt momenteel nieuwbouw plaats in de Landstrekenwijk en De Landerijen. Daarnaast zijn de voorbereidingen gestart voor de ontwikkeling van Lelystad-Zuid. Het bedrijventerrein in Lelystad-Zuid (Flevopoort) is in ontwikkeling.

#### **De gemeente Lelystad**

De gemeente Lelystad is in oppervlakte de grootste gemeente van Nederland, het totale grondgebied beslaat, inclusief buitendijks water, 76.471 hectare. Hiervan is 2.793 hectare bebouwd stedelijk gebied, 390 hectare nog onbebouwd stedelijk gebied, 22.266

hectare buitengebied (bossen, natuur- en recreatiegebieden, onderzoekinstututen, agrarisch gebied en dijken) en 51.022 hectare buitendijks water.

Het stedelijk gebied van Lelystad wordt aan de westzijde begrensd door het Markermeer en het IJsselmeer, aan de zuidzijde door het Hollandse Hout, aan de oostzijde door de A6 en aan de noordzijde door het centrum voor biologische landbouw. Aan de noordzijde van het centrum bevindt zich een voormalig visvijvergebied. Aan de zuidoostzijde, richting het vliegveld van Lelystad is al gedeeltelijk het bedrijventerrein Larserpoort ontwikkeld.

Voor Lelystad is ook het buitendijkse gebied van belang. Voor het waterplan is echter gekozen om de reikwijdte te beperken tot het binnendijkse gebied. Het buitendijkse water (met thema's als buitendijks bouwen en waterrecreatie) zal aan de orde komen in het structuurplan. Het buitendijkse gebied kan geen deel uitmaken van het waterplan omdat de uitgangspunten van het landelijke (Rijks-)beleid nog onduidelijk zijn.

Per 1 januari 2000 had Lelystad 63.120 inwoners.

De hoogteligging is gemiddeld NAP -3,50 m. Bij de bouw van Lelystad is ervoor gekozen om het bouwterrein integraal met 1 meter zand op te hogen. Op de nieuwe bouwlocaties is dat niet meer per definitie zo. In figuur 1 is de begrenzing van het gebied waarvoor het waterplan Lelystad is opgesteld weergegeven.

## 2.2 Het watersysteem

In deze paragraaf worden achtereenvolgens de volgende onderwerpen besproken:

### *Oppervlaktewatersysteem:*

- oppervlaktewaterpeilen in stedelijk gebied;
- peilfluctuaties in de watergangen;
- inrichting van de watergangen;
- conclusies oppervlaktewatermodel;
- algemene conclusies waterkwantiteit.

### *Grondwatersysteem*

- watervoerende en scheidende lagen;
- regionale en subregionale grondwaterstromen;
- kwel en infiltratie.

### 2.2.1 Oppervlaktewatersysteem

#### **Oppervlaktewaterpeilen in stedelijk gebied**

Het stedelijke gebied van Lelystad is bijna geheel opgespoten en van drainage voorzien. Doordat het gebied is opgespoten kunnen er hogere waterpeilen worden gehandhaafd dan in de omgeving.

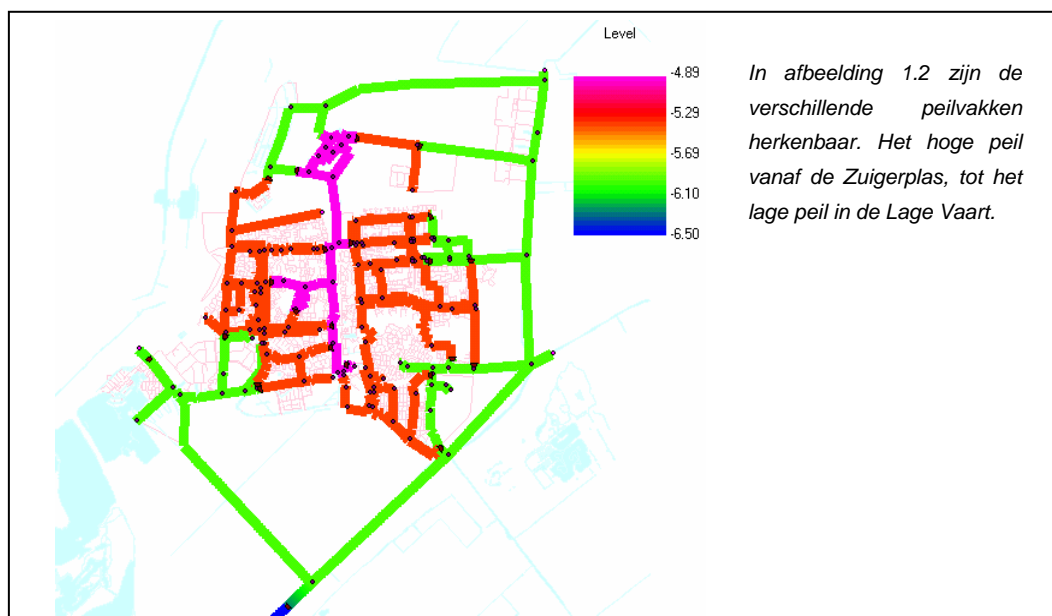
De watergangen in de stad zijn aangelegd om de kwel en de neerslag af te kunnen voeren. In het stedelijke gebied is drainage aangelegd om de kwel af te vangen en te voorkomen (mits de drains regelmatig worden doorgespoten) dat er grondwateroverlast optreedt.

In het oorspronkelijke ontwerp van het stedelijk gebied van Lelystad komen twee verschillende peilen voor. De peilen in de stad (NAP -4,90 m en NAP -5,40 m) liggen hoger dan het peil van de omliggende polder met een voornamelijk agrarische functie, het peilvak van de Lage Vaart (NAP -6,20 m). Aanvoer van water naar het stedelijke gebied was in het oorspronkelijke ontwerp voorzien vanuit de Zuigerplas, die het hoogste peil heeft.

Het Zuigerplasmemaal voert in de zomer polderwater op naar NAP -3.90 m waarna het via een tweetal brede overlaten naar de Zuigerplas en het hoogste stadspeil van NAP -4,90 m afstroomt. Vanaf het NAP -4,90 m peil stroomt het water naar het NAP -5,40 m peil en vervolgens naar het peil van de lage afdeling van Flevoland NAP -6,20 m. De huidige peilen zijn afgebeeld in figuur 2. In figuur 2 is ook de ligging van de waterlopen in Lelystad ten opzichte van de omgeving te zien.

In de stadsuitbreidingen komen andere peilen voor. Het peil in de Landerijen is NAP -5,60 m en het peil in Villapark Hollandse Hout is zomer en winter NAP -5,10 m. Het Bovenwater vormt een uitzondering op deze peilen. Met een zomerpeil van NAP -2,95 m en een winterpeil van NAP -3,00 m steekt het ver boven de naburige stadspeilen uit.

### Afbeelding 1.2 Waterpeilen Lelystad



De stuwen zijn ongeveer 6 meter breed. In het algemeen zijn ze over een kleinere breedte beweegbaar. Het gehele gebied van Lelystad watert af op de Lage Afdeling van Flevoland.

Het ontwerp van de watergangen is gebaseerd op een peilstijging in de grachten van 30 centimeter eens per 10 jaar. Om dit niet te overschrijden is in de oorspronkelijke berekeningen uitgegaan van 2,5 tot 3% open water in het stedelijke gebied.

De capaciteit van het Zuigerplasmemaal bedraagt 1.500 m<sup>3</sup> per uur. In de praktijk kan ditemaal slechts 25% van de tijd worden gebruikt doordat de transportcapaciteit van de

Houtribtocht in vergelijking tot de capaciteit van het gemaal (aanvoer van water uit de Lage Vaart) onvoldoende is.

Het Bovenwater moet kunstmatig, door middel van een gemaal, op peil worden gehouden. De capaciteit van gemaal bedraagt 450 m<sup>3</sup> per uur.



*Foto 1: links: het Zuigerplasmemaal. Water wordt opgepompt uit de Houtribtocht en stroomt vervolgens naar de Zuigerplas en het stedelijke gebied (onder).*



### **Peilfluctuaties in de watergangen**

Uit de afbeeldingen 6.1 en 6.2 in bijlage 6 blijkt dat een fluctuatie van 10 centimeter vrij normaal is. Uitschieters tot 20 centimeter komen weinig voor. Het systeem is ontworpen op de norm: ontwerppeil plus 30 centimeter bij een overschrijdingskans van T=10 dat is een bui die statistische gezien eenmaal per 10 jaar voorkomt: (een herhalingsstijd van eens per 10 jaar). In de praktijk blijkt dat zelfs nu, terwijl veel watergangen deels dicht zijn geslibd nog steeds geen wateroverlast optreedt door pieken in de afvoer. De wateroverlast die door de bewoners wordt ervaren is in het algemeen het gevolg van slecht onderhouden of kapotte drainagesystemen.

### **Inrichting van de watergangen**

Volgens de normprofielen die zijn gebruikt bij de aanleg van Lelystad is langs een groot deel van de watergangen een plasberm van 0,5 meter aangelegd. Op de plasberm is de diepte 20 cm. De onderwatertaluds zijn 1:2 of 1:3 en lopen vanaf de plasberm tot een maximale ontwerpdiepte van 1,20 meter min waterpeil.

De grote doorgaande kanalen (Havendiep, Gelderse Diep en Larservaart en de havens van industrieterreinen Oostervaart en Noordersluis) zijn dieper aangelegd: 2 meter in de

Larservaart en het Gelderse Diep tot 3,3 meter in het Havendiep en de havens bij de beide industrieterreinen. De normdiepte voor het met woonwijken omgeven einde van het Havendiep is aangepast tot 1,20 meter min het daar geldende peil van NAP -5,40 m. De oorspronkelijk bedoelde doorgaande scheepvaartroute langs het Havendiep is komen te vervallen.

De huidige dieptes van de watergangen variëren sterk door gedeeltelijke dichtslibbing. Onderzoek naar de kwaliteit en kwantiteit van de bagger in de watergangen van Lelystad is zowel in het begin van de jaren negentig (uitgevoerd door Oranjewoud) als in 2001 (door CSO) verricht. De resultaten van beide onderzoeken zijn op kaart gezet (zie respectievelijk de figuren 7 en 15).

### **Resultaten oppervlaktewatermodel**

In de studie 'Evaluatie waterhuishouding Flevoland' van de provincie en het waterschap is het waterschap is het watersysteem van Flevoland beoordeeld aan de hand van de criteria zoals deze momenteel worden toegepast. Het gaat om de ontwerpnormen die bij ontwerp van het gebied zijn toegepast. Uit deze studie blijkt dat voor Lelystad niet wordt voldaan aan het eens per 10 jaar criterium. Voor Lelystad betekent dit dat het water eens per tien jaar meer dan 30 cm stijgt, namelijk tot 40 cm. Dit leidt echter niet tot inundaties en heeft geen directe gevolgen voor de interne veiligheid in het gebied.

In het kader van het opstellen van het waterplan is een meer gedetailleerde oppervlaktewatermodellering gemaakt door Royal Haskoning. Het model kan worden beschouwd als een verfijning van het eerdere onderzoek. In bijlage 8 is een uitgebreid verslag opgenomen van het hydraulische oppervlaktewatermodel dat is gemaakt van de gemeente Lelystad. In het modelonderzoek is het oorspronkelijke ontwerp getoetst. De belangrijkste conclusies worden in deze paragraaf vermeld weergegeven.

#### *Scenario 1: het oorspronkelijke ontwerp*

Er treden nergens in het systeem tijdens normale omstandigheden hogere pieken op dan 30 cm. De stroomsnelheden in het systeem zijn laag. Zelfs bij pieken stroomt het water nauwelijks meer dan 5 centimeter per seconde. Het knelpunt achter het station door de lage stroomsnelheden wordt niet aangetoond. In het oorspronkelijke ontwerp lijkt hier geen probleem. In de realiteit treden hier echter problemen met zuurstofloosheid op, mogelijk door bagger en verstopping van de duiker.

#### *Scenario 2: de extreme situatie*

De stroomsnelheden tijdens de Westlandbui zijn maximaal 0,2 cm/sec. Zelfs in deze extreme situatie zijn de pieken nauwelijks hoger dan 30 cm in de stad. De afvoer uit het stedelijke gebied loopt dan op tot 5 m<sup>3</sup>/sec.

### **Algemene conclusies waterkwantiteit**

In de stad treden er ook tijdens extreme buien geen knelpunten op door te grote peilstijging. Alleen op de Lage Vaart en de Lage Dwarsvaart zijn de peilstijgingen extremer, maar de stroomsnelheden blijven lager dan 0,1 m<sup>3</sup>/sec. Het watersysteem is voldoende ruim om de huidige afvoer te verzorgen.

In principe is in de dode takken van het watersysteem doorstroming onmogelijk. Omdat de stroomsnelheden echter ook in de doorlopende takken van het systeem extreem laag zijn, vallen de dode takken in de resultaten van de modelberekeningen niet op.

Er kan een aantal dode takken in het systeem worden aangewezen waar een betere doorstroming gewenst is (nader onderzoek is gewenst):

- Industrierrein Noordersluis: de watergang naar de werkvoorziening IJsselmeerpolders.
- De watergangen bij het Jagersveld.
- Het Golfpark, dat momenteel alleen naar het noorden afwatert.
- De Havenkom, Gelders Diep.
- De watergang langs de Houtribdreef bij Boeier.
- De waterloop bij het Provinciehuis aan de zuidkant van de Visarenddreef.
- Meerdere waterlopen in Rivierenbuurt.

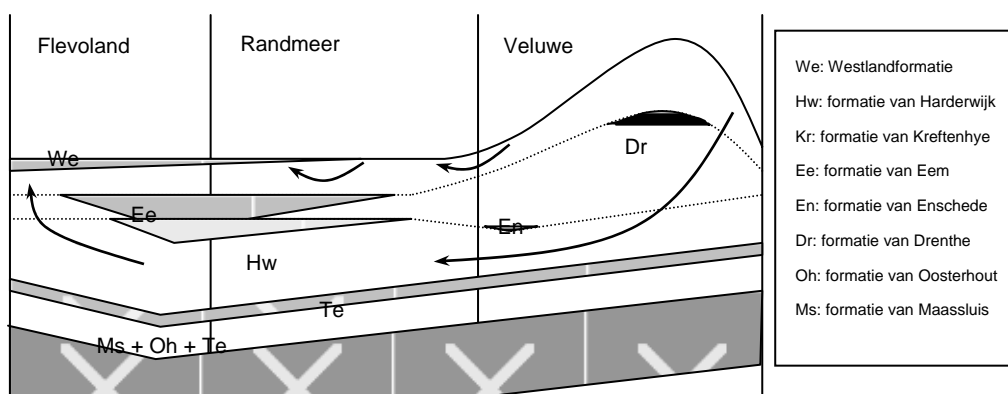
Op basis van de beschikbare gegevens en de modelberekeningen kan de conclusie getrokken worden dat het oorspronkelijk ontwerp voldoende functioneert voor de afvoer van water: er zal waarschijnlijk geen wateroverlast optreden door te hoge peilen in de watergangen. Deze 'overdimensionering' leidt echter wel tot lage stroomsnelheden met lange verblijftijden. Dit maakt het noodzakelijk te zorgen voor voldoende diepte in de watergang en/of uitwisseling van water ter waarborging van een gezond functionerend watersysteem.

## 2.2.2 Grondwatersysteem

### Watervoerende en scheidende lagen

De ondergrond van Flevoland is gevormd door afzetting van sedimenten door rivieren, de zee en gletsjers in verschillende geologische perioden. Er liggen fluviaatiele zanden en mariene kleien die de basis vormen voor het systeem van watervoerende pakketten en scheidende lagen. In bijlage 7 is in detail het ontstaan van Flevoland uiteengezet. In deze paragraaf wordt vooral de hydrologie en het voorkomen van kwel of infiltratie omstandigheden beschreven.

### Afbeelding 3 Schematische weergave geologie in de Flevopolder



Op basis van de in bijlage 7 beschreven geologische opbouw kunnen drie watervoerende lagen worden onderscheiden. Het derde watervoerende pakket bestaat onder andere uit de oud pleistocene afzettingen. De Formatie van Tegelen vormt de slecht doorlatende laag tussen het tweede en het derde watervoerende pakket. Dit tweede watervoerende pakket bestaat met name uit de grovere zanden van de Formatie van Harderwijk, Urk, Kreftenheye en Drenthe. De aanwezige slechtdoorlatende laag aan de bovenkant van het pakket bestaat uit de fijnzandige afzettingen van de Eemformatie. De Formatie van Kreftenheye en Drenthe vormen met de niet slibhoudende fijne zanden van de Formatie van Twente het eerste watervoerende pakket. Deze laag wordt aan de bovenkant begrensd door de kleiafzettingen van de Westland Formatie, de deklaag. Deze varieert in dikte. Langs de Houtribdijk is de dikte circa 8 meter. Naar het zuidoosten neemt de dikte af tot ruim 2 meter.

### **Regionale en sub-regionale grondwaterstromen**

Uit de bovenstaande schematisatie van de geologische opbouw blijken de regionale en subregionale grondwaterstromen.

De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ligt op circa NAP -4 tot -5 meter. Regionaal gezien is de diepere grondwaterstroming vanaf de Veluwe naar het noordwesten gericht. Op een subregionaal niveau treedt grondwaterstroming in de minder diepe bodemlagen op. Vanuit het IJsselmeer en de Randmeren zijt water in. In de zone achter de dijk treedt er vervolgens water aan de oppervlakte.

### **Kwel/infiltratie**

Het niveau van het freatische grondwater ligt ter plaatse van het onderzoeksgebied over het geheel lager dan de stijghoogte van het diepere grondwater.

In grote gedeelten van Flevoland stroomt grondwater vanuit de diepere pakketten naar het oppervlaktewater. Door de dikke deklaag (veel weerstand!) en het relatief hoge waterpeil is de kwelsituatie echter vrijwel in geheel Lelystad neutraal. De kwel treedt ook nog voornamelijk naar de tochten op waar de waterstanden lager zijn en de dikte van de deklaag minder is. In Lelystad-Zuid is de kleilaag dunner. Als gevolg daarvan bestaat het risico op het openbarsten van de bodem waardoor een sterke kwel zal kunnen optreden. In de planontwikkeling voor Lelystad-Zuid is hiermee rekening gehouden. Langs de dijk van IJsselmeer en Markermeer komt kwel van zoetwater voor als gevolg van het grote peilverschil tussen IJsselmeer en de polder. In de figuren 5A, 5B en 6 zijn enkele basisgegevens van het grondwater in Lelystad weergegeven.

## **2.3 Waterkwaliteit en ecologie**

In deze paragraaf worden achtereenvolgens de volgende onderwerpen besproken:

### 2.3.1. Waterkwaliteit

### 2.3.2. Waterbodems

### 2.3.3. Ecologie:

- STOWA-methodiek voor de beoordeling van Stadswateren.
- Beoordeling in het kader van de Provinciale Ecologische Inventarisatie.
- Conclusies.

### 2.3.4. Ecologische verbindingzones

### 2.3.1 Kwaliteit van het oppervlaktewater

Periodiek wordt de waterkwaliteit in de oppervlaktewateren in Lelystad bemonsterd en geanalyseerd op bepaalde fysisch-chemische parameters door het Waterschap Zuiderzeeland. In figuur 4 staan de locaties van de meetpunten en zijn voor de parameters totaal fosfaat (P-totaal, mg/l), totaal stikstof (N-totaal, mg/l), doorzicht (cm) en chloride (Cl, mg/l) de zomergemiddelden weergegeven. Hoewel gegevens voorradig zijn vanaf het jaar 1988 is voor figuur 4 alleen gebruik gemaakt van de gegevens van de (recentere) jaren 95-99. De weergegeven zomergemiddelden zijn gemiddelden over deze vijf jaren. Zomergemiddelden slaan voorts alleen op gemeten waarden in de maanden april tot en met september. Opgemerkt dient te worden dat in sommige gevallen de bemonstering niet consequent is uitgevoerd, hetgeen tot gevolg heeft dat de berekende zomergemiddelden op een verschillend aantal metingen gebaseerd zijn. Hoewel het waterschap meer dan 30 meetpunten in en rond Lelystad bemonstert, is in figuur 4 slechts een selecte groep meetpunten weergegeven. In figuur 4 is een classificatie gehanteerd die mede gebaseerd is op de (veelvouden) van de MTR-normen.

Het water dat vanuit de Houtribtocht de Zuigerplas wordt ingepompt kent hoge nutriëntgehalten voor zowel fosfaat als voor stikstof. Beide parameters overschrijden de gestelde MTR normen uit NW4, die voor fosfaat en stikstof op respectievelijk 0,15 mg/l en op 2,2 mg/l liggen. Eenmaal in de Zuigerplas liggen de concentraties fosfaat en stikstof in het water lager en dichter bij de normen. Opgemerkt dient te worden dat voor de stikstofconcentratie alleen 1997 een zomergemiddelde kent en dat er niets bekend is over de andere jaren vanaf 1995. Ook de concentraties in de andere wateren rondom de stad overschrijden de normen voor fosfaat en stikstof, zoals het geval is voor de meetpunten in Havendiep en de Lage Vaart aan de oostkant van de stad (zie figuur 4).

De grafieken in bijlage 1 laten voor zowel totaal fosfaat als voor totaal stikstof de meetwaarden in de zomermaanden (april-september) van 1988 t/m 1999 zien. Ook uit deze grafieken blijkt dat het water dat in de Zuigerplas ingelaten wordt structureel hoge nutriëntwaarden kent (zie lijn 519). Ook de lijn van meetpunt 562 (betreft Lage Vaart ten oosten van de stad, zie ook figuur 4) valt op vanwege de relatief hoge waarden voor met name stikstof. Een ander opvallendheid is de vanaf 1988 stijgende fosfaatconcentratie in het water langs de Sportparkweg bij het Gildenhof (zie lijn 1008).

*De Provincie Flevoland stelt in haar omgevingsplan dat de kwaliteit van de wateren in Flevoland in 2010 zal moeten voldoen aan de MTR-waarden.*

Ten noorden van Lelystad ligt een aantal agrarische bedrijven dat oorspronkelijk ook water vanuit de Lage Vaart kreeg. Vanwege de slechte waterkwaliteit is een hevel aangelegd om relatief schoon water uit het IJsselmeer te halen en te gebruiken als bedrijfswater. In de zomer treden er echter problemen op met de blauwalgengroei in het IJsselmeer zodat het IJsselmeerwater niet altijd geschikt is voor landbouw, doorspoelen of wateraanvoer (blauwalg scheidt een voor mens en dier giftige toxine uit).



In de stad zelf variëren de concentraties van totaalfosfaat in het water niet veel. Veelal vallen de waarden in de klasse 0,05-0,15 mg/l (zie figuur 4) en liggen daarmee onder de MTR norm (uitzondering hierop vormt de reeds eerder genoemde locatie aan de Sportparkweg). Voor stikstof wisselen de concentraties per locatie sterker dan voor fosfaat en wordt op meerdere plaatsen de norm overschreden.



foto: Royal Haskoning, feb 2001

*Foto 2 Zwerfvuil in het water*

Chloridenconcentraties in het oppervlaktewater liggen voor meer dan de helft van de locaties boven de MTR-norm van 200 mg/l. Op enkele locaties vallen de zomergemiddelden in de klasse 400-1000 mg Cl/l. Hierbij moet echter de kanttekening bij worden geplaatst dat de gemeten waarden veelal aan de onderkant van deze range liggen. Chloridenwaarden hoger dan 550 mg/l komen niet of nauwelijks voor. In het stadswater ligt de chloridenconcentratie lager dan in het omringende poldergebied.

Doorzicht in de Lelystadse wateren is onvoldoende. De MTR-norm van 40 cm wordt op het merendeel van de getoonde locaties niet gehaald (zie figuur 4).

### 2.3.2 Waterbodems

Als groot knelpunt in het oppervlaktewatersysteem van Lelystad geldt de bagger. Door de aanwezigheid van bagger is de diepte van de watergangen op veel plekken sterk afgenomen. De bagger veroorzaakt, naast vermindering van de afvoercapaciteit, ook ernstige eutrofiëring. Verondieping leidt tot opwarming van het water. Dit laatste stimuleert de groei van riet en algen. Ook ontstaat er in de zomer zuurstoftekort door de opwarming en is er veelvuldig vissterfte.

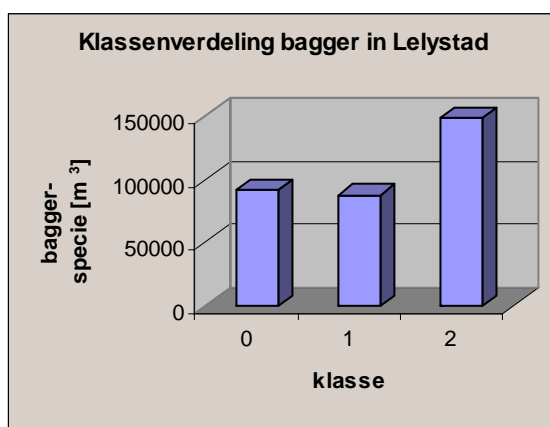
Begin jaren tachtig is onvoldoende aandacht uitgegaan naar het onderhoud van de watergangen en heeft baggeren niet plaatsgevonden. Hoewel aan het einde van de jaren tachtig het besef groeide dat het baggeren van de watergangen noodzakelijk was, kon dit door de afwezigheid van een geschikt stortdepot niet plaatsvinden. Begin jaren negentig heeft de gemeente Lelystad door Oranjewoud een studie laten doen naar de hoeveelheid en de kwaliteit van de bagger. Het geheel is samengevat op een groot aantal kaarten waarop voor een groot gedeelte van de watergangen de baggerprioriteiten zijn aangegeven.

De prioriteiten zijn in figuur 7 in 5 schalen geïnclassificeerd: de hoogste baggerprioriteit is aangegeven voor de watergangen waar minder dan 30 % van het oorspronkelijke doorstroomprofiel over is. De laagste prioriteit is gegeven aan de watergangen die nog 70 % van hun oorspronkelijke profiel over hebben. Volgens het toenmalige bouwbesluit was alle bagger van kwaliteitsklasse 1 en 2 niet geschikt voor hergebruik. Omdat het vinden van een geschikte bergingslocatie voor de grote hoeveelheid bagger uit de watergangen moeizaam verloopt, is er totnogtoe niet overgegaan tot baggeren. In het jaar 2001 is door CSO opnieuw een onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de bagger

(in het kader van een groter onderzoek naar de kwaliteit van de bagger in heel Flevoland, bron: CSO). Zowel voor het onderzoek van Oranjewoud als in het onderzoek van CSO worden voornamelijk chemische parameters geanalyseerd in verband met de bergingsmogelijkheden van het slib.

De resultaten uit de rapportage zijn dat er eenmalig 330.000 m<sup>3</sup> vrijkomt en vervolgens jaarlijks 10.000 m<sup>3</sup> bagger. (Ter illustratie: 330.000 m<sup>3</sup> komt overeen met circa 66 voetbalvelden met 1 meter dik slib). De hoeveelheid bagger, onderverdeeld naar de klasse, in de watergangen die in beheer zijn bij de gemeente is weergegeven in afbeelding 1.3.

**Afbeelding 1.3 Hoeveelheid bagger naar klasse in watergangen in beheer bij de gemeente Lelystad**



Figuur 15 toont de locaties waar het CSO-onderzoek is verricht. In totaal zijn 14 locaties in Lelystad bezocht en zijn over 36 deellocaties monsters genomen en metingen verricht.

De analyseresultaten zijn getoetst aan de normen uit de Vierde Nota Waterhuishouding, waarna de kwaliteit van de bagger is ingedeeld in één van de volgende klassen:

| Klasse | Betekenis  |
|--------|--|
| 0      | De gehalten voldoen aan de streefwaarde uit de Vierde Nota. Er gelden geen beperkingen ten aanzien van het toepassen en verspreiden op het land of in het water.   |
| 1      | De gehalten voldoen niet aan de streefwaarde, maar wel aan de grenswaarde. De baggerspecie mag over de aangrenzende percelen worden verspreid, mits in beperkte laagdiktes. Verspreiden in oppervlaktewater is toegestaan, mits geen verslechtering van de waterbodempkwaliteit optreedt.        |
| 2      | De gehalten voldoen niet aan de streefwaarde, maar wel aan de toetsingswaarde. De specie mag in beperkte hoeveelheden op de kant worden gezet binnen een afstand van 20 meter. Verspreiding in oppervlaktewater is toegestaan, mits er geen verslechtering van de waterbodempkwaliteit optreedt. |
| 3      | De gehalten voldoen niet aan de toetsingswaarde, maar wel aan de interventiewaarde. Indien mogelijk en geschikt dient de specie te worden hergebruikt of gereinigd. Als dit niet mogelijk is, dient de specie te worden geborgen.  |
| 4      | De gehalten overschrijden de interventiewaarde. Er is sprake van een saneringsnoodzaak en nader onderzoek moet aangeven of de sanering al dan niet urgent is.  |

Tijdens de verrichte inventarisatie zijn in Lelystad door CSO geen ernstige potentiële verontreinigingsbronnen vastgesteld. Mogelijke bestaande verontreinigingen kunnen zijn veroorzaakt door met name antropogene invloeden in neerslag en run-off, incidentele lozingen, bestrijdingsmiddelen (DDT, organo-tin-houdende producten) en Kalkhoudende verduurzamingmiddelen voor oeverbeschoeiingen die in het verleden zijn gebruikt. Toetsing van de analyseresultaten van de genomen bodemonsters aan de normstelling door de overheid bracht inderdaad aan het licht dat de waterbodem in Lelystad niet ernstig verontreinigd is. De hoogste (slechtste) klasse waar een waterbodem aan toebehoort is klasse 2.

Dit houdt dus in theorie in dat de bagger in beperkte mate op de kant zou mogen worden afgezet binnen een afstand van 20 meter. Omdat het echter om stedelijk gebied gaat, is dit vanuit het provinciaal beleid niet toegestaan. De stoffen die verantwoordelijk zijn voor de toedeling van een waterbodem aan klasse 2 zijn PAK's en bij één locatie tevens individuele PCB-verbindingen. Niet alleen de kwaliteit van het slib is bepaald, maar ook de hoeveelheid slib is per deellocatie berekend. Deze diktes zijn weergegeven in figuur 15.

### 2.3.3 Ecologie

In 1990 zijn tijdens een inventarisatie van de watergangen in Lelystad zo'n 150 water- en oeverplanten aangetroffen. Veelvuldig zijn dit soorten die kenmerkend zijn voor voedselrijke omstandigheden in het water of op de oever. Met name riet is een soort die sterk dominant aanwezig is in Lelystad. Ook enkele plantensoorten die brakke omstandigheden indiceren komen voor, wijzend op de vroegere zee-invloeden en mogelijk tot op de dag van vandaag standhoudend vanwege het brakke grondwater. In bijlage 5 zijn de resultaten van de inventarisatie opgenomen.

De bodemtypen die in Lelystad voorkomen zijn (grofweg) zeeklei en opgespoten zand. De aanwezigheid van klei verklaart ten dele het veelvuldig voorkomen van plantensoorten (vooral in de oever) die kenmerkend zijn voor voedselrijke omstandigheden. Een andere reden voor het voorkomen van deze plantensoorten is het hoge nutriëntengehalten van het oppervlaktewater.

De ecologische kwaliteit van de watergangen is door een tweetal studies bepaald:

- STOWA-methodiek (zie ook bijlage 2).
- Beoordeling in het kader van de Provinciale Ecologische Inventarisatie.

#### **STOWA-methodiek voor de beoordeling van Stadswateren**

In september 2000 zijn door IWACO enkele locaties in Lelystad bezocht in het kader van een globale analyse van de huidige kwaliteiten van de wateren en oevers. Aan hand van het STOWA beoordelingssysteem (STOWA, 2001) zijn de locaties globaal beoordeeld op de aspecten beleving, ecologie van het water en van de oevers.

Voor de beleving zijn van belang: het doorzicht van het water, het aantal (sierlijke) plantensoorten en het al dan niet aanwezig zijn van kroospakketten en zichtbare fauna. Voor de ecologie van water en oever zijn respectievelijk van belang: het doorzicht, de ontwikkeling van water- en oevervegetatie en de inrichting van de oevers. Aan deze aspecten worden op basis van het STOWA-systeem punten toegekend en totaalscores

verkregen. Op basis van de totaalscores worden beleving en ecologie van de watergangen beoordeeld in klassen variërend van zeer slecht tot zeer goed. Nadere informatie over de STOWA-beoordelingssystematiek en scores van de beoordeling van de verschillende locaties van september 2000 zijn te vinden in bijlage 2. De eindresultaten van de beoordeling staan in tabel 1.1 weergegeven.

**Tabel 1.1 Overzicht van de scores en beoordeling voor beleving en ecologie van water en oever**

| Locatie                                   | Beoordeling beleving | Beoordeling ecologie water | Beoordeling ecologie oever |
|---|----------------------|----------------------------|----------------------------|
| Singel langs Zoom, bij stuw               | IV, goed             | III, matig                 | III, matig                 |
| Vijverpartijen tussen Schouw en Kempenaar | I, zeer slecht       | I, zeer slecht             | II, slecht                 |
| Singel langs Zuigerplas-dreef             | II, slecht           | II, slecht                 | III, matig                 |
| Sloot langs Visarenddreef                 | I, zeer slecht       | I, zeer slecht             | I, zeer slecht             |
| Sloot voor provinciehuis                  | I, zeer slecht       | II, slecht                 | I, zeer slecht             |
| Vijver Zilverpark *                       | IV, goed             | V, zeer goed               | V, zeer goed               |
| Singel langs Gondel                       | I, zeer slecht       | I, zeer slecht             | I, zeer slecht             |

\* Aangeplante vegetatie.

#### *STOWA-beoordeling: Beleving*

Tabel 1.1 laat zien dat de beoordeling voor de beleving varieert van zeer slecht tot zeer goed. De (zeer) slechte beleving is te wijten aan het ontbreken of slechts zeer beperkt voorkomen van water- en/of oeverplanten. In de singels langs de Visarenddreef en de Gondel waren ook kroospakketten op het wateroppervlak medeverantwoordelijk voor de slechte beoordeling voor beleving. De zeer slechte beoordeling van de beleving in vijverpartijen tussen Schouw en Kempenaar werd mede bepaald door het bruinige water, dat een slecht doorzicht geeft.

#### *STOWA-beoordeling: Ecologie*

In de beoordeelde waterpartijen loopt de beoordeling voor zowel de ecologie van het water als van de oevers uiteen van zeer slecht tot zeer goed.

De slechte beoordeling voor de ecologie van het water is vooral te wijten aan het ontbreken van een goed ontwikkelde watervegetatie. In de singels en vijverpartijen zuidelijk van Kempenaar werd de ontwikkeling van de watervegetatie beperkt door een beperkt doorzicht of een dicht kroospakket op het wateroppervlak.

De slechte ecologie van de oevers werd vooral veroorzaakt door het ontbreken van flauw aflopende taluds en een goed ontwikkelde oevervegetatie. Weliswaar worden er standaard plasbermen aangelegd in de singels, maar deze zijn niet overal goed begroeid. Over het algemeen laten de singels aan de buitenrand van de stad, zoals de Zuigerplasdreef en Zoom, wat beter ontwikkelde rietkragen in de plasbermen zien.

#### **Beoordeling in het kader van de Provinciale Ecologische Inventarisatie**

De ecologische kwaliteit van de wateren in Lelystad is ook beoordeeld in het kader van een verkenning van de ecologische kwaliteit van stedelijk water in de gehele provincie Flevoland (Aquasense, 1999). Voor deze verkenning zijn in de zomer van 1998 11

monsterpunten (zie tabel 1.2) beoordeeld op de kwaliteit van de water- en oeverplanten aan hand van het ecologische beoordelingssysteem van het Zuiveringschap Amstel en Gooiland (Scheffer-Ligtermoet, 1995).

**Tabel 1.2 Ligging, watertype en beoordeling van de monsterpunten in Lelystad die in het kader van de Ecologische Verkenning van stedelijk water in Flevoland (Aquasense, 1999) zijn beoordeeld aan de hand van de beoordelingssystematiek Zuiveringschap Amstel en Gooiland (Z.A.G)**

| Locatie             | Watertype | X-coördinaat | Y-coördinaat | Beoordeling conform Z.A.G. |
|---------------------|-----------|--------------|--------------|----------------------------|
| Oostranddreef       | Sloot     | 163.265      | 503.401      | Redelijk                   |
| Zwembad             | Vijver    | 159.449      | 501.356      | Goed                       |
| NS sloot            | Sloot     | 160.852      | 502.103      | Matig/slecht               |
| Zilverpark          | Vijver    | 160.936      | 502.013      | Redelijk                   |
| Zuiderwagenplein    | Vijver    | 161.878      | 503.401      | Redelijk                   |
| Sportpark na stuw   | Sloot     | 160.004      | 502.505      | Redelijk                   |
| Sportpark voor stuw | Sloot     | 160.004      | 502.505      | Slecht                     |
| Rotondebrug         | Kanaal    | 161.030      | 503.695      | Redelijk                   |
| Val van Urk         | Vijver    | 161.655      | 504.149      | Slecht                     |
| Zuid van de Scheren | Sloot     | 162.458      | 502.080      | Goed                       |
| Bovenwater          | Sloot     | 156.119      | 500.451      | Goed                       |

Drie monsterpunten in de wateren in Lelystad zijn aan hand van het beoordelingssysteem van het Zuiveringschap Amstel en Gooiland als 'slecht' beoordeeld. Dit betrof de punten Sportpark voor de stuw, Val van Urk en de NS-sloot. De overige acht wateren in Lelystad vielen in de klassen 'goed' (aantal: 3) en 'redelijk' (aantal: 5). Zie ook tabel 1.2.

Ook wanneer er een onderverdeling wordt gemaakt in aantal soorten moerasplanten, ondergedoken en drijvende waterplanten, scoort Lelystad het hoogst van alle onderzochte steden in Flevoland.

### Conclusie

Bij beide methoden varieert de kwaliteit van de watergangen per locatie van zeer slecht tot zeer goed. Knelpunten die genoemd worden zijn ondermeer de hoge voedselrijkdom van het water en in navolging daarvan eutrofiëring, een slechte ontwikkeling van de ondergedoken waterplantenvegetatie en/of de oevervegetatie, het ontbreken van flauwe taluds en de ophoping van organisch materiaal (bagger).

Uit het provinciale onderzoek is wel naar voren gekomen dat Lelystad ten opzichte van vijf andere steden in Flevoland gemiddeld het meest soortenrijke stedelijk water heeft met gemiddeld per locatie ruim 9 soorten water- en oeverplanten.

Lelystad vormt een belangrijke schakel in het ecologisch netwerk van de Provincie Flevoland: de stad wordt omringd door natuurgebieden (zoals de Oostvaarderplassen en het Zuigerplasbos) en ecologische verbindingroutes hiertussen, voor zowel droge als natte natuur. Deze verbindingen zijn van groot belang voor de ontwikkeling van de natuur in de relatief jonge provincie.

### 2.3.4 Ecologische verbindingzones

Lelystad vormt een belangrijke schakel in het ecologisch netwerk van de Provincie Flevoland. Om en langs Lelystad liggen natuurgebieden (waarvan de Oostvaardersplassen de bekendste zijn) en lopen diverse ecologische verbindingroutes voor droge, natte en oevergebonden natuur.

#### *Het omgevingsplan Flevoland*

In het Omgevingsplan Flevoland (Provincie Flevoland, 2000) zijn verschillende ecologische verbindingzones aangegeven die in en rondom Lelystad zijn te vinden. De verbindingzones zijn met inbegrip van de voorgestelde aanpassingen uit het rapport Milieu-inzet weergegeven in figuur 9. Tevens worden in het Omgevingsplan van de provincie Flevoland typen verbindingzones onderscheiden op basis van de (representatieve) faunasoorten die gebruik maken van de ecologische routes. In tabel 1.3 zijn de toegekende typen aan de verbindingzones rondom Lelystad weergegeven. Een beschrijving van de verschillende typen is te vinden in bijlage 4.

**Tabel 1.3 Ecologische verbindingen rondom Lelystad (status/niveau en type) (Bron: Omgevingsplan, Provincie Flevoland, 2000). Voor een beschrijving van de verschillende typen verbindingzones zie bijlage 4**

| Locatie  | Niveau                    | Type   |
|--|---------------------------|--|
| <b>Verbinding voor natte en oevergebonden natuur</b> |                           |  |
| Lage Vaart en Larservaart                            | Nationaal (onderdeel EHS) | Blankvoorn en libelle; robuuste verbinding voor salamander en pad, das en ree, otter en waterspitsmuis |
| Oostervaart en Noordertocht                          | Lokaal                    | Salamander en pad  |
| Lage Dwarsvaart                                      | Toekomstig                | Blankvoorn en libelle  |
| <b>Verbinding voor droge natuur</b>                  |                           |  |
| Lage Vaart en Larservaart                            | Nationaal (onderdeel EHS) | Blankvoorn en libelle; robuuste verbinding voor salamander en pad, das en ree, otter en waterspitsmuis |
| Oostervaart, Noordertocht                            | Regionaal                 | Salamander en pad  |
| Houtribtocht   | Regionaal                 | Otter en waterspitsmuis  |

Naast een beschrijving van de locaties en typen verbindingzones noemt het Omgevingsplan ook een aantal ecologische kenmerken van Lelystad:

- Lelystad vormt in Flevoland een knooppunt in zowel landschappelijk als ecologisch perspectief: de ecologische verbindingen langs de Lage Vaart en Larservaart komen hier samen. De bestaande groengebieden bij Lelystad vervullen een belangrijke rol in het ecologisch functioneren van deze verbindingen.
- Het Houtribbos is door het Ministerie van LNV aangemerkt als A-locatie Bos en ter ontsluiting van dit bos dient de ecologische uitwisselingsmogelijkheid met het Visvijverbos in stand worden gehouden.
- De groenstructuur van de stad wordt hoog aangeschreven en de functies (natuur en recreatie) dienen behouden en/of verbeterd te worden.

- De IJsselmeerdijk in Lelystad bezit potenties voor waardevolle zoetwaternatuur, in de vorm van natuurontwikkeling langs de oever.
- De aanwezigheid van brede bermen en een spoordijk door de stad geeft de mogelijkheid om in de stad een fijnmazig ecologische netwerk op te zetten.

## 2.4 Waterketen

*Met het oog op de waterketen (drinkwater en riolering) in Lelystad zijn de volgende aspecten te noemen:*

- *Het oude gedeelte van Lelystad heeft een gescheiden rioolstelsel (enkele uitzonderingen daar gelaten). Enkele andere delen hebben een verbeterd gescheiden stelsel, maar momenteel is een gedachten omschakeling gaande om deze 'verbeterde' stelsels naar aangepaste gescheiden stelsels om te bouwen.*
- *Vervanging van het rioolstelsel is naar verwachting pas over circa 15 jaar noodzakelijk.*
- *Er vindt een zekere mate van extra verontreiniging van het oppervlaktewater plaats via het RWA door foutieve aansluitingen van het DWA op het RWA.*
- *Het provinciaal beleid richt zich ondermeer op besparing van het drinkwatergebruik.*
- *Door middel van cascadering kan het watergebruik door de industrie beperkt worden.*

### 2.4.1 Afvalwaterriolering

De gemeente Lelystad heeft ruim 63.000 inwoners. Op de riolering zijn circa 25.000 woningen en 900 bedrijven aangesloten. Het afvalwater wordt afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie de Kringloop. Deze installatie wordt beheerd door het waterschap Zuiderzeeland. De gemeente heeft vergunning voor circa 12.000 m<sup>3</sup> afvalwater per dag. Het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie wordt geloosd in de Lage Dwarsvaart. In figuur 3 is aangegeven waar in Lelystad welk type rioolstelsel is aangelegd. De belangrijkste kenmerken van het rioolstelsel in Lelystad:

- Het oude deel van Lelystad heeft een (volledig) gescheiden rioolstelsel, terwijl landelijk het gemengde rioolstelsel het meeste voorkomt.
- De Landstrokenwijk, het Golfpark en Landerijen hebben een verbeterd gescheiden stelsel waarbij in Landerijen het schone regenwater is afgekoppeld. Het eerste gedeelte Lelystad-Zuid krijgt waarschijnlijk een verbeterd gescheiden stelsel met afkoppeling schoonregenwater. In Golfpark is omgekeerde beweging gaande. Hier wordt overwogen om het verbeterd gescheiden stelsel om te bouwen tot een gescheiden stelsel. Het verbeterde gescheiden stelsel vereist nogal wat onderhoudsinspanning. Op basis van de heersende opvatting dat het regenwater afkomstig van extensief gebruikte wegen en daken relatief schoon is, lijkt een verbeterd gescheiden stelsel niet nodig.
- In Flevo-golfresort (unigolf) wordt mede in verband met het voorgaande ook een gescheiden stelsel aangelegd.
- Het rioolstelsel van Lelystad is relatief jong, ten opzichte van de oudere stelsels in de rest van Nederland, die aan vervanging toe zijn. De vervanging in Lelystad is naar verwachting pas over circa 15 jaar noodzakelijk.
- De jachthavens Lelystad, het Natuurpark en het Larserbos, alsmede enkele panden in het buitengebied, zijn of worden op korte termijn gerioleerd.

- In het westelijk deel van Lelystad-Haven is circa 600 m gemengd rioolstelsel aangelegd op het voormalige werkeiland.
- In de nieuwbouw wordt gekozen voor een verbeterd gescheiden stelsel, waarbij het schone regenwater wordt afgekoppeld (daken en niet-intensief bereiden wegen).

(Bron: Gemeentelijk Rioleringsplan 1997-2002 Ontwerp definitief Witteveen+Bos, 1997).

Door de afkoppeling wordt niet alleen schoon regenwater geborgen, maar wordt ook het RWZI niet onnodig zwaar belast. Dit heeft tot gevolg dat de capaciteit van de installatie bij uitbreiding van de stad niet hoeft te worden uitgebreid. Ook zal het influent sterker verontreinigd zijn waardoor het rendement van de zuivering verbetert.

In het buitengebied van Lelystad, dat niet tot het gebied van het waterplan hoort, zijn 200 percelen nog niet aangesloten op de riolering. Het grootste deel hiervan betreft verspreide bebouwing. Door de provincie zijn kwetsbare en zeer kwetsbare gebieden aangewezen, waarin ongezuiverde lozingen niet gewenst zijn. Van de niet aangesloten panden liggen er 192 in niet kwetsbare gebieden, en 8 in zeer kwetsbaar gebied.

In Lelystad ligt circa 45 km persleiding tussen de hoofdgemalen en de RWZI, en tussen diverse bemalinggebieden en hoofdbemalinggebieden. In het buitengebied van de gemeente Lelystad is op een aantal plaatsen drukriolering/persleiding aanwezig.

#### 2.4.2 Regenwaterriolering

Op het regenwaterstelsel is circa 505 hectare verhard oppervlak aangesloten, onderverdeeld in 56 hectare gesloten wegverharding, 226 hectare open wegverharding en 223 hectare daken. Het regenwaterstelsel heeft circa 250 uitlaten. Over de ligging van een klein aantal uitlaten bestaat onzekerheid.

Tussen de DWA- en RWA stelsels bevond zich in het oorspronkelijke ontwerp een aantal noodoverlaten. De overlaten zijn, voor zover bekend, allemaal dichtgemaakt. Na circa 1975 zijn geen noodoverlaten meer toegepast. Dit betekent dat er in principe geen verontreinigingen vanuit het DWA op het oppervlaktewater plaats kunnen vinden. Door foutieve aansluitingen moet worden aangenomen dat er een belasting van het oppervlaktewater plaatsvindt via het DWA.

De hoofdwegen (dreven) in Lelystad zijn voor het overgrote deel niet aangesloten op de riolering. Neerslag stroomt vanaf de wegen vrij af naar de naastgelegen bermen, waar (in)filtratie plaatsvindt. Diverse onderzoeken (onder andere RIJP en RIZA) tonen aan dat dit geen negatief effect heeft op de (grond)waterkwaliteit.

Voor 1981 werden aparte drainagesstelsels aangelegd. Na 1981 is de drainage aangesloten op de RWA riolering en/of direct op open water. Door de veroudering van het drainagesysteem treedt er regelmatig grondwateroverlast op doordat de gewenste ontwatering onvoldoende wordt gerealiseerd.

#### 2.4.3 Drinkwater

De provincie Flevoland beschikt over een voorraad zoet grondwater van hoge kwaliteit die geschikt is voor de productie van drinkwater. De belangrijkste winbare hoeveelheden



bevinden zich in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland. De provincie beheert deze grondwatervoorraad zodanig dat deze met eenvoudige middelen geschikt te maken is voor de drinkwatervoorziening. Het provinciaal beleid richt zich op besparing van het drinkwatergebruik en op het beschikbaar maken van aanvullende bronnen voor de drinkwatervoorziening.

Besparing op het gebruik van drinkwater kan worden bereikt door waterbesparende voorzieningen. Het kan daarnaast worden bereikt door het gebruik van ander water in huishoudens (huishoudwater) voor doeleinden waarvoor drinkwaterkwaliteit niet noodzakelijk is, bijvoorbeeld water voor het doorspoelen van toiletten, voor de wasmachine en de buitenkraan. De provincie gaat ervan uit dat voorzieningen voor het gebruik van huishoudwater worden geïmplementeerd in te ontwikkelen stedelijke gebieden.

Er is aandacht voor drinkwaterbesparing door bijvoorbeeld huishoudwater te winnen uit schoon oppervlaktewater. Er wordt gedacht aan de mogelijkheid om de toekomstige hevel naar het Bovenwater ook in te zetten voor een aan te leggen 'grijs'-watersysteem in Lelystad-Zuid.

#### 2.4.4 Industriewater

Water kan vooral op bedrijventerreinen worden hergebruikt door bedrijven met gebruiksdoelen waarbij een mindere kwaliteit dan de drinkwater kwaliteit voldoende is. Het water wordt dan verdeeld op basis van de kwaliteit die het gebruiksdoel vraagt. Deze benadering leidt tot het terugdringen van waterverontreiniging en het beperken van het gebruik van hoogwaardig (drink)water.

## 2.5 Onderhoud en beheer van de watergangen

### Technisch onderhoud

In de jaren tachtig is het onderhoud aan de watergangen, stuwen en dergelijke sterk verminderd als gevolg van (onder andere) bezuinigingen. Dit heeft vooral consequenties voor de functionaliteit van de stuwen en het maai- en baggerbeheer. Veel van de stuwen zijn momenteel niet regelbaar en vooral aan de oostkant van het stedelijk gebied is de opgehoopte bagger een groot probleem. Het baggeren is sinds de jaren tachtig niet meer gebeurd en vormt nu één van de kernproblemen in het kwaliteitsbeheer van de watergangen.

De watergangen in de stad zijn oorspronkelijk voorzien van een beschoeiing bestaande uit tropisch hardhout uit niet-ecologisch beheerde bossen. Dit materiaal mag tegenwoordig om principiële redenen (duurzaamheidsgedachte) niet meer gebruikt worden. Ter vervanging is men gebruik gaan maken van andere materialen zoals kunststof. Krachtwerking op de oever door ijs in de winter maakt dat niet elk materiaal geschikt is als beschoeiing. De ervaring leert dat elk materiaal of product zijn eigen nadelen heeft. Ook wordt tegenwoordig op plaatsen waar de oevers sterk genoeg zijn, de oude hardhouten beschoeiing verwijderd. Verwijdering van de beschoeiing kan afkalving van de oevers door golfslag veroorzaken. Tevens wordt stevigheid verkregen door (hergroei van) de rietkraag. In de Landstrekenwijk is gebruik gemaakt van matten als beschoeiing. Dit materiaal is natuurvriendelijk en bovendien berijdbaar met maaimachines.

**Foto 3 Vijver in Lelystad. Duidelijk zichtbaar is de slechte staat van onderhoud aan de hardhouten beschoeiing. Niet zichtbaar is een plasberm die onder water vanaf de kant tot aan de laatste boven de waterspiegel uitstekende vegetatie doorloopt**



Op enkele locaties in Lelystad (bij de Beukenweg en de Runderweg) zijn natuurvriendelijke oevers aangelegd. Deze oevers kenmerken zich door het ontbreken van een beschoeiing. In plaats daarvan lopen de oevers flauw af het water in. (de reguliere oevers in Lelystad hebben hellingpercentages van 1:2 of 1:3, maar zijn wel vrijwel allemaal uitgevoerd met een plasberm van 0,5 meter breed waarop 0,20 meter water staat. De reden hiervan is hoofdzakelijk de vereiste veiligheid (verdrinkingsgevaar voor kinderen).

### **Maaibeheer**

Voor de bezuinigingsronden van de jaren tachtig werden de watergangen tweemaal per jaar gemaaid. Dat is teruggebracht naar eenmaal per jaar, waardoor (in combinatie met dichtslibben) de oevers van de watergangen 's zomers vrijwel volledig dichtgroeien met riet. In het buitengebied rondom de stad worden de watergangen nog wel tweemaal per jaar gemaaid. Het maaien in de stad gebeurt na 1 juli, zodat dit na het broedseizoen plaatsvindt. Het maaien zelf gebeurt tot ongeveer half november. Kosten van het maaibeheer liggen rond de € 275.000,- (exclusief BTW). Maaisel wordt afgevoerd om gecomposteerd te worden. Jaarlijks wordt er ruim 3.700 ton riet afgevoerd naar de composteringsinstallatie (kosten compostering: € 32,- per ton riet (exclusief BTW)).

Het maaien wordt uitbesteed aan particuliere bedrijven. Deze maken gebruik van maaiboten en van wagens voorzien van een giek met maaikorf. De giek is dusdanig lang, zodat op diverse plaatsen van één kant af beide oevers en watergang gemaaid kunnen worden. Omdat de machines tamelijk zwaar zijn, dienen zij buiten eventueel aanwezige wandelpaden te blijven om schade te voorkomen. Op sommige locaties wordt gemaaid vanuit de watergang met behulp van een maaiboot. Dit voorkomt tevens structuurbederf van de bovengrond in het profiel. Duikers en stuwen vormen geen probleem voor de werkzaamheden. De maaiboot is licht genoeg om deze langs of over obstakels te kunnen tillen.

## 2.6 Ontwikkelingen in Lelystad-Zuid en het Bovenwater

### 2.6.1 Verwachting van de ecologie en waterkwaliteit in de nieuwbouwwijk Lelystad-Zuid

Door DHV is in 2000 onderzoek verricht (DHV, 2000) naar de te verwachten waterkwaliteit en het type ecosysteem in de te ontwikkelen nieuwbouwwijk Lelystad-Zuid. Uitgangspunten voor deze studie vormen de huidige kwaliteiten van grondwater en inlaatwater. Dit inlaatwater is afkomstig uit de Lage Dwarsvaart en bevat hoge concentraties aan voedingsstoffen (stikstof en fosfaat) en chloride. Ook de kwaliteit van het grondwater wordt gekenmerkt door een hoge voedselrijkdom, een zout karakter en bevat bovendien relatief veel ijzer.

Aan hand van computersimulaties van het verloop van stoffenconcentraties in het oppervlaktewater is bepaald dat in de nieuw te bouwen wijk de totaal-fosfaatsnorm (<0,15 mg/l) en de totaal-stikstofnorm (<2,2 mg/l) respectievelijk >90% en >50% van de tijd overschreden zullen worden. Dit zal naar verwachting perioden met sterke algenbloei in de watergangen tot gevolg hebben. Een remmende factor voor de algenbloei zou wellicht de ijzerrijke kwel kunnen zijn die door vlokvorming het doorzicht van het water vermindert. Door deze vertroebeling dringt minder licht in het water door en wordt het uitbundig groeien van algen tegengewerkt. Voor de parameter zuurstof is de verwachting dat aan de norm (5 mg/l) voldaan zal worden. Chloride daarentegen zal met dusdanig hoge concentraties aanwezig zijn dat feitelijk sprake is van een brakwatersysteem. Streven blijft echter een zoetwatersysteem in Lelystad-Zuid.

Voor de ecologische perspectieven van het water in de nieuwbouwwijk is onderzoek verricht naar de mate waarin een typisch zoetwater-ecosysteem verwacht mag worden onder de gegeven condities. Conclusie van dit onderzoek luidt dat een dergelijk zoet systeem met vele soorten planten in en langs het water volstrekt niet haalbaar wordt geacht. Een belangrijke rol hierin speelt de slechte kwaliteit van het grondwater (kwel) met hoge concentraties aan chloride, en in mindere mate aan ijzer.

Vervolgonderzoek waarin meerdere varianten zijn bekeken heeft uitgewezen dat in een inrichtingsvariant die uitgaat van een *drietal gescheiden watersystemen* met verschillende maaiveldhoogtes en waterpeilen, een evenwicht wordt gevonden tussen zoet en een brakwater-ecosysteem. Waarbij het zwaartepunt ligt bij het zoete systeem.

Analyse van de verschillende varianten maakt duidelijk dat door middel van kunstmatige aanpassingen een zoetwater-ecosysteem te bereiken is. Hier staan echter wel hogere kosten tegenover. Deze extra kosten worden voornamelijk veroorzaakt door het grotere grondverzet.

### 2.6.2 Het Bovenwater

Op de Omgevingsplankaart van de provincie is het Bovenwater als zwemwater en als een locatie met 'bijzondere waternatuur' (flora en fauna) aangewezen. Deze laatste functie houdt in dat het provinciaal beleid erop gericht is de bijzondere waternatuur te behouden en te ontwikkelen, waarbij een zo goed mogelijk integratie plaatsvindt met de huidige of toekomstige bestemming van het gebied. Voor de zwemwaterfunctie geldt dat op het gebied van fysisch-chemische waterkwaliteit twee wettelijke regelingen van kracht zijn: de Wet Hygiëne en Veiligheid Zwemgelegenheden en de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren. Het waterbeheersplan van het waterschap sluit op

het Omgevingsplan aan en hanteert daarnaast de aanvullende term 'bijzondere ecologische potentie'. Bovenstaande functies brengen een inspanningsplicht met zich mee voor het Bovenwater, hetgeen des te belangrijker is daar deze plas met problemen kampt ten aanzien van de waterkwaliteit. De methode van maaien die gehanteerd werd, zorgt voor opwerveling van (water)bodemdeeltjes waardoor het doorzicht verkleind wordt. Het maaien is echter vanwege het gebruik als zeilwater noodzakelijk. In het algemeen voert het waterschap onderzoek en projecten uit om via brongerichte maatregelen de waterkwaliteit structureel te verbeteren. Specifiek voor het Bovenwater wordt de oplossing gezocht in de aanpassing van de maaimethode en de aanleg van een hevel (waarschijnlijk eind 2002 gereed), onder gezamenlijke verantwoordelijkheid.

### 3 TAAKVERDELING WATERBEHEER IN STEDELIJKE GEBIEDEN IN FLEVOLAND

*Waterkwantiteitsbeheer is een taak waarbij zowel de gemeente als het waterschap betrokken zijn; de gemeente draagt zorg voor de ontwatering, het waterschap voor de afwatering. Beheer van de oppervlaktewaterkwaliteit is de taak van het Waterschap. De gemeente heeft de zorgplicht voor inzameling en transport van afvalwater. Voor het transport naar de zuiveringsinstallatie tot aan het zogenaamde overnamepunt is de gemeente verantwoordelijk. De zuivering is in beheer bij het waterschap. De dijken in Lelystad zijn in eigendom en beheer van het Waterschap.*

*Vanwege de betrokkenheid van meerdere organisaties bij het stedelijk waterbeheer is een heldere verdeling van verantwoordelijkheden, taken en financiën noodzakelijk.*

#### 3.1 Algemeen

In Flevoland is het Waterschap Zuiderzeeland verantwoordelijk voor het waterbeheer (kwaliteitsbeheer, kwantiteitsbeheer en waterkering). In beginsel oefent het waterschap in stedelijk gebied dezelfde taak uit als in landelijk gebied. De gemeente en het waterschap hebben ieder vanuit hun eigen invalshoek een eigen verantwoordelijkheid voor hetzelfde gebied. Het waterschap heeft zich tot voor kort terughoudend opgesteld in het stedelijk gebied, omdat de invloed op en vanuit de omringende wateren in het landelijk gebied beperkt is. Een andere reden is de nauwe verwevenheid van het waterbeheer in stedelijke gebieden met gemeentelijke taken (groenvoorzieningen, recreatieve voorzieningen, wegbeheer, drainage, riolering, bouw- en woningtoezicht). Op dit moment is de taakverdeling binnen het stedelijk waterbeheer niet optimaal en ook voor de burger niet duidelijk. Het waterschap wil samen met de gemeente bezien wie welke watergang het beste kan beheren, gezien de functionaliteit van de watergang en de kernkwaliteiten van deze organisaties. Voorbeelden zijn onder meer het beheer van stuwen en gemalen, baggeren, kroosruimen, hanteren flexibel peilbeheer en het vaststellen van de noodzaak tot doorspoelen.

In de praktijk wordt het dagelijks beheer uitgevoerd door de gemeente Lelystad binnen door het waterschap te bepalen regels. Binnen het stedelijk gebied zijn zowel waterschap als gemeente bij het waterbeheer betrokken. De rol van de gemeente uit zich onder andere in onderhoud waterpartijen, stuw- en gemaalbeheer in de stad, groenbeheer, recreatie, rioleringsplannen, ontwikkeling en stedenbouw.

#### 3.2 Waterkwantiteitsbeheer

In de Verordening waterhuishouding Flevoland is de taakverdeling tussen gemeente en waterschap als volgt vastgelegd: het waterschap draagt zorg voor de afwatering binnen de bebouwde kom en de gemeente draagt zorg voor de ontwatering binnen de bebouwde kom, waaronder de aanleg, het beheer en het onderhoud van ontwateringsmiddelen en van verzamel- en transportleidingen in openbaar terrein. Deze taakverdeling komt erop neer dat in stedelijk gebied het waterschap verantwoordelijk zou moeten zijn voor aan- en afvoer van het water en voor de handhaving van de waterpeilen in die waterlopen. De gemeente is dan verantwoordelijk voor aanleg en onderhoud van de ontwateringsmiddelen in openbaar terrein.

In Lelystad voert de gemeente het feitelijke beheer van de stedelijke watergangen uit. Dit geldt zowel voor het onderhoud van de waterlopen, als voor de bediening van kunstwerken. Daarnaast zal de gemeente bij de inrichting van nieuwe woongebieden veelal ook waterlopen voor de waterafvoer aanleggen volgens de richtlijnen van het waterschap.

Gemeente en waterschap hebben dus ieder hun eigen taken bij het waterbeheer in het stedelijk gebied. Voor een goed waterbeheer in het stedelijk gebied is het daarom van groot belang dat gemeenten en waterschap hun plannen voor het waterbeheer in stedelijk gebied goed op elkaar afstemmen.

### **3.3 Waterkwaliteitsbeheer**

Het waterkwaliteitsbeheer is een taak van het waterschap Zuiderzeeland. Het waterschap zorgt voor een goed en gezond waterleven. Het waterschap heeft als taken: het actief waterkwaliteitsbeheer (zoals afvalwaterzuivering) voor het stedelijk afvalwater en het passief waterkwaliteitsbeheer (zoals vergunningverlening, controle en handhaving) voor directe lozingen op het oppervlaktewater.

De waterkwaliteitsbeheerder is verantwoordelijk voor de vergunningverlening aan bedrijven die op de gemeentelijke riolering lozen en die bij Algemene Maatregel van Bestuur zijn aangewezen. Voor de overige lozingen op de riolering is de gemeente het vergunningverlenend gezag. De gemeente dient voor de lozing van het rioolwater te voldoen aan voorschriften die door de waterbeheerder worden gesteld via de aansluitvergunning.

### **3.4 Inzameling en transport van afvalwater**

De zorg voor de inzameling en het transport van afvalwater (bijvoorbeeld via riolering) is op grond van de Wet Milieubeheer een taak van de gemeente.

In de Wet Milieubeheer is tevens de verplichting opgenomen voor het opstellen van een gemeentelijk rioleringsplan. Onder de gemeentelijke zorg voor inzameling en transport van afvalwater vallen ook bijvoorbeeld recreatieterreinen in het buitengebied. De gemeentelijke taak bij het afvalwatertransport reikt tot aan de aflevering van het afvalwater op het overnamepunt in het transportstelsel. In Flevoland zijn tussen gemeente en waterschap overnamepunten in het transportstelsel overeengekomen.

## 4 BELEID TEN AANZIEN VAN HET WATERBEHEER

*Verschillende organisaties zijn betrokken bij of beïnvloeden het waterbeheer in de stad: Gemeente, Waterschap, Provincie en het Rijk. Ieder met zijn of haar eigen taken ten aanzien van kwaliteit en/of kwantiteit.*

*Het beleid richt zich op het handhaven en waarborgen van de veiligheid en het duurzaam omgaan met watersystemen in alle aspecten van het waterbeheer. Met name de volgende punten zijn van belang:*

- *De drietrapsstrategie 'Vasthouden, Bergen en Afvoeren van water' in het kader van de klimatologische veranderingen, nu en in de toekomst.*
- *Emissiereductie bij de bron – scheiden – zuiveren.*

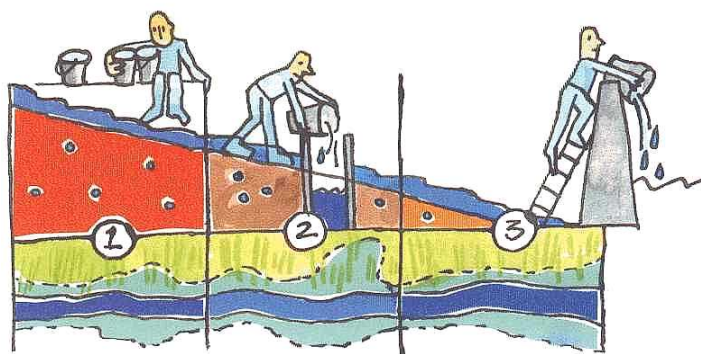
*In dit hoofdstuk wordt de randvoorwaarden die vanuit het beleid aan het waterplan worden gesteld beschreven.*

In dit hoofdstuk wordt een analyse gemaakt van bestaand beleid dat betrekking heeft op het grondgebied van de gemeente Lelystad, voor zover relevant in het kader van het waterplan.

### 4.1 Rijksbeleid

Het landelijk beleid is vastgelegd in de Vierde nota Waterhuishouding. Sinds de publicatie van de vierde nota en de wateroverlast in 1997/ 1998 is de aandacht voor water sterk toegenomen. De Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw heeft eind 2000 een rapport gepubliceerd, waarin wordt uitgegaan van de volgende drie stappen in het waterbeheer: Vasthouden – Bergen – Afvoeren. Het rijk heeft dit advies opgevolgd en vastgelegd in het kabinetsstandpunt 'Anders omgaan met water, Waterbeleid in de 21<sup>e</sup> eeuw'. Bij de afweging van inrichtingsplannen dient de bovengenoemde drietrapsstrategie aangehouden te worden. Een toelichting op de drie stappen is beschreven in paragraaf 7.3.1) Ook is tussen IPO, UVW, VNG en rijk een convenant gesloten waarin men zich verplicht om ruimtelijke plannen te toetsen op de gevolgen voor het watersysteem (de zogenaamde watertoets, par. 7.3.3).

**Schematische weergave van de drietrapsstrategie Vasthouden, Bergen en Afvoeren die door de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw is geadviseerd aan en overgenomen is door de Rijksoverheid (bron: Commissie WB21)**



## 4.2 Provincie

De provincie hanteert binnen haar streven naar een duurzame ontwikkeling en in lijn met het landelijke beleid de volgende hoofdlijnen:

- Zorgvuldige en doelmatige omgang met voorraden om de beschikbaarheid en de kwaliteit te kunnen garanderen.
- Hergebruik van (niet hernieuwbare) voorraden wordt gestimuleerd; (stof)kringlopen worden zoveel mogelijk gesloten.
- Voor stoffen gelden de wettelijke en niet-wettelijk (beleidsmatig) vastgestelde kwaliteitsnormen als uitgangspunt van beleid.
- Voor een aantal gebieden en wateren in Flevoland met bijzondere kwaliteit geldt het stand-still beginsel, gericht op het behoud van de huidige milieukwaliteit.
- Het landelijke emissiereductiebeleid wordt onderschreven en vertaald naar het grondgebied.
- Brongerichte maatregelen hebben de voorkeur boven effectgerichte maatregelen. De aanpak bij de bron gaat uit van de grootst mogelijke bescherming voor het milieu en de watersystemen, tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden geveerd (het 'As Low As Reasonably Achievable principe'; ALARA). Emissies van (potentiële) zwarte lijst stoffen worden door toepassing van de best bestaande technieken gereduceerd.
- Afwenteling van milieu- en waterhuishoudkundige problemen naar andere gebieden en toekomstige generaties wordt tegengegaan.

### 4.2.1 Waterhuishouding

Voor het beleid van de provincie gericht op de waterhuishouding worden als algemene uitgangspunten de volgende begrippen gehanteerd: de watersysteembenadering, het streven naar veerkrachtige watersystemen, de veiligheid (de zorg voor bescherming tegen wateroverlast) en een basisfunctie voor de watersystemen. Gestreefd wordt naar natuurlijk functionerende watersystemen met een zodanig zelfregulerend vermogen dat fluctuaties in waterkwaliteit en waterkwantiteit door het systeem zelf worden gebufferd.

Het op meer natuurlijke wijze functioneren van watersystemen kan problemen als verdroging en verontreiniging voorkomen of reduceren.

Daarom zal het waterbeheer zich moeten richten op het herstellen dan wel ontwikkelen van de veerkracht van de watersystemen. Dit leidt uiteindelijk tot een doelmatiger en minder kwetsbaar watersysteem. De veerkracht dient met voorrang hersteld te worden in gebieden die verdroogd of verdrogingsgevoelig zijn of die momenteel vanwege kwaliteits- of kwantiteitsproblemen van wateraanvoer afhankelijk zijn of worden.

De provincie Flevoland kent aan alle watersystemen de zogenoemde *basisfunctie* toe. De basisfunctie is gericht op de realisering van veerkrachtige watersystemen die duurzaam beheerd en ontwikkeld kunnen worden.

De aanwezige waterhuishoudkundige infrastructuur heeft als basisfunctie het bergen en afvoeren van overtollige neerslag en kwel. Uitgangspunt is een adequaat waterkwantiteit- en waterkwaliteitbeleid. Ingrepen in een systeem mogen niet leiden tot een negatieve beïnvloeding van de mogelijkheden voor duurzaam beheer, gebruik en ontwikkeling van het systeem.



#### 4.2.2 Stedelijk waterbeheer

De provincie streeft naar aantrekkelijk, toegankelijk, veilig en schoon water in woongebieden, met een diversiteit aan waterplanten en -dieren en betrouwbare mogelijkheden voor gebruik als eco-, recreatie- of industriewater. Op plaatsen waar in Flevoland goede mogelijkheden aanwezig zijn voor stadswateren met een goede kwaliteit, dienen deze te worden benut voor de ontwikkeling van stedelijke ecologie.

Het stedelijk waterbeheer kent een aanpak voor de planfase, voor de bouwfase en de woonfase. De planning, inrichting en vernieuwing van de stedelijke gebieden dienen meer op de kenmerken van de watersystemen te worden afgestemd. Om het plaatselijk beschikbare goede water (neerslag en kwel) zoveel mogelijk vast te kunnen houden en te benutten voor de gewenste sociale, economische en ecologische functies van het water in de woonomgeving, wordt waar mogelijk, stedelijk water op woonkernniveau als zelfvoorzienend systeem met een gesloten waterbalans ingericht.

Schone en vuile waterstromen worden zoveel mogelijk gescheiden gehouden en mogelijkheden voor natuurlijke (deel)zuivering benut. Daarbij wordt rekening gehouden met de beperkingen die er zijn ten aanzien van bijvoorbeeld het hergebruik van gezuiverd afvalwater.

Het stedelijk watersysteem kan aanmerkelijk verbeterd worden. Nieuwe technologische ontwikkelingen bieden perspectieven voor natuurlijke zuivering, infiltratie, waterbesparing, hergebruik, kruipruimte vrij bouwen, gedeeltelijk ophogen en milieuvriendelijk oeveronderhoud.

#### 4.2.3 Grondwater

Om richting te geven aan het gebruik van grondwater hanteert de provincie de volgende uitgangspunten:

- De onttrekking van diep grondwater moet zo beperkt mogelijk blijven.
- Er dient evenwicht te zijn tussen de natuurlijke aanvulling van het zoete grondwater en de hoeveelheid zoet grondwater die aan het grondwatersysteem wordt onttrokken.
- Het beschikbare grondwater wordt voor een zo hoogwaardig mogelijk doel ingezet of gereserveerd. Bij voorkeur sluit de kwaliteit van het grondwater aan bij de eisen die gesteld worden op basis van de toepassing.
- De provincie streeft er naar het oppervlak open water te beperken als manier om ijzerrijke kwel tegen te gaan (pagina 79 van het Omgevingsplan).

#### 4.2.4 Waterbodems

Bij de verwijdering van baggerspecie uit sloten, tochten en vaarten in het buitengebied streeft de provincie Flevoland naar directe afzet op de kant van schone specie, verwerking en nuttige toepassing van licht verontreinigde specie en het minimaliseren van de hoeveelheid te storten baggerspecie. Dat houdt in dat bij uitvoering van baggerwerkzaamheden voor sanering of onderhoud 'selectief' gebaggerd moet worden.

### 4.3 Waterschap

Het waterschap wil in de stedelijke omgeving bijdragen aan een duurzaam watersysteem. Het vasthouden van schoon gebiedseigen water en het bevorderen van hergebruik van water zijn daarbij uitgangspunten. De diversiteit en de aard van de stedelijke omgeving geven veel knelpunten in het waterbeheer, maar ook veel kansen en een scala aan mogelijke oplossingen. Daarbij zijn zowel de gemeente als het waterschap vanuit hun taken nauw betrokken bij het water in de stad. Dat vraagt om een goede afstemming en samenwerking. Een belangrijke ontwikkeling is het opstellen van stedelijke waterplannen. Het waterschap vindt dat de samenwerking op zowel bestuurlijk-, beleidsmatig- als op uitvoeringsniveau nader plaats moet vinden. De onderlinge samenhang tussen beleidsmatige doelen en uitvoeringsgerichte aspecten is nog onvoldoende ontwikkeld. Het waterschap meent dat de waterinbreng in diverse plannen nog onderbelicht wordt. Bij de waterinbreng valt te denken aan actuele thema's voor het stedelijk waterbeheer zoals interne veiligheid, vasthouden van water, conserveren van water, cascadering, oppervlaktewaterkwaliteit en diffuse bronnen'

In het waterbeheersplan van het waterschap Zuiderzeeland worden deelgebieden gedefinieerd waar water geborgen, aangevoerd of doorgespoeld moet worden. Het stedelijke gebied van Lelystad is in zijn geheel aangewezen als gebied waar het water vastgehouden en geborgen moet worden en het wordt mogelijk geacht om de maatregelen daarvoor te nemen (bijvoorbeeld ruimte voor flexibel peilbeheer!).

Enkele van de doelstellingen die worden genoemd in het waterbeheersplan zijn:

- Basiskwaliteit voor water- en waterbodem.
- Zichtbare, niet diep gelegen watergangen.
- Heldere wateren.
- Geen stank of zwerfvuil.
- Waterdiepte van meer dan 1,25 m.
- Natuurvriendelijke, onderhoudsvriendelijke en kindvriendelijke oevers.
- Max. 1,5 l/s/ha afvoer uit stedelijk gebied.
- Gestuwde drooglegging 0,9-1,25 meter.
- Verschillende ontwateringsdiepten volgens tabel 1.4.
- Veiligheidsnormen stedelijk gebied (Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw).
- Opstellen en uitvoeren baggerplannen.
- Scheiden vuile en schone waterstromen.
- Vaststellen en bewerkstelligen veiligheidsniveaus ten aanzien van wateroverlast.
- Opstellen stedelijke waterplannen.
- Voorkoming vervuiling aan de bron.

**Tabel 1.4 De eisen ten aanzien van de ontwateringsdiepten**

|                           | Ontwateringsdiepte |
|---------------------------|--------------------|
| Bebouwing kruipruimteloos | > 0,50 m-mv        |
| Bebouwing met kruipruimte | > 0,70 m-mv        |
| Bebouwing met kelder      | Nvt                |
| Wegen                     | > 0,70 m-mv        |
| Groenvoorzieningen        | > 0,70 m-mv        |
| Tuinen                    | > 0,50 m-mv        |

De doelstellingen van het waterschap voor de belevingswaarde van het stedelijk water houden verband met de kindveiligheid (taluds 1:5, plasbermen en geen aaneengesloten vegetatie), meer dan 60 cm doorzicht, minder dan 15% van het wateroppervlak met kroos, draadalgen of wieren bedekt en geen zwerfvuil. Verschillende soorten vissen, amfibieën en watervogels zijn gewenst.

Het waterbeheersplan van het waterschap stelt dat regenwater als ‘schoon’ gekenmerkt wordt, wanneer het van de daken komt (er zijn niet-uitloogbare materialen als alternatief voor zink voorhanden) en wanneer de verkeersintensiteit van de wegen minder dan 500 voertuigbewegingen per dag bedraagt. De afvoer van parkeerplaatsen is schoon wanneer de parkeerplaats voldoende klein is (<50 plaatsen). Ook kunnen diffuse verontreinigingen lokaal worden gefiltreerd zoals nu langs de hoofdwegen van Lelystad reeds gebeurt. Alleen in het uiterste geval worden een Verbeterd Gescheiden Stelsel aangelegd.

## **4.4 Gemeente**

### **4.4.1 Riolering**

#### *Beleid ten aanzien van nieuwe bebouwing*

Voor uitbreidingsprojecten wordt uitgegaan van het afkoppelen van regenwater. Dit wil zeggen dat de droogweerafvoer (DWA) en het vuile regenwater gescheiden worden behandeld van het schone regenwater.

Bij inbreidingen in de bestaande stad worden de percelen aangesloten volgens het in het betreffende gebied toegepaste systeem.

Schoon regenwater dient via de bodem zoals bijvoorbeeld via drainagesleuven en het oppervlaktewatersysteem afgevoerd te worden en mag niet bij de RWZI terechtkomen. Vuil regenwater kan eventueel voor infiltratie in de bodem lokaal gefilterd worden.

In het gemeentelijk rioleringsplan wordt een aantal maatregelen voorgesteld voor de planperiode 1998-2002. De volgende maatregelen zijn van belang voor het waterplan:

- Het uitvoeren van maatregelen voor de ombouw van bedrijventerreinen naar verbeterd gescheiden stelsels, met de afkoppeling van schoon regenwater.
- Het aansluiten van de percelen in de kwetsbare buitengebieden.
- Het oplossen van de knelpunten in de afvoercapaciteit.

#### 4.4.2 Relatie met gemeentelijk milieubeleid

Het gemeentelijk milieubeleid, dat is verwoord in het GMP-2 (Milieubeleidsplan), heeft een sterke relatie met het rioleringsbeleid. Het gemeentelijk milieubeleid is gericht op het verbeteren van de ecologische toestand in de gemeente. In het milieubeleidsplan wordt het belang van adequaat rioolbeheer benadrukt, met name planning, financiering en het opheffen van achterstallig onderhoud. Daarnaast is de aandacht gericht op het terugdringen van vervuiling door verminderen van de lozingen op het oppervlaktewater. De reductie van vuiluitworp uit rioolstelsels heeft hierbij hoge prioriteit. Maatregelen hiertoe zijn:

1. Intensiveren van het onderhoud.
2. Sanering van alle ongezuiverde lozingen.
3. Verscherpte controle op naleving vergunningsbepalingen.
4. Controle op industriële lozingen.
5. Controle op foutieve aansluitingen.
6. Ombouwen van gescheiden stelsel naar verbeterd gescheiden rioolstelsel, met afkoppelen van schoon regenwater.

#### 4.4.3 Groenstructuurplan Lelystad

Richtlijnen en visie voor onderhoud, beheer en aanpassing van bestaande groenvoorzieningen in Lelystad zijn verwoord in het Groenstructuurplan (Wolak, 1997). Het plan is niet vastgesteld door de raad maar voor kennisgeving aangenomen. Doel van dit plan is het waarborgen en versterken van de positieve, groene karakteristieken van de stad en het verhogen van de differentiatie en hiërarchie door middel van groen. Er bestaat een duidelijk raakvlak van het Waterplan met het Groenstructuurplan. Vaak komen waterlopen en groenstructuren samen voor en vervullen beide een gezamenlijke recreatieve rol. Daarnaast is de ecologische structuur in het Groenstructuurplan een belangrijk thema. Ondermeer door de ontwikkeling van waterbiotopen kan invulling worden gegeven aan de ecologische structuur doordat de waterlopen belangrijke ecologische verbindingroutes kunnen zijn die gelijksoortige ecosystemen met elkaar verbinden. Het opheffen van barrières binnen deze routes wordt als belangrijke voorwaarde genoemd voor het welslagen van de verbindende functie. Ook geeft het Groenstructuurplan aan dat onder andere de brongebieden van waterlopen goede perspectieven bieden voor natuurontwikkeling.

#### 4.4.4 Milieu-inzet leefomgevingskwaliteit

Het rapport Milieu-inzet leefomgevingskwaliteit (BRO, 2001) betreft een voorbereidende nota op het nieuwe milieubeleidsplan dat gemeente wenst op te stellen. Hierbij wordt sterker ingezet op omgevingsgericht milieubeleid: aandacht voor duurzame ontwikkeling wordt vergemakkelijkt door concreet de milieu-impuls (-inzet) voor een gebied te benoemen, zodat die kan worden geïntegreerd en afgestemd met belangen en wensen vanuit andere sectoren. Door middel van deze werkwijze worden kansen en knelpunten aangegeven vanuit natuur en milieu voor verschillende locaties in de stad.

Naast het doel een inhoudelijke voorzet te geven voor het nieuwe milieubeleidsplan (GMP3) heeft het rapport ook de intentie een visie te presenteren op de ruimtelijke ordening in vorm van een 'Milieustructuurbeeld'.

Naast de behandeling van de gewenste ruimtelijk ordening bestaat het raakvlak van het rapport met het Waterplan ook uit deze beschrijving van de basis- en ambitiekwaliteiten

voor de milieuthema's Water en Ecologie. Voor 16 gebiedstypen (waaronder centrum, villawijk, natuur) die gedefinieerd zijn worden de ruimtelijk-functionele kenmerken en het daarbij horende milieukwaliteitsprofiel beschreven. Voor het milieuthema Water houdt dit in dat per gebiedstype zowel aan waterkwaliteit als –kwantiteit kwaliteitsniveaus worden opgehangen. Deze niveaus zijn Goed, Voldoende, Matig of Slecht, afhankelijk van de functie en van de gestelde ambitie voor het betreffende Gebiedstype.

Doelstelling voor het milieuthema Water is het realiseren van natuurlijk functionerende watersystemen met een zodanig zelfregulerend vermogen dat fluctuaties in waterkwaliteit en waterkwantiteit door het systeem zelf worden gebufferd. Voor Waterkwaliteit bestaat de indicator uit de mate waarin in het oppervlaktewatersysteem concentraties van schadelijke stoffen voorkomen. Voor Waterkwantiteit is dit de mate waarin het watersysteem hemelwater en kwel kan bergen.

#### 4.4.5 Inrichting Openbare Ruimte

De gemeente Lelystad heeft het Standaard Programma van Eisen voor Inrichtingswerken in de Openbare Ruimte (SPvE-IOR) opgesteld. In dit programma zijn ook eisen ten aanzien van het oppervlaktewater aangegeven. In het programma is voor water, oevers, watergangen en vijvers, afvoer uit stedelijk gebied, talud, duikers en zinkers aangegeven welk *minimum* ambitieniveau men nastreeft. Voor het water is het ambitieniveau onderverdeeld in: waterkwaliteit, doorzicht, uitgeefbaarheid, bereikbaarheid, oppervlakte, nat profiel en helling talud. Voor de oevers is onderscheid gemaakt in constructie, beschoeiing, uitgeefbaarheid en plasberm en voor watergangen en vijvers in breedte, diepte, doorstroming en waterpeil. In bijlage 9 is de tabel met de ambitieniveaus vanuit het SPvE-IOR weergegeven. Tevens is aangegeven welke minimum eisen vanuit het waterplan worden nagestreefd.

## 5 AUTONOME ONTWIKKELINGEN

*De autonome wordt gezien als een randvoorwaarde voor het waterplan. Het waterplan speelt in op ontwikkelingen zoals de toekomstige aanpassingen van de infrastructuur, de toekomstige uitbreidingslocaties en op klimatologische veranderingen*

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de autonome ontwikkelingen in Lelystad.

### 5.1 Stedelijke ontwikkelingen

De bevolking zal naar verwachting ook in Lelystad in de komende jaren groeien. Vooral het wonen aan het water en de relatieve nabijheid van de Randstad zullen deze ontwikkelingen stimuleren.

In het Provinciaal omgevingsplan is aangegeven waar de uitbreidingen van het stedelijk gebied en de industriegebieden plaats zullen vinden. Tot 2015 wordt het woongebied aan de zuidkant tot het Hollandse Hout ontwikkeld. Industrie zal ruimte krijgen aan de zuidoostkant van Lelystad, richting de luchthaven. In figuur 8 is aangegeven in welke gebieden de toekomstige stedelijke uitbreidingen zijn gepland.

De huidige structuur van wegen bestaat uit dreven die bijna een raster door de stad vormen. Er is een plan om de Westerdreef, Larserdreef, Oostranddreef en Houtribdreef te handhaven als rondweg. De dreven die hier haaks op staan (Visarenddreef, Zuigerplasdreef, Geldersedreef), de zogenaamde radialen, zullen mogelijk worden aangepast tot minder brede wegen. In plaats van twee rijbanen met elk twee rijstroken zullen deze dreven versmald worden tot tweemaal één rijstrook. De ruimte die hierdoor vrij zou kunnen komen biedt mogelijkheden voor de introductie van open water in de stad. Rondom het centrum wordt ruimte gezocht voor de cityring, tweemaal één baan rond het vernieuwde stadshart. Voor het stadshart is een groene lijn gekozen. Dit houdt in dat oppervlaktewater in het stadshart geen ruimte krijgt in het ontwerp.

In de 5<sup>de</sup> nota Ruimtelijke Ordening wordt voorgesteld stedelijk gebied te ontwikkelen in de richting van blauwe en groene steden. In Lelystad lijkt het mogelijk de oostkant iets groener en de westkant van de stad meer blauw te laten overkomen. Dit is ook voorgesteld beleid van het gebied van de ruimtelijke ordening (de Lelystadse Norm).

Op het voormalige visvijverterrein is gestart met de planvoorbereiding van een industrieterrein. Aan de oostzijde van de A6 zijn plannen om gekoppeld aan de wetenschappelijke, landbouwkundige instituten een zogenaamd Bio-Science Park te ontwikkelen. Nabij de aansluiting van de Larserweg wordt, mede in relatie met de verdere groei van luchthaven Lelystad, rekening gehouden met de verdere ontwikkeling van het bedrijventerrein Larserpoort dat mogelijk aan de westzijde van de A6 wordt doorgetrokken naar de centrumzone.

### 5.2 Klimatologische veranderingen

Een van de aanzetten om het waterbeheer meer veerkrachtig te maken is de verwachte klimatologische verandering die Nederland zal ondervinden. Door de emissie van stoffen die het broeikas effect bevorderen is het wereldklimaat aan het veranderen. Volgens recent onderzoek van het Intergovernmental Panel on Climate Change zal een

mondiale opwarming plaatsvinden tussen de 2 °C en 6 °C aan het eind van deze eeuw (jaar 2100). Het precieze temperatuurverloop bepaalt hoe het wateraanbod in zomer en winter zich gaat ontwikkelen. Een toename van de temperatuur zorgt voor een zeespiegelstijging en beïnvloedt het neerslagpatroon.

De genoemde klimaatverandering kan op lokaal niveau ook de luchtstromingen en daarmee het neerslagpatroon ter plaatse veranderen. Voor Nederland ontbreken echter betrouwbare voorspellingen. Bij een ongewijzigde luchtcirculatie boven Noordwest-Europa neemt de neerslag in zowel winter- als zomerperioden toe. Het gaat daarbij zowel om de hoeveelheden neerslag als de intensiteit van buien. Bij een temperatuurstijging van 2 °C nemen de neerslaghoeveelheden in winter en zomer respectievelijk 12% en 2% toe en wordt de intensiteit van de buien circa 20% groter. Bij een verder stijgende temperatuur nemen ook de hoeveelheden en intensiteit van de neerslag evenredig toe. Op deze ontwikkelingen wordt in het regionale waterbeleid geanticipeerd. Daarnaast wordt voorspeld dat de zomers als geheel droger zullen worden waardoor eerder watertekort op zal treden.

Algemeen geldt dat dit voor het stedelijk gebied kan betekenen dat er vaker wateroverlast op zal treden omdat het oppervlaktewaterstelsel- en het rioolstelsel tijdelijk worden overbelast. Een vergroting van de afvoercapaciteit leidt tot het versneld afvoeren van water waardoor er in drogere tijden watertekorten kunnen ontstaan. Water tijdelijk vasthouden en bergen is het devies. Voorheen werd overtollig water zo snel mogelijk afgevoerd. Dit leidt in den lande lokaal ook nu nog tot problemen benedenstrooms. Deze technische weg wordt nu algemeen gezien als eindig en onvoldoende, gezien de klimaatverandering. De huidige trend is dan ook gericht op het vergroten van de berging. De Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> Eeuw noemt hier de drietrapsstrategie 'vasthouden-bergen-afvoeren' als oplossing.

## 6 GESIGNALEERDE KNELPUNTEN IN HET WATERSYSTEEM

In dit hoofdstuk wordt specifiek ingegaan op de knelpunten die in Lelystad zijn gesignaleerd. Tussen de onderwerpen die in hoofdstuk 2 zijn behandeld: oppervlaktewater, grondwater, ecologie, beheer en onderhoud en de waterketen bestaat een grote mate van samenhang. Knelpunten maar ook oplossingen hebben veelal een relatie met meerdere onderwerpen. Daarom is er voor gekozen om in het vervolg van het waterplan de onderwerpen te bespreken onder de volgende thema's. Deze indeling wordt ook in de delen 2 en 3 van het waterplan aangehouden:

- watersysteem;
- inrichting van de waterlopen;
- waterkwaliteit en ecologie;
- waterketen;
- recreatie en beleving.

### 6.1 Watersysteem

#### *Knelpunten*

- *Deel met peil NAP -4,90 m is relatief klein en ontworpen met als uitgangspunt: doorspoelen.*
- *Water heeft nog geen plaats tijdens het ontwerp van nieuwbouw.*
- *Krappe watergangen in het oostelijke deel.*
- *Sturing van waterbeheer niet mogelijk doordat de kunstwerken (onder andere stuwen) daar niet op zijn ontworpen of niet meer als zodanig functioneren.*
- *Onvoldoende mogelijkheden water vast te houden en te bergen.*

#### **Knelpunten**

##### *Peilvak met peil NAP -4,90 m is relatief klein*

Het hoge peilvak binnen Lelystad is relatief klein. Er wateren geen drains of hemelwaterafvoeren op af. De kwaliteit is slechter dan bij aanleg was verwacht omdat er wateraanvoer plaatsvindt en tegelijk minder schoon water in terechtkomt dan in de overige peilvakken.

##### *Water wordt nog niet meegenomen bij het ontwerp van nieuwbouw*

De problemen die zijn geschetst kunnen voorkomen door water vanaf de start van het ontwerpproces als ordenend principe mee te nemen.

##### *Krappe watergangen in het oostelijke deel*

De watergangen in het oostelijke deel van de stad zijn in het algemeen smal. Uit het CSO-onderzoek blijkt dat juist daar de laag slib relatief dik is (zie figuur 15).



## 6.2 Inrichting van de waterlopen

### *Knelpunten*

- *Huidige inrichting laat geen flexibel peilbeheer toe.*
- *Water in Lelystad is onzichtbaar.*
- *Fysieke belemmeringen ecologische verbindingzone.*
- *Geen inrichting die ecologische meerwaarde mogelijk maakt.*
- *Beperkte doorstroming.*
- *Saaie eenvormige inrichting.*
- *Kind onvriendelijke inrichting (niet veilig)*

### **Knelpunten**

*Huidige inrichting van de watergangen laat geen flexibel peilbeheer toe*

De beschoeiing in de watergangen en de hoogteligging van de plasbermen is ontworpen op een vast waterpeil.

*Water in Lelystad is onzichtbaar*

Het water in Lelystad is vooral in de zomer slecht zichtbaar. Dit komt omdat het water in het algemeen vrij diep ligt (vanwege de ruime drooglegging) en het aan beide zijden begroeid is met rietkragen.

*Fysieke belemmeringen ecologische verbindingzones*

Indien men wenst om (een deel van het) water en van de oevers in de stad een bepaalde ecologische kwaliteit te geven met het daarbij behorende dierenleven dan moeten bestaande hindernissen zoals te kleine duikers en kruisingen met wegen worden aangepast.

*Beperkte doorstroming*

De watergangen, met name doodlopende takken van het systeem, hebben te weinig doorstroming met als gevolg een slechte waterkwaliteit en slibafzetting. Lelystad.

## 6.3 Waterkwaliteit en ecologie

### *Knelpunten*

- *Inlaatwater (Houtribtocht) is van slechte kwaliteit (hoog nutriëntengehalte).*
- *Waterkwaliteit en beheer Bovenwater.*
- *Bagger (= waterkwaliteitsprobleem).*
- *Waterkwaliteit in de wijken is onvoldoende (zuurstofprobleem).*
- *Water van goede kwaliteit wordt te snel afgevoerd.*
- *Droogweerafvoer foutief aangesloten op regenwaterriool (diffuse emissies).*

## **Knelpunten**

### *Inlaatwater*

De waterkwaliteit van het water dat in het huidige systeem vanuit de Houtribtocht wordt ingelaten om in de zomer het water in Lelystad op peil te houden is van slechte kwaliteit.

### *Bagger en waterkwaliteit*

De hoeveelheid bagger die in de loop der jaren in Lelystad is afgezet heeft door het hoge nutriëntengehalte een negatieve invloed op de waterkwaliteit. De condities in de watergangen hebben een uitbundige groei van waterplanten en van riet tot gevolg. Verwijdering hiervan heeft een nadelig effect op de beheerskosten. In samenhang daarmee zijn de watergangen op veel plaatsen te ondiep waardoor in de zomer de temperatuur te hoog oploopt en het zuurstofgehalte daalt. De dikke laag slib kan veel zuurstof vragen voor de afbraak (mineralisatie) van de organische bestanddelen en als zodanig een negatieve invloed hebben op de zuurstofhouding. Daarnaast kan de bagger voor nalevering van nutriënten zorgen in de toch al voedselrijke watergang.

Het baggeren van de watergangen is noodzakelijk om de waterkwaliteit te verbeteren en voor ecologische robuustheid van bepaalde delen van het watersysteem.

### *Afvoer van water van goede kwaliteit*

In het huidige systeem wordt overtollig water direct afgevoerd. Dit water heeft mede door de hoge ligging van de peilen in Lelystad (ten opzichte van de overige poldergebieden) een relatief goede kwaliteit. Door handhaving van het vaste peil moet in de zomer water worden ingelaten dat van slechte kwaliteit is.

### *Droogweerafvoer foutief aangesloten op regenwaterriool*

Foutieve aansluitingen van de droogweerafvoer op het regenwaterriool zijn moeilijk op te sporen. Het betreft kleine sterk vervuilde hoeveelheden die in het regenwatersysteem en dus direct in het oppervlaktewater terechtkomen. Negatieve beïnvloeding van de oppervlaktewaterkwaliteit en verontreiniging van de waterbodem is het gevolg. Dit type verontreiniging kan misschien in een droge periode door het meten van het geleidingsvermogen worden opgespoord

## **6.4 Waterketen**

### *Knelpunten*

- *Regenwaterafvoer foutief aangesloten op het riool voor Droogweerafvoer (is project voor opgezet).*

## **Knelpunten**

### *Foutieve aansluitingen (RWA op DWA)*

In het bestaande stedelijke gebied met een volledig gescheiden rioolstelsel komen veel foutieve aansluitingen voor. Het gaat daarbij zowel om aansluitingen van regenwater op het vuilwaterriool (RWA op DWA) als om aansluitingen van het vuilwater op het regenwaterriool (DWA op RWA). Het eerste type foutieve aansluiting wordt tot de waterketen gerekend. Het tweede type wordt onder de noemer waterkwaliteit besproken. Foutieve aansluiting van RWA op DWA is relatief makkelijk (bijv. door het meten van afvoeren) op te sporen. Voor de zuivering heeft dit type foutieve aansluiting belangrijke consequenties. Er stroomt namelijk te veel (schoon)water naar de zuivering.

Een werkgroep bestaande uit leden van de gemeente en het waterschap is reeds een onderzoek gestart en zal met een voorstel komen. Ook in het G.R.P. zal aandacht aan het probleem worden besteed.

## 6.5 Recreatie en beleving

|   |
|---|
| <p><i>Knelpunten</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <i>Zwerfvuil.</i></li><li>● <i>Onvoldoende beleving van het water.</i></li><li>● <i>Slechte toegankelijkheid voor vissers.</i></li><li>● <i>Te grote kroosbedekking.</i></li><li>● <i>Stank en onvoldoende doorzicht.</i></li><li>● <i>Te weinig zichtbare flora en fauna.</i></li></ul> |
|---|

### **Knelpunten**

#### *Onvoldoende beleving van water*

Knelpunt ten aanzien van recreatie en beleving bestaat er vooral uit dat het water in Lelystad, zeker als stad aan het water, weinig deel uitmaakt van het leven van de burgers. De watergangen liggen veelal diep en/of aan de randen staan hoge rietvegetaties die de watergang aan het zicht vanaf de wijken of de wegen onttrekken.

#### *Slechte toegankelijkheid van het water voor vissers*

De steigers die aangelegd zijn voor de hengelsport zijn de afgelopen jaren in slechtere staat van onderhoud geraakt. Met name voor de minder valide of oudere hengelaar zorgt de bereikbaarheid van sommige steigers voor problemen.

## **7 SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN VAN DE INVENTARISATIE (HFST. 1-6)**

### **7.1 Watersysteem**

Uit de modellering van het functioneren van het watersysteem met het oorspronkelijke ontwerp als basis, maar ook uit modellering van het functioneren na een extreem zware regenbui blijkt dat het watersysteem voldoende ruim is om de afvoer te verzorgen. Wel leidt de structuur van de watergangen tot lage stroomsnelheden. Onder deze omstandigheid is het van belang dat het water voldoende diep is om een robuust systeem te krijgen die fluctuaties in waterkwaliteit, zoals het dalen van het zuurstofgehalte op hete zomerdagen, veel meer zelfstandig op kan vangen.

Een knelpunt vormen de doodlopende takken van het watersysteem. Dit zijn plaatsen waar door gebrek aan doorstroming zuurstofloosheid en te hoge temperaturen kunnen optreden.

### **7.2 Inrichting van de waterlopen**

#### *Structuur en onderhoud van de watergang*

De meeste oevers in Lelystad bestaan uit een hardhouten beschoeiing in combinatie met een plasberm. De oevers van de watergangen staan in de zomermaanden vol met riet en de beschoeiing is gedeeltelijk aan vervanging toe. Gebruik van hardhout zonder certificaat is echter niet meer toegestaan. Momenteel vindt herstel van beschoeiing plaats door hergebruik van hout van locaties waar geen beschoeiing noodzakelijk is. Ook ander materiaal wordt ingezet, maar de ervaring leert dat elk materiaal zijn eigen nadelen kent.

### **7.3 Waterkwaliteit en ecologie**

#### *Kwaliteit van water en de waterbodem*

Het oppervlaktewater dat de stad ingelaten wordt via de Houtribtocht en de Zuigerplas is rijk aan voedingsstoffen. Het water in de stad is minder rijk en voldoet voor een enkele parameter aan de MTR-normstelling. Chloride komt in relatief hoge concentraties in het oppervlaktewater voor. Oorzaak hiervan is heel waarschijnlijk de aanvoer van chloride vanuit de ondergrond via het grondwater: gevolg van het feit dat in vroeger tijden Flevoland tot de Zuiderzee behoorde.

De kwaliteit van het water in het stedelijke gebied is als gevolg van het hogere oppervlaktewaterpeil in het algemeen beter dan die van het omliggende poldergebied.

Ook het grondwater blijkt rijk te zijn aan voedingsstoffen. De kweldruk is over het algemeen niet sterk doordat de deklaag een grote weerstand heeft. Lokaal kan dit echter nogal eens verschillen. De hoge concentratie aan chloride in het oppervlaktewater toont echter aan dat het grondwater inderdaad in zekere mate invloed heeft op het oppervlaktewater. Doorsnijding van de deklaag door bijvoorbeeld bouwactiviteiten kan versterking van de kwel veroorzaken en dient voorkomen te worden. Bij de bouw van Lelystad-Zuid dient hiermee rekening te worden gehouden als gevolg van de dunnere deklaag ter plaatse. Hier is al peilopzet voorgesteld om de kwelstroom tegen te gaan.

Een dikke laag bagger heeft zich sinds de jaren 80 opgehoopt in de watergang. De oorspronkelijke waterdiepte c.q. het doorstroomprofiel is als gevolg hiervan op diverse

plaatsen drastisch afgenomen. De kwaliteit van de bagger varieert van redelijk tot goed en nergens in het systeem komen ernstige verontreinigingen voor.

Langs de IJsselmeerdijk komt ook nog dijkskwel voor. Deze dijkskwel heeft een goede kwaliteit en zou ingezet kunnen worden bij de doorspoeling van (een gedeelte van) het watersysteem en zo een positieve bijdrage kunnen leveren aan het verbeteren van de waterkwaliteit.

#### *Ecologie*

Het watergangenstelsel fungeert onvoldoende vanuit ecologisch oogpunt. Plantensoorten die voorkomen op de oever en op of in het water geven veelal blijk van voedselrijke omstandigheden en ook planten die kenmerkend zijn voor brakke omstandigheden komen her en der nog voor (waarschijnlijk houden deze stand als gevolg van het brakke grondwater). De aanwezigheid van de plantensoorten die kenmerkend zijn voor voedselrijke omstandigheden is te wijten aan de kleiige ondergrond die van nature rijk aan voedingsstoffen is, aan het hoge nutriëntgehalte van het water (met name het water dat ingelaten wordt) en de dikke baggerlaag. Met name Riet groeit in diverse watergangen uitbundig.

Een dikke baggerlaag kan voor nalevering van nutriënten aan het water zorgen via afbraakprocessen. Voor de afbraakprocessen is zuurstof nodig dat aan het water onttrokken wordt. Deze processen en de fysische eigenschap dat warm (ondiep) water minder zuurstof kan bevatten, zorgt op hete zomerdagen voor het optreden van zuurstofloosheid in het water. Meerdere malen is hierdoor sprake geweest van sterfte van vissen.

## **7.4 Waterketen**

#### *Rioolstelsel en drainagesysteem*

Het oude deel van Lelystad heeft een gescheiden rioolstelsel: de afvoer van regenwater (RWA) staat apart van de droog weer afvoer (DWA). In enkele wijken is een verbeterd gescheiden stelsel aangelegd. Als gevolg van het intensieve onderhoud dat een dergelijk systeem vereist, treden er momenteel knelpunten op in de afvoer. Doordat het drainagesysteem verouderd is, is de ontwatering op enkele locaties onvoldoende met als gevolg dat regelmatig wateroverlast optreedt.

#### *Foutieve aansluitingen*

Foutieve aansluiting van de Droog Weer Afvoer op het regenwaterstelsel heeft diffuse verontreiniging van het oppervlaktewater en verontreiniging van de waterbodem tot gevolg.

Foutieve aansluiting van de Regenwater afvoer op de droogweer afvoer heeft tot gevolg dat grote hoeveelheden schoon water de rioolwaterzuivering bereiken die daardoor overbelast raakt. en een lager zuiveringsrendement heeft.

## **7.5 Recreatie en beleving**

#### *Belevingswaarde van het water*

Het water in Lelystad is door de verdiepte ligging van watergangen en overmatige rietgroei (vooral in de zomer) nauwelijks zichtbaar. Het speelt als zodanig een ondergeschikte rol in de beleving van de stad door de burgers; een opmerkelijk

verschijnsel binnen een stad die direct aan het IJsselmeer ligt en een duidelijke relatie met water heeft.

## 7.6 Conclusies workshop met klankbordgroep

Tijdens de workshop op 15 maart 2001 zijn in breed overleg de bestaande knelpunten in het watersysteem besproken en de ambities bepaald voor de toekomstige wijze van waterbeheer in Lelystad. Aan de workshop werd deelgenomen door gemeentelijke afdelingen (ondermeer Stedelijk Beheer en Wijkbeheer, RO), natuur- en milieuorganisaties, waterschap Zuiderzeeland, drinkwatermaatschappij Hydron Flevoland en de hengelsportvereniging. Tabel 1.5 geeft een samenvatting van de ambities die naar voren zijn gekomen. De meest vooraanstaande knelpunten en kansen die er volgens de deelnemers bestaan, zijn weergegeven in tabel 1.6.

**Tabel 1.5 Samenvatting ambitie bepaling workshop 15 maart 2001**

| Bestaande wijken oost  | Bestaande wijken west   | Nieuw te bouwen wijken  | Bedrijventerreinen en plassen  |
|--|---|---|--|
| Groen karakter.<br>Zichtbaarheid water.<br>Goede waterkwaliteit. | Blauw karakter.<br>Meer variatie in inrichting oevers.<br>Functie toekennen aan watergangen.<br>Inrichting aan functie aanpassen. | Rekening houden met ecologische verbinding zones.<br>Goede waterkwaliteit.<br>Beheer en inrichting aanpassen aan functie. | Rekening houden met ecologische verbinding zones.<br>Cascaderen van waterstromen.<br>Afvoer uit terrein neutraal ten opzichte van landelijke afvoer. |

**Tabel 1.6 Samenvatting van het resultaat van de workshop van 15 maart 2001**

| Waterkwantiteit   | Ecologie en waterkwaliteit  | Recreatie en beleving  |
|---|---|--|
| Onvoldoende berging in bebouwd gebied.<br>Te weinig sturingsmogelijkheid waterbeheer oude wijken.<br>Niet genoeg B-water beschikbaar.<br>Slechte bereikbaarheid voor onderhoud.<br>Veiligheid na stortbuien te laag.<br>Doorstroming beperkt door dichtslibben.<br>Beperkte drooglegging hoofdwegen.<br>Peilfluctuatie kan leiden tot grondwateroverlast. | Kwaliteit aanvoer water slecht.<br>Te veel slib in de watergangen.<br>Kwaliteit ondiep water onvoldoende.<br>Waar mogelijk regenwater gebruiken in plaats van drinkwater.<br>Bluswater in watergangen leidt tot verontreiniging.<br>Waterkwaliteit Bovenwater.<br>De functies van het water zijn niet benoemd.<br>DWA aangesloten op RWA en watergangen en omgekeerd. | Veiligheid voor kinderen is van belang bij ontwerp watergangen.<br>Beleving van water is onvoldoende.<br>Het water is eenvormig.<br>Kleine duikers maken verband tussen de watergangen en in het watersysteem onzichtbaar.<br>Zwerfvuil.<br>Op industrie- en bedrijventerreinen is de aandacht voor water onvoldoende. |

## 8 AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN

### Afkortingen

|       |  |
|-------|--|
| AWZI  | Afvalwaterzuiveringsinstallatie  |
| BZV   | Biologisch Zuurstof Verbruik   |
| WB 21 | Commissie Waterbeheer 21 <sup>e</sup> eeuw   |
| GRP   | Gemeentelijk Rioleringsplan  |
| GSP   | Groenstructuurplan   |
| IBA   | Individueel systeem voor de Behandeling van Afvalwater   |
| MTR   | Maximaal Toelaatbaar Risico, norm voor kwaliteit oppervlaktewater uit vierde Nota Ruimtelijke Waterhuishouding     |
| POP   | Provinciaal Omgevingsplan  |
| RWS   | Rijkswaterstaat  |
| RWZI  | Rioolwaterzuiveringsinstallatie  |
| VR    | Verwaarloosbaar Risico, norm voor kwaliteit oppervlaktewater uit vierde Nota Waterhuishouding, strenger dan de MTR |
| Wm    | Wet milieubeheer   |
| Wvo   | Wet verontreiniging oppervlaktewater   |

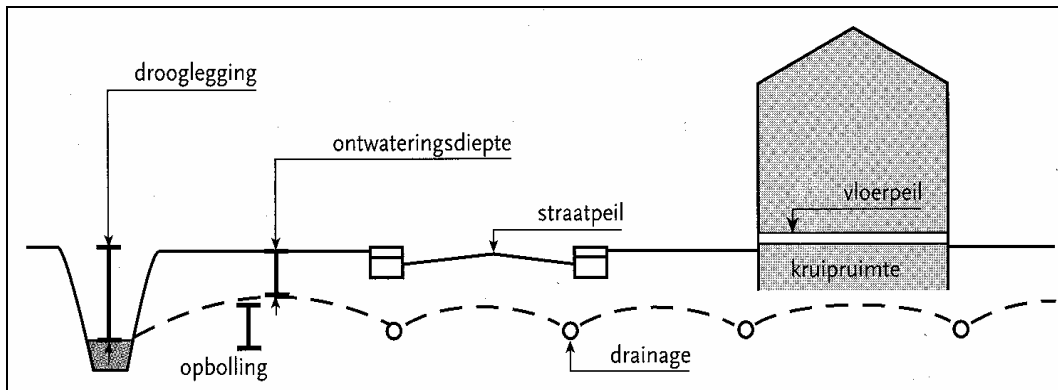
### Begrippenlijst

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Afkoppelen                 | Regenwater van schone verharde oppervlakken niet naar de riolering afvoeren, maar gebruiken, afvoeren naar oppervlaktewater of infiltreren in bodem.                                |
| Afwatering                 | Transport van water via een waterlopenstelsel naar een lozingspunt, waar het water via een waterlopenstelsel het gebied uit wordt geleid.   |
| Basisinspanning            | Verplichting voor de gemeente om het aantal riooloverstorten tot een bepaald minimum te beperken.   |
| Berging                    | Ruimte om een overschot aan water (tijdelijk) op te slaan.  |
| Boezem(water)              | Watersysteem voor de afvoer/ aanvoer en berging van water.  |
| Drooglegging               | De afstand tussen het oppervlaktewaterpeil en het maaiveld (zie afbeelding 3.6 in dit hoofdstuk).   |
| Dun water-<br>Problematiek | De aanvoer van grote hoeveelheden regenwater naar de zuiveringsinstallatie, waardoor het influent verdund wordt en het zuiveringsproces niet optimaal verloopt.                     |
| Eutrofiëring               | Te grote voedselrijkdom in water of bodem, waardoor het evenwicht in de natuur verstoord raakt.   |
| Grondwaterneutraal         | Bij bebouwing blijft afvoer van water uit een gebied gelijk, dus niet meer afvoer door afstromend regenwater en door verlagingen van grondwaterpeilen ten behoeve van de bebouwing. |

|                    |   |
|--------------------|---|
| Huishoudwater      | Hiermee wordt water van een lagere kwaliteit dan drinkwater ingezet voor het spoelen van de wc, het wassen van de auto, het wassen van kleding en het sproeien van de tuin. Bronnen voor huishoudwater zijn afgekoppeld regenwater, oppervlaktewater, gezuiverd afvalwater. |
| Infiltratie        | Intreding van water in de bodem.  |
| Kwel               | Het uittreden van grondwater.   |
| Nutriënten         | Voedingsstoffen.  |
| Ontwatering        | De afvoer van water uit percelen over en door de grond en eventueel door kleine sloten en greppels naar het oppervlaktewater.   |
| Ontwateringsdiepte | De afstand tussen de hoogste grondwaterstand tussen twee ontwateringsmiddelen (sloot, greppel) en het maaiveld (zie afbeelding 3.6).  |
| Peilbeheer         | Het beheersen van waterstanden door bijvoorbeeld bemaling of stuwbediening.   |
| Peilbuis           | Algemene term voor een buis of soortgelijke constructie met een kleine diameter waarin een grondwaterstand c.q. stijghoogte kan worden gemeten.   |
| Riooloverstort     | Lozing van regenwater gemengd met rioolwater op het oppervlaktewater wanneer de bergingscapaciteit van het rioelstelsel wordt overschreden, tijdens regenval.   |
| Verdroging         | Schade aan land- en waternatuur als gevolg van te lage grondwaterstanden, vermindering van kwelstromen, het droogvallen van water of de aanvoer van gebiedsvreemd water.  |
| Waterketen         | Het geheel van drinkwaterwinning, gebruik, riolering: 'al het water dat door buizen gaat'.  |
| Watersysteem       | Samenhangend geheel van waterlopen, zowel oppervlaktewater als grondwater.  |
| Watertoets         | Toetsing van de effecten van ruimtelijke plannen op het watersysteem.   |



Afbeelding 3.6 Drooglegging en ontwatering



## 9 LITERATUURLIJST

1. Werkgroep waterkwantiteit/waterkwaliteit stedelijke gebieden. Bespreking 9 november 1979.
2. Oranjewoud (1991). Beheerplan 't Bovenwater.
3. Oranjewoud. Water en oeverplanteninventarisatie Lelystad.
4. IWACO (1996). Inventarisatie Dijkswel, beschikbare hoeveelheden en kwaliteit cluster waterbehoefte.
5. IWACO (1993). Haalbaarheidsstudie verbetering waterhuishouding middengebied oostelijk Flevoland.
6. IWACO (1994). Geohydrologisch onderzoek zuidelijk en oostelijk Flevoland. Deelonderzoek 1: Inventarisatie verdeling zoet/zout grondwater.
7. IWACO (1995). Geohydrologisch onderzoek zuidelijk en oostelijk Flevoland. Fase 2: TRIWACO-model.
8. RWS (1996). Waarnemingen en prognoses van de maaiveldddaling in Flevoland.
9. IWACO (1997). Watervoorziening Lelystad-Noord.
10. Wissing (2001). Analyse beeldkwaliteit Lelystad.
11. De water- en stoffenbalansen voor stikstof, fosfor en chloride in de Flevopolder. Een onderzoek naar de belasting van het oppervlaktewater met nutriënten gedifferentieerd naar afwateringsgebieden en seizoenen.
12. DHV (2000). Integrale waterstudie Lelystad-Zuid:
  - Deelstudie: Waterkwaliteit en ecologie.
  - Deelstudie: Geotechniek.
  - Deelstudie: Waterkwantiteit en golven.
  - Deelstudie: Toetsing civieltechnische aspecten stedenbouwkundig ontwerp.
  - Deelstudie: Grondwater.
13. Provincie Flevoland (2000). Omgevingsplan.
14. Provincie Flevoland (2000). Effectrapport omgevingsplan (2<sup>e</sup> fase).
15. Landschapsbeheer Flevoland (2000). Ecologische verbindingen door en langs Lelystad: een uitwerking voor de ringslang.
16. Grontmij (1999). Vaarverbinding Lelystad.
17. Oranjewoud (1991). Verwerking en berging van bagger in de gemeente Lelystad.
18. Oranjewoud (1990). Geautomatiseerde systeem voor het beheer van watergangen in de gemeente Lelystad.
19. STOWA (2001). Ecologisch beoordelingssysteem stadswateren: hoofddocument.
20. Aquasense (1999). Verkenning ecologische kwaliteit stedelijk water in Flevoland.
21. Wolak (1997). Groenstructuurplan Lelystad.
22. Uunk (?). Waterquality in Lelystad.
23. CIW (2000). Normen voor het waterbeheer. Commissie Integraal Waterbeheer, mei 2000.
24. BRO-adviseurs (2001). Gemeente Lelystad. Milieu-inzet leefomgevingskwaliteit. Een voorbereidende nota op het GMP-3. Eindrapport.
25. CSO (2001). Bijlage C: waterbodemonderzoekslocaties te Lelystad. Bijlage bij het inventarisatieonderzoek waterbodems Provincie Flevoland. CSO adviesbureau, rapportnummer 01A022 (concept). In opdracht van Provincie Flevoland.
26. Grontmij Advies & Techniek bv (10-2001), Ontwikkeling van baggerspecieverwerkingsscenario's provincie Flevoland.

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND BV  
WATER

22 april 2002

Waterplan Lelystad  
Deel 2; Watervisie  
Eindrapport - ontwerp  
GEMEENTE LELYSTAD

A COMPANY OF




**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND BV  
WATER


Entrada 301  
Postbus 94241  
1090 GE Amsterdam  
+31 (0)20 569 77 00 Telefoon  
+31 (0)20 569 77 44 Fax  
info@amsterdam.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Waterplan Lelystad  
Deel 2; Watervisie  
Verkorte documenttitel Deel 2; Watervisie  
Status Eindrapport - ontwerp  
Datum 22 april 2002  
Projectnaam  
Projectnummer 41266  
Opdrachtgever GEMEENTE LELYSTAD  
Referentie 41266/R00002/DA/Gron

Opgesteld door ir. D.P. As, ir. G.C.W. Eggels, drs. N. van Barneveld,  
ing. O.N. Kunst

Gecontroleerd door ir. D.P. As 

Datum/paraaf controle 23.04.02.....

Goedgekeurd door drs. F.J. van der Linden 

Datum/paraaf goedkeuring 23/4/02.....

## INHOUDSOPGAVE

|     | Blz.  |    |
|-----|---|----|
| 1   | INLEIDING   | 1  |
| 2   | FORMULEREN UITGANGSPUNTEN OPLOSSINGSRICHTINGEN        | 2  |
| 2.1 | Algemene uitgangspunten                               | 2  |
| 2.2 | Uitgangspunten voor de bestaande bebouwing            | 5  |
| 2.3 | Uitgangspunten voor de inrichting van nieuwbouwwijken | 6  |
| 2.4 | Uitgangspunten voor industrie en bedrijven            | 8  |
| 3   | STREEFBEELDEN EN AMBITIENIVEAUS                       | 9  |
| 3.1 | Funcies van watergangen in het watersysteem           | 9  |
| 3.2 | Ambitie voor waterkwantiteit                          | 11 |
| 3.3 | Ambitie voor ecologie                                 | 11 |
| 3.4 | Ambitie voor inrichting en beheer                     | 12 |
| 3.5 | Samenwerking  | 13 |
| 3.6 | Communicatie  | 13 |
| 3.7 | Ontwikkeling nieuwe gebieden                          | 13 |
| 3.8 | Relatie met Ruimtelijke Ordening                      | 14 |
| 4   | KANSEN VOOR HET WATERSYSTEEM                          | 15 |
| 4.1 | Watersysteem  | 15 |
| 4.2 | Inrichting van de waterlopen                          | 17 |
| 4.3 | Waterkwaliteit en ecologie                            | 18 |
| 4.4 | Waterketen  | 20 |
| 4.5 | Recreatie en beleving                                 | 20 |
| 4.6 | Samenvatting van de kansen                            | 21 |
| 5   | LITERATUURLIJST                                       | 23 |

### **Tabellen (deel 2: Watervisie)**

- 2.1 Algemene uitgangspunten binnen het Waterplan Lelystad.
- 2.2 Onderscheid tussen de drie functies op basis van inrichting, waterkwaliteit en ecologische beoordeling (volgens de STOWA systematiek).

### **Bijlagen (deel 4: Bijlagen en figuren)**

1. Grafieken P-totaal en N-totaal zomergemiddelden 1988 – 1999.
2. Scores van de STOWA beoordeling stadswater Lelystad.
3. Verslag van de workshop 15 maart 2001.
4. Korte beschrijving ecologische verbindingzones in en rond Lelystad.
5. Overzicht van plantensoorten in en naast de watergangen in Lelystad.
6. Verloop waterstanden Houtribdreef, Woldvijver en gemaal Wortman.
7. Geologische afzettingen in Flevoland.
8. Modelleren van het oppervlaktewatersysteem.
9. Overzicht ambitieniveaus water in het Standaard Programma van Eisen - Inrichting Openbare Ruimte (SpvE-I.O.R.).
10. Beschrijving STOWA methodiek voor beoordeling stadswateren.
11. Toelichting op de relatie piek- en seizoensberging, wateraanvoer en peilfluctuatie.
12. Kostenraming maatregelen Waterplan Lelystad.

### **Figuren (deel 4: Bijlagen en figuren)**

1. Topografie en begrenzing waterplan Lelystad.
2. Watersysteem.
3. Riolsysteem.
4. Oppervlaktewaterkwaliteit.
- 5A. Grondwaterkwaliteit: chloridengehalte in het eerste watervoerend pakket.
- 5B. Grondwaterkwaliteit: ijzergehalte in het eerste watervoerend pakket.
6. Kwelintensiteit kaart.
7. Baggerprioriteiten.
8. Stedenbouwkundige ontwikkeling.
9. Kerngebied en ecologische verbindingzones.
10. Functie indeling van het water en ligging gemeentelijke ecologische verbindingzone.
11. Peilvariatie en berging in watergangen.
12. Circulatie in de watergangen westzijde Lelystad en aanvulling van water aan de oostzijde.
13. Recreatie.
14. Ontwerp dwarsprofielen met als uitgangspunt het streefpeil NAP -5,20 m.
15. Resultaten CSO-onderzoek naar de dikte van de baggerlaag.
16. Overzicht van de maatregelen in het Waterplan Lelystad.

## 1 INLEIDING

### **Opbouw van het waterplan Lelystad**

Het waterplan Lelystad bestaat uit drie delen:

1. Inventarisatie en analyse van het watersysteem en benoemen van knelpunten.
2. Watervisie: Formulering uitgangspunten en streefbeelden, benoemen van de kansen.
3. Uitwerking maatregelen op hoofdlijnen (Plan van Aanpak, inclusief globale kostenraming).

In het eerste deel van het waterplan Lelystad wordt ingegaan op het watersysteem, het vigerend en toekomstig beleid en de gesignaleerde knelpunten in het watersysteem van Lelystad. Op basis van deze gegevens zijn in deelrapport 2 van het waterplan de uitgangspunten, de streefbeelden en de kansen voor het watersysteem van Lelystad geformuleerd, de zogenaamde Watervisie.

We komen tot een watervisie door de volgende elementen uit de inventarisatie mee te nemen. Ze geven richting aan de uitgangspunten en aan het ambitieniveau dat voor de uitwerking van het waterplan van belang is:

- welke knelpunten, die voortkomen uit de analyse, moeten worden opgelost;
- welke veranderingen (autonome ontwikkelingen) zien we aankomen zowel op het gebied van beleid als in de fysieke leefomgeving (klimaatsveranderingen);
- welke wensen en ambities voor een ander watersysteem zijn er.

In het deelrapport Maatregelen en kostenraming (deel 3 van het Waterplan Lelystad) worden maatregelen benoemd met een globale kostenraming. Tevens is aangegeven op welke termijn de maatregelen moeten worden gerealiseerd en wie er voor verantwoordelijk is. De prioriteit is toegekend op basis van de doelstelling namelijk het realiseren van de ambities ten aanzien van de kwaliteit van het watersysteem.

In deel 4 zijn alle bijlagen en figuren van het Waterplan Lelystad opgenomen.

### **Leeswijzer watervisie**

In hoofdstuk 2 van de Watervisie worden de algemene uitgangspunten voor de Watervisie geformuleerd. In hoofdstuk 3 zijn de streefbeelden en de ambitieniveaus voor Lelystad uitgewerkt. Op basis van de huidige situatie en de gewenste situatie zoals die in het ambitieniveau is geschetst, zijn in hoofdstuk 4 de kansen geformuleerd.

## 2 FORMULEREN UITGANGSPUNTEN OPLOSSINGSRICHTINGEN

### 2.1 Algemene uitgangspunten

De uitgangspunten voor het waterplan komen voort uit vigerend en toekomstig beleid van overheden en waterschap en uit wensen van maatschappelijke organisaties, die door middel van de klankbordgroep zijn geconsulteerd. De uitgangspunten worden gebruikt als basis voor het formuleren van de streefbeelden en ambitieniveaus en de maatregelen c.q. oplossingen die moeten leiden tot het opheffen van knelpunten.

De uitgangspunten zijn verdeeld in de algemene uitgangspunten en de uitgangspunten per deelgebied. De volgende deelgebieden zijn onderscheiden:

- bestaande bebouwing in Lelystad (het gebied ingericht volgens de oorspronkelijke ontwerpprincipes);
- nieuwbouw;
- bedrijventerreinen.

In tabel 2.1 is een opsomming weergegeven van uitgangspunten die algemeen geldend zijn.

**Tabel 2.1 Algemene uitgangspunten binnen het Waterplan Lelystad**

| Algemene uitgangspunten   | Onderbouwing/verklaring  |
|---|--|
| <b>Watersysteem</b>   |  |
| Toekennen subfuncties stedelijk water.  | De provincie heeft alleen de functie 'stedelijk water' toegekend. Er is behoefte aan onderscheidende functies met bijbehorende ambities in het stedelijk water.  |
| Het bereiken en behouden van een gezond en veerkrachtig watersysteem, dat past binnen de randvoorwaarden die de stad als woon- en leefgebied stelt. | Inrichting en beheer zodanig inzetten dat deze bijdragen aan een veilig, duurzaam stedelijk watersysteem met een hoge belevingswaarde voor de inwoners.  |
| Veiligheid.   | Droge voeten met norm: geen overlast met herhalingsfrequentie 1:5 en geen inundatie met risico 1:100. Rekening houden met strengere normen die nog in beraad zijn.   |
| Volgen van WB21-principes:<br>Vasthouden – bergen – afvoeren<br>(Waterbeleid 21 <sup>e</sup> eeuw).<br>Geen afwenteling op andere watersystemen.    | Het Waterbeleid van de 21 <sup>e</sup> eeuw wijst overheden erop dat in het licht van toenemende neerslaghoeveelheden en toename van wateroverlast anders omgaan dient te worden met water. Voorgesteld is een 3-trapsstrategie Vasthouden / Bergen / Afvoeren waardoor water vertraagd (of zelfs niet) naar elders wordt afgevoerd. Hiermee wordt onder meer ook voorkomen dat problemen met (te) grote hoeveelheden water afgewenteld worden op de stroomafwaarts in het watersysteem liggende gebieden.<br>Tevens vasthouden van water van goede kwaliteit. |
| <b>Waterkwaliteit</b>   |  |
| Uitgangspunten waterkwaliteit.  | Stowa methode. MTR als onderliggend maar niet leidend normenstelsel.   |
| Reductie van diffuse emissies.  | Diffuse emissies vormen een belasting voor (ecologische) kwaliteit van de watergang.   |
| Waterbodem op orde.   | Bagger heeft nadelige invloed op de waterkwaliteit en op de afvoer capaciteit.   |
| Scheiden schoon en vuil water.(kwaliteitstrits  | Scheiding aan de bron van schone en vuile waterstromen reduceert de  |



|  |   |
|--|---|
| Waterbeleid 21 <sup>e</sup> eeuw).   | hoeveelheid water die naar de RWZI wordt afgevoerd en de emissie naar het oppervlaktewater.   |
| <b>Ecologie</b>  |   |
| Ecologische robuustheid in het systeem aanbrengen en waarborgen.   | Fluctuaties in waterpeilen en waterkwaliteit dienen opgevangen te kunnen worden, zonder groot nadelig gevolg voor het functioneren van het water-ecosysteem. De oevers dienen ecologisch te zijn ingericht.   |
| Ecologische verbindingen.  | Ecologische robuustheid.  |
| Waternatuur in de stad brengen en bewaken en verbeteren.   | Natuur draagt bij aan de leefbaarheid, duurzaamheid, belevingswaarde en recreatie in de stad. Daarnaast kan natuur in de stad ook fungeren als verbinding tussen de natuurgebieden rondom de stad (ecozones).   |
| <b>Inrichting en beheer</b>  |   |
| Inspelen op de veranderende klimatologische situatie.  | Toepassen flexibel peilbeheer en vergroten wateroppervlak.  |
| Inrichting en ruimtelijk beleid passend.   | Inrichting van watergangen sluit aan bij het ruimtelijk beleid en aanblik van de stad.  |
| <b>Samenwerking</b>  |   |
| Samenwerking/-gang tussen gemeente en waterschap ten aanzien van uitvoeren taak waterbeheer.   |   |
| Vigerend beleid: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het Waterbeheersplan van het waterschap.</li> <li>• Het provinciaal Omgevingsplan.</li> <li>• Het gemeentelijke Groenstructuurplan.</li> <li>• Het gemeentelijk Milieustructuurbeeld.</li> </ul> | Het waterbeleid dient te worden afgestemd met het beleid van andere overheden dan de gemeenten. Samen met de gemeente participeren onder meer het Waterschap en de Provincie in het waterplan. Elk hebben hun eigen beleid ten aanzien van water.                                   |
| <b>Communicatie</b>  |   |
| Betrokkenheid burgers vergroten door beleving water te verbeteren.   | Lelystad is een stad aan het water en water vormt een belangrijk element binnen de stad. Het mag als zodanig een belangrijke rol spelen in het leven van de burgerbevolking.  |
| <b>Relatie met Ruimtelijke Ordening</b>  |   |
| Water is medeordenend.   | Water mede ordenend. Onderbouwing: ruimte voor vasthouden, berging; veiligheid, waterkwaliteit, beleving, ecologie. In nieuwbouw gebieden wordt water als een der basisuitgangspunten gehanteerd. Het proces van de watertoets wordt vanaf de eerste start van de planning ingezet. |
| <b>Duurzaamheid</b>  |   |
| Waterbeheer.   | Geen aantasting ecosysteem, sluiten kringlopen, maatregelen aan de bron, geen afwenteling, veerkrachtig watersysteem.   |
| Energiegebruik minimaliseren.  | Duurzaam omgaan met energie houdt ook in dat het gebruik van energie door onder meer waterpompen, automatische stuwen en sluizen geminimaliseerd wordt.   |

*Intermezzo: Vasthouden – Bergen – Afvoeren*

*Bij functieverandering of ruimtelijke inrichting, met name in de nieuwbouwwijken, dient het volgende principe (Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw) gevolgd te worden: vasthouden – bergen – afvoeren. **Vasthouden:** Het hemel- en grondwater moet allereerst in de wijk vastgehouden worden en niet (snel) worden afgevoerd. Vasthouden van water houdt in dat de tijd tussen het vallen van de neerslag en het bereiken van het oppervlaktewater in een gebied, zo lang mogelijk is. Een voorbeeld van een manier om water vast te houden, is het aanleggen van vegetatiedaken waardoor de vegetatie het water vasthoudt of laat verdampen. **Bergen:** Door peilvariaties toe te laten wordt water in de watergangen geborgen en niet of vertraagd afgevoerd. (in de praktijk blijkt dat voldoende berging wordt gerealiseerd bij een percentage oppervlaktewater van 10% van het bruto oppervlak van een wijk, bij de regulier toegestane peilstijgingen) **Afvoeren:** bij functieverandering van onverhard (landbouw) naar verhard (stedelijk) mag de afvoer naar benedenstrooms gebied niet toenemen. Vermindering van de afvoer wordt nagestreefd.*

De bestaande inrichting bepaalt in belangrijke mate welke maatregelen kunnen worden genomen. Om de bestaande structuren te handhaven wordt het volgende als uitgangspunt gekozen:

- De huidige peilvakken blijven in grote lijnen bestaan, de peilen gaan wel tussen een minimum en maximum niveau bewegen. Dit flexibel peilbeheer sluit beter aan bij natuurlijk functioneren van een watergang en maakt berging van water mogelijk in tijden van veel neerslag.
- De ligging van de watergangen verandert in principe niet, dit kan wel indien dit vanuit oogpunt van doelmatig beheer (circulatie) noodzakelijk is.
- Afkoppelen van verhard oppervlak is in Lelystad overal vanaf de aanvang van de bouw toegepast. Alleen in gebieden waar een verbeterd gescheiden systeem is aangelegd kan schoon regenwater worden afgekoppeld.

*In bijlage 11 wordt met behulp van een voorbeeld aangegeven wat het gevolg voor het verloop van de waterstand in de waterlopen is van de verschillende maatregelen zoals instellen flexibel peil, water van verhard oppervlak naar oppervlaktewater laten afstromen (RWA-systeem), wateraanvoer (inclusief huidige beleid: het handhaven streefpeil en het mogelijk toekomstige beleid: handhaven minimum peil), piekberging etc.*

Uitgangspunt bij de inrichting van zowel bestaand stedelijk gebied als nieuwbouw is het Standaard Programma van Eisen - Inrichting Openbare Ruimte. De tabel met de minimum eisen en ambitieniveaus ten aanzien van water is opgenomen in bijlage 9. In het waterplan wordt voor een aantal aspecten een hoger ambitieniveau verlangd dat in het Standaard Programma is aangegeven. Het gaat daarbij om de volgende onderdelen:

- Het talud van de watergangen moet 1:4 zijn of flauwer.
- Kunstwerken passeerbaar maken voor fauna indien onderdeel van water met functie natuur (ecologische verbindingzone; zie figuur 14).
- Inrichten paaiplaatsen.

- Aanleg natuurvriendelijke oevers (functies water voor beleving en natuur; zie figuur 14).

## 2.2 Uitgangspunten voor de bestaande bebouwing

### *Waterkwantiteit*

In het deel van Lelystad dat volgens het oorspronkelijke ontwerpprincipe is gebouwd wordt al het regenwater direct afgevoerd naar het open water. Dit deel van de stad is 100% afgekoppeld. Er wordt bezien op welke plaatsen regenwater kan worden vastgehouden, bijvoorbeeld in de bodem.

Als gevolg van de klimaatverandering zullen de regenbuien intensiever worden. Deze toename zal in de berging van het bestaande stedelijk gebied worden opgevangen. De piekafvoer vanuit het bestaande stedelijke gebied zal niet toenemen.

### *Waterkwaliteit*

De waterkwaliteit dient verbeterd te worden. Per functie worden normen vastgesteld. Bij het bereiken van de normen ligt de nadruk op natuur, zuurstof, stikstof, fosfaat en doorzicht.

### *Wateroverlast*

Voor de stijging van de waterstand in de watergangen bij een bepaalde maatgevende afvoer zijn door het waterschap normen vastgesteld. Deze normen blijven gehandhaafd. De maatregelen ten aanzien van het peilregime, verhoging in een deel van de stad, mag niet leiden tot een toename van de overlast. De watergangen worden zodanig ingericht dat het hogere peil wordt gecompenseerd door extra berging (oppervlak). Bij de aanleg van nieuwe terreinen is het streven om de afvoer van water uit het gebied te verminderen of gelijk te houden ten opzichte van de bestaande functie.

Uitgegaan wordt van het volgende:

- Verhogen van het maximum (winter)peil van NAP -5,40 m naar NAP -5,20 m (de peilvakken van het oude deel van Lelystad).
- Het peil NAP -4,90 m blijft het maximumpeil in verband met de geringe drooglegging in dat gebied (peilvak centrale deel oude stad rond spoorlijn).
- In beide peilvakken wordt toegelaten dat de waterstand in de zomer 20 centimeter uitzakt.
- Tijdens buien mag de waterstand in de sloten niet hoger oplopen dan de norm (max. 30 cm eens per 10 jaar, zie paragraaf 2.3).
- De afvoer zal bij piekafvoeren gelijk moeten blijven (max. 1,5 l/sec/ha).
- Vergroten van het wateroppervlak en het oppervlak plas-dras maakt verhogen van het peil mogelijk; want: tijdens piekafvoeren zal de waterstand minder oplopen dan de 30 centimeter boven streefpeil die het waterschap als norm aanhoudt (zie bijlage 11, deelrapport 4).
- De diepte van de watergangen wordt minimaal 1,25 meter onder het minimum peil dat in de zomer mag/kan worden bereikt (conform waterbeheersplan van het waterschap).

## 2.3 Uitgangspunten voor de inrichting van nieuwbouwwijken

### *Kwelwater*

Uitgangspunt bij de bebouwing is dat minimaal 'grondwaterneutraal' gebouwd wordt. De kwelstroom naar de poldergebieden mag niet toenemen.

### *Piekafvoer*

De (piek-)waterafvoer uit een nieuwbouwwijk mag niet groter zijn dan de (piek-)waterafvoer bij de bestaande functie (max. 1,5 l/sec/ha). Dit wordt gerealiseerd door in de wijk voldoende berging (nat oppervlak) aan te leggen en peilfluctuatie toe te staan. De afvoer vanuit het gebied neemt niet toe ten opzichte van de huidige afvoer.

### *Inrichtingseisen*

Inrichtingseisen worden opgenomen in de bouwvergunning, teneinde de ambitie te behalen. De inrichtingseisen kunnen veranderen naar mate nieuwe technieken en bouwmethodes beschikbaar komen. In nieuwbouwwijken wordt berging aangelegd die er toe leidt dat de maximale afvoer gelijk blijft aan 1,5 l/sec/ha.

In nieuwbouwwijken wordt in gebieden met een verbeterd gescheiden stelsel minimaal 60% van het verharde oppervlak afgekoppeld van het rioelstelsel. Het gekozen percentage is gebaseerd op het onderscheid dat bij het afkoppelen wordt gemaakt tussen dakoppervlakken, straten in woonwijken en intensief bereden wegen en parkeerplaatsen voor meer dan 50 voertuigen. De eerste twee typen kunnen indien duurzame bouwmaterialen worden gebruikt worden afgekoppeld. Het derde en vierde type kan alleen worden afgekoppeld indien het water door een zuivering (filtratie/bodempassage) wordt geleid alvorens het naar het oppervlaktewater stroomt. Het percentage is gebaseerd op het waterbeheersplan Zuiderzeeland. Per gebied moet worden bezien of een hoger percentage kan worden gerealiseerd.

Regenwater dat als schoon gekwalificeerd wordt, dient voor 100% aan het lokale oppervlaktewater ten goede te komen.

In de nieuw te bouwen wijken is het niet-aankoppelen (aan het riool) van regenwater het uitgangspunt. Alle schone oppervlakken worden afgekoppeld van het riool. Tijdens de bouw van een wijk dient de afvoer van water te worden geregeld door tijdelijke voorzieningen te treffen. Dit om wateroverlast tijdens de bouw te voorkomen.

In nieuwbouwwijken mogen, net als in bestaande wijken, geen doodlopende watergangen voorkomen tenzij er (voldoende) regenwaterafvoeren op lozen (voldoende doorstroming).

### *Wateroverlast*

De nieuwe veiligheidseisen (waterschap Zuiderzeeland) ten aanzien van wateroverlast moeten nog worden uitgewerkt en geïmplementeerd.

### *Flexibel peilbeheer*

Het is vanwege de matige kwaliteit van het inlaatwater in het omliggende poldergebied niet verstandig om de waterstand in Lelystad in de zomer op peil te houden door water in te laten. In de zomer wordt daarom toegestaan dat de waterstand onder invloed van het verdampingsoverschot zakt. Een flexibel peil van 20 centimeter is in het algemeen voldoende om zonder inlaat van water een droge zomer te overbruggen. In extreem droge zomers wordt in principe toegestaan dat het water verder uitzakt mits de

waterlopen voldoen aan de norm voor de diepte dat wil zeggen dieper dan 1,25 m min het laagste (streef)peil.

#### *Water mede-ordenend*

In de ruimtelijke ordening wordt rekening gehouden met water als ordenend element. Dit houdt in dat bij functiewijziging wordt onderzocht wat vanuit het water gezien de meest optimale locatie keuze is. Op stadsniveau wordt bij de locatie keuze onderzocht welke plaats het meest geschikt is voor de te ontwikkelen functie.

Nieuwe plannen zullen worden getoetst aan de uitgangspunten voor water door middel van de watertoets. Hierbij komt het mede-ordenende element van water onder andere tot uiting van de positionering van functies binnen het plangebied.

#### *Intermezzo Watertoets*

*Het convenant tussen IPO, UVW, VNG en rijk pleit voor het uitvoeren van een watertoets door de provincie bij wijziging van ruimtelijke functies. In de watertoets wordt een geplande ingreep beoordeeld op de effecten op het watersysteem. De watertoets moet ruimtelijke besluiten toetsen aan de volgende criteria (Min V&W, 2000):*

*De activiteit mag in beginsel geen belemmering vormen voor het vasthouden, bergen en afvoeren van water in het deelstroomgebied.*

*Geen afwenteling van waterproblemen op andere delen van het deelstroomgebied, betrokken wordt in ieder geval de trits 'vasthouden – bergen – afvoeren'.*

*Indien toch een beslissing valt met nadelige gevolgen voor het watersysteem, moet worden aangegeven welke maatregelen nodig zijn om het watersysteem op orde te houden.*

#### *Verontreiniging*

Vervuiling als gevolg van afkoppelen wordt voorkomen, door voorlichting en het bieden van goede voorzieningen. De bronbenadering is het uitgangspunt. Bij nieuwbouw wordt gestreefd naar een toepassing van uitsluitend duurzame materialen. Ook kan gedacht worden aan filterbermen zodat het afgekoppelde regenwater filtering ondergaat alvorens in het oppervlaktewater te stromen.

## 2.4 Uitgangspunten voor industrie en bedrijven

### *Afkoppelen*

In de bestaande industrie- en bedrijventerreinen wordt gestreefd naar het afkoppelen van minimaal 60% van het verharde oppervlak voor zover dit niet reeds is gerealiseerd.

### *Wateroverlast*

De normen zoals deze nu gelden voor wateroverlast (zoals de maximale stijging van de waterstand) blijven gehandhaafd. Bij de aanleg van nieuwe terreinen is het streven om de piekafvoer van water uit het gebied te verminderen of gelijk te houden ten opzichte van de bestaande functie. Uitgangspunt is dat bovenstrooms in het watersysteem voor meer waterberging wordt gezorgd, opdat de kans op overlast benedenstrooms afneemt. De nieuwe veiligheidseisen (waterschap Zuiderzeeland) ten aanzien van wateroverlast moeten nog worden uitgewerkt en geïmplementeerd.

### *Vasthouden van water*

In de zomer wordt toegestaan dat de waterstand onder invloed van het verdampingsoverschot zakt. Een flexibel peil van 20 centimeter (verschil tussen minimum- en streefpeil) is in het algemeen voldoende om zonder inlaat van water een droge zomer te overbruggen. Wanneer de waterstand lager is dan het maximum peil dan zal de eerste neerslag in het systeem worden geborgen tot het maximum peil is bereikt.

### *Waterbesparing*

Gestreefd wordt naar een besparing van (drink)waterverbruik door bedrijven. Onderscheid wordt gemaakt in bestaande en toekomstige terreinen. Op bestaande terreinen wordt voor de aanwezige bedrijven gestreefd naar waterbesparing. Toekomstige terreinen dienen al in de ontwerpfase te worden ingericht met het oog op waterbesparing, bijvoorbeeld door het aanleggen van een huishoudwatervoorziening. Een belangrijk uitgangspunt is het toepassen van het principe van *cascadering*. Met *cascadering* wordt bedoeld dat water binnen een bedrijven- of industrieterrein wordt hergebruikt, waarbij het een steeds laagwaardiger toepassing krijgt.

Waar mogelijk wordt gezocht naar combinaties van waterbesparing en energiebesparing, bijvoorbeeld middels warmte/koude opslag.

### 3 STREEFBEELDEN EN AMBITIENIVEAUS

#### *Het leidend principe*

Wat Lelystad als jonge stad onderscheidt van de steden op het oude land is dat er relatief gezien weinig historische of fysische beperkingen zijn aan de inrichting van de watergangen. Dat blijkt alleen al uit het feit dat er meerdere inrichtingen mogelijk zijn die voldoen aan de uitgangspunten zoals in hoofdstuk 2 zijn voorgesteld. Er is er voor gekozen om de ideeën vanuit de ecologie, het beheer, de ruimtelijke ordening en de toekomstige ontwikkelingen als leidraad te nemen.

#### *Het vaststellen van de streefbeelden*

De streefbeelden zijn vastgelegd op een vijftal kaarten (figuren 10, 11, 12, 13 en 14) waarop voor elke watergang een keuze is gemaakt in inrichting, flexibel peil, circulatie en recreatie.

In dit hoofdstuk zal eerst worden ingegaan op de aanpak die heeft geleid tot de keuzes die op de kaarten zijn afgebeeld. Dit gebeurt aan de hand van een aantal algemene vragen en onderwerpen die aan de orde komen.

Voor de volgende thema's wordt het ambitieniveau c.q. streefbeeld gedefinieerd.

1. Functies van het watersysteem.
2. Waterkwantiteit.
3. Ecologie.
4. Inrichting en beheer.
5. Samenwerking.
6. Communicatie.
7. Ontwikkeling nieuwe gebieden.
8. Relatie met Ruimtelijke Ordening.

#### 3.1 Functies van watergangen in het watersysteem

Voor het watersysteem in Lelystad wordt in het waterplan een drietal functies aangegeven met een verschillend ambitieniveau. De volgende drie functies worden, in oplopend ambitieniveau, onderscheiden:

- stadswater;
- water voor beleving;
- water voor natuur.

Per functie worden verschillende ambitieniveaus onderscheiden voor inrichting, beheer, waterkwaliteit, ecologie en emissies.

**Tabel 2.2 Onderscheid tussen de drie functies op basis van inrichting, waterkwaliteit (MTR-normen) en ecologische beoordeling (volgens de STOWA systematiek)**

|                                | Stadswater  | Water voor Beleving   | Water voor Natuur  |
|--------------------------------|---|---|--|
| Inrichtingsprofiel (figuur 14) | Dwarsprofiel 1 en 2<br>Kademuur tot steile oever met of zonder beschoeiing. | Dwarsprofiel 3<br>Steile tot flauwe oevers (1:3) met of zonder beschoeiing. | Dwarsprofiel 4 en 5<br>Flauwe oevers (1:5) zonder beschoeiing, plas/draszones, meandering. |
| Peilfluctuatie                 | ja, maar bepaald door locatie in watersysteem.                              | ja, maar bepaald door locatie in watersysteem.                              | ja, maar bepaald door locatie in watersysteem.   |
| Waterkwaliteit                 | MTR-normstelling is richtinggevend, niet leidend.                           | MTR-normstelling is richtinggevend, niet leidend.                           | MTR-normstelling is richtinggevend, niet leidend.  |
| Ecologie (en waterkwaliteit)   | STOWA-klasse:<br>Ecologie:<br>• water: matig;<br>• oever: matig.            | STOWA-klasse:<br>Ecologie:<br>• water: goed;<br>• oever: goed.              | STOWA-klasse:<br>Ecologie:<br>• water: minimaal goed;<br>• oever: minimaal goed.           |
|                                | Beheer: functioneel.  | Beheer: functioneel en natuurvriendelijk.                                   | Beheer: natuurvriendelijk.   |
| Beleving                       | STOWA-klasse:<br>Beleving: matig.   | STOWA-klasse:<br>Beleving: goed.  | STOWA-klasse:<br>Beleving: min. goed.  |
|                                | Waar gewenst: zicht op water  | Waar gewenst: zicht op water  | Waar gewenst: zicht op water.  |
| Waterbodembodem                | Baggeren lage prioriteit.   | Baggeren middelhoge prioriteit.   | Baggeren heeft hoge prioriteit.  |
|                                | Bagger: tot klasse 2.   | Bagger: tot klasse 2.   | Bagger: tot klasse 2, liefst lager.  |
| Recreatie                      | Kanoën.   | Spelevaren, kanoën, vissen.   | Spelevaren, kanoën, vissen.  |
| Emissies                       | Volgens beleid.   | Volgens beleid.   | Extra inspanning.  |

De driedeling in ambitieniveaus voor de functies van de watergangen (stadswater, water voor beleving, water voor natuur) is met name gebaseerd op de aspecten waterkwaliteit, beleving en ecologie in Lelystad. Na het vaststellen van de functie-indeling voor de watergangen is het van belang om te kunnen toetsen of de doelstelling ten aanzien van waterkwaliteit, beleving en ecologie wordt bereikt. Daartoe zullen in Lelystad twee instrumenten worden gebruikt, de algemene kwaliteitsnormen, MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) en de STOWA-methodiek voor beoordeling van stadswater. In bijlage 10 wordt de STOWA-systematiek voor Stadswater nader toegelicht.

In figuur 10 met de titel 'Functie indeling van het water' is aangegeven welk ambitieniveau ten aanzien van inrichting en waterkwaliteit aan welke watergangen is toegekend. In figuur 14 zijn vijf dwarsprofielen weergegeven die mede zijn gebaseerd op de profielen uit het waterbeheersplan van het waterschap. Profiel 1 en 2 horen bij het laagste ambitieniveau: stadswateren. Daar waar water belangrijk is voor de beleving van water kan profiel 3 worden gebruikt. Het profiel wordt gebruikt waar het water zichtbaar moet zijn, bijvoorbeeld langs de hoofdwegen, de radialen. Het steile deel van het talud ligt aan de kant van de weg. Dit profiel maakt dat onderhoud vanaf de weg mogelijk is. Tegelijkertijd is er zicht op het water. Aan de wijkzijde ligt het flauwe talud waardoor de oevers veilig zijn. Het zicht vanuit de wijk is beperkt indien deze opzet overal wordt toegepast. Daarom wordt het profiel met de riet begroeiing op enkele plaatsen



onderbroken door een talud zonder begroeiing c.q. plasberm. Ook kan worden gedacht aan het inrichten van iets grotere eenheden met plas-dras situaties. Dit vergroot de berging in het gebied en de ecologische diversiteit. De plas-dras gebieden kunnen langs elk type watergang worden toegepast. Dwarsprofiel 4 kan worden gebruikt in de ecologische verbindingzones (groene lijnen). Dwarsprofiel 5 moet worden gezien als een lokale uitwerking binnen de het type 'water voor natuur'. De profielen maken het mogelijk om flexibel peilbeheer toe te passen. Door het peil natuurlijk te laten verlopen ontstaat op de plasbermen en/of de oevers plas-dras-situaties wat het ontstaan van gradiënten mogelijk maakt.

### 3.2 Ambitie voor waterkwantiteit

Het uitgangspunt voor de waterkwantiteit is de trits uit de Nota Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw namelijk vasthouden, bergen en daarna pas afvoer van water. De nadruk dient te liggen op het gebruik van gebiedseigen water in plaats van gebiedsvreemd water. In Lelystad wordt daartoe flexibel peilbeheer toegepast en de waterlopen worden op de minimum diepte van 1,25 m min minimumpeil gebracht. Streven is om ook in het hoogste peilvak van NAP -4,90 m regenwater op het oppervlaktewater te laten lozen. Dit heeft tot gevolg dat in de zomer de waterstand minder zal dalen en er beter aan de minimum voorwaarden ten aanzien van waterkwaliteit kan worden voldaan.

### 3.3 Ambitie voor ecologie

#### *Ecologische verbindingroute door de stad*

Er is één route voor de ecologische verbindingzone aangegeven in figuur 10. De voorgestelde inrichting (water voor natuur, dwarsprofiel 4 figuur 14) maakt het mogelijk een ecologische verbindingroute voor het model Blankvoorn - Libel te realiseren.

Er is voor één route gekozen die in eerste instantie de meeste potentie biedt. Hierbij zijn drie argumenten leidend:

1. Het beperkt houden van de lengte van een route.
2. De beschikbare ruimte voor een ecologische route.
3. De aanwezigheid van watergangen met de functie Water voor natuur.

Het Bultpark vormt een belangrijke functie als stap-steen binnen de ecologische verbindingzone.

De met *water voor natuur* ingerichte route loopt van zuid naar noord: start bij de kruising van de Lage Dwarsvaart met de sloot parallel aan de Buizerdweg, kruist de Westerdreef van west naar oost langs Havendiep, volgt de Westerdreef aan de oostzijde, volgt de Houtribdreef aan de zuidzijde, kruist de Houtribdreef bij de spoorlijn, gaat richting Zuigerplas. Door de verbinding van de route door de stad met Hollandse Hout wordt aangesloten op Ecologische Hoofdstructuur en is in principe een directe doorgang naar de Oostvaardersplassen mogelijk. De Lage Dwarsvaart ter plaatse ligt ingebed in een kerngebied van de Ecologische Hoofdstructuur. De route voor aan water gerelateerde natuur naar de Oostvaardersplassen loopt dan in principe langs de Lage Dwarsvaart tot aan de Torenvalk tocht, alwaar deze laatste tocht via Hollandse Hout de verbindende schakel met de Oostvaardersplassen vormt. Hier bestaan tevens mogelijkheden de verbindende (natuur)functie te koppelen met het idee van Staatsbosbeheer om meer waterberging in Hollandse Hout te creëren. Verbreding van de tocht is één van de mogelijkheden.

Om meer differentiatie in het watersysteem te brengen zullen behalve de ecologische verbindingroute Zuigerplas/Hollandse Hout meer watergangen in Lelystad als *water voor natuur* worden ingericht. Via ecologische inrichting van de locatie Woldpark nabij de Beukenhof en de watergang(en) tussen de wijken Punter/Jol, Kogge/Gondel en Kempenaar/Schouw wordt de natuur door middel van deze 'groene vingers' de stad ingebracht.

#### *Visie op de toekomst*

In de toekomst zullen de watergangen er qua beleving en ecologie erop vooruit gaan, vooral de watergangen met de functie natuur, maar ook de overige watergangen. Daar waar de taluds flauw (kleiner dan 1:4) aflopen in water bestaat een gradiënt van droog naar nat die aan een diverse samenstelling van planten huisvesting biedt: van oeverplanten tot drijvende en ondergedoken waterplanten. Niet alleen de schuine taluds, maar ook het natuurlijke peilbeheer draagt bij aan een meer natuurlijk functioneren van het watersysteem.

De overmatige groei van riet zal teruggedrongen zijn doordat de watergang weer op diepte is gebracht. Wel zal deze soort nog veel voorkomen, daar het watersysteem van nature voedselrijk is. De aanwezigheid van riet en andere helofyten zal een bijdrage leveren aan de zuivering van het water doordat zij nutriënten aan het water onttrekken. Door maaien en afvoer van maaisel (verschrallingsbeheer) worden voedingsstoffen uit het milieu gevoerd.

De voedselrijkdom van het water is tevens teruggedrongen doordat de hoeveelheid inlaatwater gereduceerd is en de watergangen gebaggerd zijn. Nalevering van nutriënten vanuit de baggerlaag aan het watercompartiment is door de verwijdering van het slib grotendeels gestopt. Afbraakprocessen in de baggerlaag vragen niet langer meer grote hoeveelheden zuurstof en mede doordat de watergangen weer dieper zijn, treedt zuurstofgebrek in het water niet meer vaak op. De rijke waterfauna (macrofauna en vooral vissen) heeft het niet langer zwaar te verduren tijdens hete zomerdagen.

In zijn geheel zal de fauna die de watergangen bevolkt erop vooruitgegaan: de geleidelijke overgang van land naar water en de aanwezigheid van meerdere soorten planten, biedt ook hen meerdere en verschillende habitats. Dieren kunnen dan makkelijker het water ingaan en verlaten via de flauwe taluds. Vogelsoorten en insecten hebben goede leef- en broedmogelijkheden doordat de oevers gedifferentieerd in tijd en plaats worden gemaaid.

### **3.4 Ambitie voor inrichting en beheer**

#### *Inrichting*

Er worden in de nieuwe inrichting van de watergangen van Lelystad drie typen onderscheiden. Er wordt water voor stad, beleving en natuur voorgesteld. De inrichting die in figuur 10 is weergegeven wordt voorgesteld voor de watergangen in Lelystad.

Het blauwe en groene karakter van de beide delen van de stad komen hierin terug. Elke soort watergang (natuur, beleving of stadswater) krijgt een eigen typerend profiel. Deze profielen zijn in figuur 14 weergegeven. Deze zijn tweedimensionaal. Indien ervoor gekozen wordt om (een gedeelte) van de bagger op eigen grondgebied te hergebruiken, kan deze bagger op de oever gebruikt worden om meer reliëf in lengterichting van de

watergang aan te brengen. Indien het gebruik van bagger onwenselijk is, kan hetzelfde natuurlijk met materiaal dat vrijkomt uit de verbreding van de profielen gebeuren. Bij de herinrichting zal tevens rekening gehouden worden met de bereikbaarheid van de watergangen.

#### *Onderhoud*

De variatie in inrichting leidt tot een hoger belevingswaarde en tot mogelijkheden van een gedifferentieerd onderhoud. Plaatselijk zal meer onderhoud nodig zijn dan nu gebeurt (bijvoorbeeld tweemaal per jaar maaien, of selectief maaien). Op andere locaties zullen de watergangen minder vaak gemaaid worden waardoor op het onderhoud kan worden bespaard.

### **3.5 Samenwerking**

Uitgangspunt van het waterplan is het realiseren van de streefbeelden, in principe tegen de laagst mogelijke maatschappelijk kosten. Deze doelstellingen worden mede bereikt door intensievere samenwerking tussen waterschap en gemeente.

In beginsel oefent het waterschap in stedelijk gebied dezelfde taak uit als in landelijk gebied. De gemeente en het waterschap hebben ieder vanuit hun eigen invalshoek een eigen verantwoordelijkheid voor hetzelfde gebied. Het waterschap wil samen met de gemeente bezien wie welke watergang het beste kan beheren, gezien de functionaliteit van de watergang en de kernkwaliteiten van deze organisaties. Voorbeelden zijn onder meer het beheer van stuwen en gemalen, baggeren, kroosruimen, hanteren flexibel peilbeheer en het vaststellen van de noodzaak tot doorspoelen.

In het bijzonder wordt gestreefd naar meer samenwerking bij beheer en onderhoud van het watersysteem en de waterketen en bij de opzet van nieuwe bouwkavels. Ook is het streven om jaarlijks een gezamenlijk maatregelen programma op te stellen en te evalueren.

### **3.6 Communicatie**

De gezamenlijke strategie zorgt voor meer eenheid in het beleid en dit zal ook worden uitgedragen naar de bewoners. Informatie over het watersysteem, de waterketen en het waterplan dient voor alle inwoners van Lelystad zeer toegankelijk te zijn.

### **3.7 Ontwikkeling nieuwe gebieden**

Bij functieverandering of ruimtelijke inrichting, met name in de nieuwbouwwijken, dient het volgende principe (Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw) gevolgd te worden: vasthouden – bergen – afvoeren. Vasthouden: Het hemel- en grondwater moet allereerst in de wijk vastgehouden worden en niet (snel) worden afgevoerd.

Aandachtspunten en/of randvoorwaarden vanuit water aan nieuwbouw:

1. Bouw grondwaterneutraal: geen verlaging van de grondwaterstanden.
2. De piekafvoer uit een gebied met functiewijziging blijft gelijk aan de huidige afvoernorm.
3. Benutten goede kwaliteit regenwater.

4. Gebruik duurzame materialen die geen diffuse verontreiniging tot gevolg hebben.
5. Compenseer verlies aan natuurwaarde als gevolg van bebouwing.
6. Schoon en vuilwater scheiden aan de bron.
7. Minimaal materiaalgebruik.
8. Peil afstemmen op grondwatersituatie.

Mogelijke consequenties/aandachtspunten:

1. Ophogen en/of kruipruimteloos bouwen; meer berging in bodem en/of oppervlaktewater; minder woningen per hectare; minder drooglegging; wonen op water waar zand voor ophogen is weggehaald.
2. Voldoende water vasthouden en bergen in respectievelijk bodem en oppervlaktewater in de wijk.
3. Verbiedt het gebruik van zink, lood, koper en bitumen.
5. Combineer functies waterberging en natuur waar mogelijk.
- 6a. Afvoer van water: verharde oppervlakken direct op het oppervlaktewater aankoppelen (onder voorwaarde van het gebruik van milieuvriendelijke materialen). Hiervoor is aanleg van RWA van het verharde oppervlak naar het oppervlaktewater voor nodig. Ook kan worden gedacht aan afvoer over het maaiveld door middel van gootjes.
- 6b. In nieuwbouwwijken een DWA (vuilwaterriool) aanleggen en bij voorkeur een niet verbuisde regenwaterafvoer (afvoer over maaiveld ter voorkoming foutieve aansluitingen).
- 6c. flexibel peilbeheer (natuurlijk fluctuatie tussen minimum-, streef- en maximum peil).
7. Onderzoek of alternatief bluswatersysteem kan worden aangelegd (bijvoorbeeld gebruik vijvers of bluswaterriool).
8. Vergroten oppervlak van de vijvers (zonder peilverhoging) trekt extra kwel aan.

### 3.8 Relatie met Ruimtelijke Ordening

Water sturend in ruimtelijk beleid: in navolging van de voorstellen van de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw streven gemeente en waterschap ernaar om water medesturend te maken bij ruimtelijke plannen en stedenbouwkundige uitbreidingen, om zo het waterbeheer meer duurzaam te maken.

Ruimtelijke besluiten worden getoetst aan de volgende criteria (Min V&W, 2000):

1. De activiteit mag in beginsel geen belemmering vormen voor het vasthouden, bergen en afvoeren van water in het deelstroomgebied.
2. Geen afwenteling van waterproblemen op andere delen van het deelstroomgebied, betrokken wordt in ieder geval de trits 'vasthouden – bergen – afvoeren'.
3. Indien toch een beslissing valt met nadelige gevolgen voor het watersysteem, moet worden aangegeven welke maatregelen nodig zijn om het watersysteem op orde te houden.

## 4 KANSEN VOOR HET WATERSYSTEEM

In dit hoofdstuk wordt specifiek ingegaan op de knelpunten en kansen die in Lelystad zijn gesignaleerd. Deze worden besproken aan de hand van de volgende thema's:

- watersysteem;
- inrichting van de waterlopen;
- waterkwaliteit en ecologie;
- waterketen;
- recreatie en beleving.

### 4.1 Watersysteem

#### Kansen

- Watersysteem en kunstwerken bieden ruimte voor gedifferentieerd peilbeheer.
- Drooglegging van de bebouwing is ruim voldoende.
- Beschoeiing en stuwen zijn aan groot onderhoud toe (vervanging).
- Waterberging in het hooggelegen gebied Museumkwartier.
- Gebruik maken van gebiedseigen water.
- Circulatie van water.
- Hevel voor water uit het Markermeer (mits het algenprobleem is opgelost).

#### Kansen

##### *Volgende drooglegging*

De drooglegging van de bebouwing in Lelystad is voldoende om de oppervlaktewaterpeilen te verhogen. De drooglegging van de wegen met name in het hoogste peilgebied (NAP -4,90 m) is gering. Hier zijn weinig mogelijkheden voor peilverhoging.

Ondanks de beperking van de afvoercapaciteit als gevolg van de baggerproblematiek is er in Lelystad gedurende de laatste (relatief natte) jaren geen wateroverlast voorgekomen als gevolg van te hoge oppervlaktewaterstanden. Er is in de watergangen van Lelystad (in relatie tot de afvoer) dan ook voldoende ruimte om flexibel peilbeheer toe te passen. Dit is zeker het geval indien door baggeren en het verbinden van doodlopende stukken in watergangen de doorstroming en de interactie tussen verschillende watergangen beter wordt.

##### *Onderhoud van het watersysteem*

Het watersysteem is toe aan groot onderhoud. De stuwen en de beschoeiing zijn aan het einde van de levensduur. De watergangen moeten worden uitgebaggerd. Dit biedt kansen en budget om na te denken over de vraag hoe de gemeente en het waterschap het watersysteem wil inrichten en onderhouden in de komende decennia.

### *Waterberging in het zandlichaam Museumkwartier*

Het hooggelegen gebied bij de sluizen naar het IJsselmeer, het poldermuseum en de Bataviawerf kan als infiltratie- en bergingsgebied van regenwater worden ingericht. Ook kan in de winter stadswater naar het zandlichaam worden gepompt. Dit water kan dan tijdens droge tijden worden gebruikt om een gedeelte van de stad door te spoelen. Nader onderzoek hiernaar en naar mogelijke alternatieven is noodzakelijk.

### *Gebruik maken van gebiedseigen water*

De inlaat van water en dus de eventuele negatieve beïnvloeding van de waterkwaliteit door inlaatwater kan worden voorkomen door peilfluctuatie toe te staan. De inrichting van de waterloop moet dan worden afgestemd op de peilfluctuatie en op het natuurlijke peilverloop. Een volledig natuurlijk peilverloop is echter niet overal mogelijk, omdat de ontwateringdiepte onder huizen en wegen eisen stelt aan de drooglegging.

### *Circulatie van water*

De berging in het zandlichaam onder het Museumkwartier kan worden opgenomen in een circulatiesysteem voor de westzijde van Lelystad. De berging wordt gebruikt om de waterstand in de zomer in het westelijke deel niet onder het minimum peil te laten zakken. In het circulatiesysteem wordt gebruik gemaakt van de bestaande vijzel tussen Houtribtocht en Zuigerplas. De waterkwaliteit in de Houtribtocht was tot voor kort slecht omdat water uit de Oostervaart werd aangetrokken. Bij de aanleg van de watervoorziening voor het BD-gebied is een schuif in de Houtribtocht aangebracht waarmee de open verbinding tussen de Oostervaart en het inlaatpunt Zuigerplas kan worden afgesloten. De verwachting is dat de waterkwaliteit in de Houtribtocht, indien de schuif wordt gesloten, in de zomer voldoende zal verbeteren om het westelijke deel van de Houtribtocht op te nemen in het circulatiesysteem.

#### *Intermezzo Dijkskwel*

*In 1996 is door IWACO een onderzoek uitgevoerd naar de dijkskwel in Flevoland. De kwaliteit van deze kwel is vrijwel gelijk aan de kwaliteit van het IJsselmeerwater (lagere concentraties N en P). In vergelijking met de kwaliteit van het overige oppervlaktewater is dat relatief goed.*

*Wanneer we uitgaan van het verzamelen van de dijkskwel van de Markermeerdijk, over een traject van circa 2 kilometer dan is een redelijk constant debiet van 900-1.700 m<sup>3</sup> per dag mogelijk (IWACO, inventarisatie Dijkskwel, beschikbare hoeveelheden en kwaliteit cluster waterbehoefte, 28-2-1996).*

In Lelystad bestaan plannen om de dijkskwel die onder aan de Markermeerdijk te gebruiken voor een beek in het plan de Noordzoom. De beek mondt uit in het oppervlaktewater.

## 4.2 Inrichting van de waterlopen

### Kansen

- Inrichting afhankelijk maken van de functie van het water.
- Natuurvriendelijke oevers veroorzaken minder bagger.
- Stedenbouwkundige visie op water.
- Er is ruimtelijke potentie voor enkele ecologische verbindingzones en richt die optimaal in.
- Gedifferentieerd onderhoud, leg kosten daar waar de eisen vanuit de functie het meest stringend zijn.
- Baggeren in combinatie met groot onderhoud (vervanging) aan beschoeiing en stuwen.
- Aanpassen en herinrichten van het watersysteem samen laten gaan met stedelijke vernieuwing.
- Vaak veel ruimte naast de watergangen met name in het westelijke deel.

### Kansen

#### *Inrichting afhankelijk maken van de functie van het water*

In Lelystad krijgen de verschillende watergangen verschillende functies. De functies zijn gebaseerd op criteria zoals de plaats van de watergang in het watersysteem, het deelgebied waar de watergang doorheen loopt, gewenste waterkwaliteit en de stedenbouwkundige visie op het water. Dit onderscheid maakt het mogelijk om te benoemen waar in het beheer een grotere en waar een kleinere inspanning kan worden verricht.

#### *Natuurvriendelijke oevers*

De aanleg van natuurvriendelijke oevers maakt dat kan worden bespaard op de aanleg van beschoeiing. Dit type oevers heeft een positief effect op de waterkwaliteit en de natuurwaarden in de watergang. Er ontstaat een watergang die speciaal is ingericht voor het bergen van water, dat wil zeggen een watergang die een hoge kwaliteit heeft bij meerdere waterstanden. Neven effect is dat er minder oevermateriaal in de watergang terecht komt waardoor de hoeveelheid te baggeren materiaal vermindert. Het leidt tot lagere investeringskosten.

#### *Stedenbouwkundige visie op water*

Het concept van de groene en blauwe stad biedt de mogelijkheid om de watergangen juist aan de oostzijde van de stad groen te ontwikkelen en om aan de westzijde het open water meer aanwezig te laten zijn. Verschillende plannen (waaronder de Wijkontwikkelingsplan (WOP) voor Kempenaar/Schouw) en de eventuele aanleg van een park bij Wold bieden ruimte voor water. Bij de ontwikkeling van het WOP kan rekening gehouden worden met de natuurfunctie van de watergangen parallel aan (ecologische verbindingroute) en dwars op (groene vinger) de Westerdreef: vervang de aanwezige duiker door een brug waardoor de uitwisseling van fauna tussen de watergangen vergemakkelijkt wordt. Ook in eventuele toekomstige Wijk Ontwikkeling Plannen moet water als medeordenend aspect worden meegenomen.

Extra ruimte zou kunnen ontstaan langs de dreven wanneer inderdaad wordt besloten deze te versmallen tot één rijstrook in elke richting. Bij aanpassing van de

dreven/radialen kan rekening gehouden worden met migratie van fauna in en door de stad door de aanleg van voldoende en betere rust- en schuilplekken en verbindingen.

*Gebruik ruimtelijke potentie voor enkele ecologische verbindingzones en richt die optimaal in*

Ecologische verbindingroutes vereisen een dwarsprofiel dat voldoende diep is, een flauw talud heeft en dat voldoende schuilplekken biedt. Aangegeven wordt voor welke doelsoorten een bepaalde verbindingroute wordt ontworpen. Wanneer de ruimte van de huidige watergang het toelaat kan hier dan ook een watergang met flauwe taluds en eventueel nevengeultjes worden aangelegd. Dit kan bijdragen aan de differentiatie in fysische en chemische omstandigheden en daarmee aan differentiatie in potentiële leefplekken voor flora en fauna. Bovendien kan hierdoor de hoeveelheid water worden vergroot dat geborgen kan worden.

*Gedifferentieerd onderhoud, leg kosten daar waar de eisen vanuit de functie het meest stringent zijn*

Gedifferentieerd onderhoud levert een gedifferentieerd beeld op van de omgeving en kan wellicht ook kostenbesparend werken, doordat de maaifrequentie waarschijnlijk voor een gedeelte van de watergangen omlaag kan. In hoofdstuk 3 (Waterplan deel 3: Maatregelen en kostenraming) wordt ingegaan op de kosten van de maatregelen.

*Samenloop van onderhoud (vervanging) van onder andere beschoeiing en stuwen*

De beschoeiing en de stuwen zijn aan onderhoud/vervanging toe. Dit biedt de mogelijkheid om deze activiteiten gelijktijdig met het aanpassen van de profielen van de watergangen en het baggeren per (deel van een) watergang te verrichten. De budgetten die daarvoor zijn gereserveerd kunnen worden ingezet in het kader van de voorstellen die in het waterplan worden verwoord.

*Relatie herinrichten watersysteem en stadsvernieuwing*

Op meerdere plaatsen in Lelystad wordt het initiatief genomen tot stadsvernieuwing. Stadsvernieuwing biedt een kans om de ideeën ten aanzien van het watersysteem verder te ontwikkelen.

*Voldoende ruimte*

De groenstroken langs de watergangen in Lelystad zijn in het algemeen voldoende breed om een alternatief, natuurvriendelijk, dwarsprofiel aan te leggen.

### 4.3 Waterkwaliteit en ecologie

|   |
|---|
| <p>Kansen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Verbetering waterkwaliteit door verhoging van het waterpeil en verminderde drooglegging.</li> <li>● Vijvers hebben veel potentie voor ecologische inrichting en beheer.</li> <li>● Baggeren lost het belangrijkste knelpunt voor verbeteren van de waterkwaliteit op.</li> <li>● Aansluiten RWA op oppervlaktewater in peilvak NAP -4,90 m.</li> </ul> |
|---|



## **Kansen**

### *Verbetering waterkwaliteit door verhoging van het waterpeil en verminderde drooglegging*

In het algemeen wordt de kwel, welke van mindere kwaliteit is door ondermeer het hoge ijzergehalte, enigszins verminderd door het hogere peil.

Beperking van de drooglegging in de bestaande bebouwing maakt dat er een groter oppervlak plas-dras of open water moet worden gecreëerd om tijdens piekafvoeren de waterstand minder op te laten lopen dan nu het geval is. Dit extra oppervlak plas-dras komt de waterkwaliteit ook ten goede omdat de vegetaties een zuiverend effect hebben.

### *Vijvers hebben veel potentie voor ecologische inrichting*

Riet is in staat veel meststoffen uit het water te halen en te gebruiken voor de groei. Door maaien en vervolgens afvoeren van het maaisel worden de meststoffen ten dele afgevoerd. Bovendien draagt een groter oppervlak plas-dras bij aan de verscheidenheid aan potentiële leefomstandigheden voor zowel flora als fauna.

### *Baggeren van de waterlopen is de belangrijkste voorwaarde voor verbetering van de (water)kwaliteit*

Het baggeren van de waterlopen is één van de meest belangrijke maatregelen die genomen kunnen worden. Wanneer de dikke sliblagen verwijderd zijn en de watergangen weer teruggebracht zijn op de voorgestelde diepte van 1,25 meter, betekent dat een enorme verbetering voor de ecologische potentie. De kans dat er zuurstoftekort optreedt op warme zomerdagen wordt verkleind doordat het water minder snel opwarmt als gevolg van de grotere diepte. Als gevolg van de minder hoge temperaturen, maar ook doordat de verwijderde sliblaag geen of weinig zuurstof meer vraagt, zal de zuurstofhuishouding beter zijn en zal vissterfte als gevolg van zuurstoftekort worden voorkomen.

De bagger in Lelystad is relatief schoon. De voorkomende klassen variëren van 0 tot en met 2. Dit biedt mogelijke kansen tot een nieuwe benadering van de baggerproblematiek, zeker gezien de toekomstige verandering van de beleidsregels voor het omgaan met baggerspecie. Ook klasse 2 specie zal in de toekomst wellicht als bouwstof mogen worden verwerkt (afhankelijk van de stoffen die de klasse 2 bepalen). Dit biedt mogelijkheden voor hergebruik van de baggerspecie op eigen grondgebied.

### *Aansluiten regenwater afvoer op oppervlaktewater in peilvak NAP -4,90 m.*

In het peilvak NAP -4,90 m kan een deel van de regenwaterafvoer naar het oppervlaktewater worden geleid. In de zomer zal daardoor de waterstand minder uitzakken. Er is geen wateraanvoer meer noodzakelijk hetgeen de waterkwaliteit ten goede komt.

#### 4.4 Waterketen

##### Kansen

- Waterpartijen op industrieterreinen kunnen worden gebruikt als bluswaterreservoir.
- Gebruik van oppervlaktewater voor grijswatercircuit.

#### 4.5 Recreatie en beleving

##### Kansen

- Herinrichting watergangen maak het mogelijk water te beleven, zichtbaar te maken.
- Veiligheid voor kinderen meenemen met ontwerp oevers.
- Stadsplassen met grote potentie voor meer recreatie en beleving.
- Verbeteren van het visuele aspect, de aanblik en inpassing in het stedelijke landschap.

##### Kansen

###### *Herinrichting van watergangen maakt het mogelijk om water te beleven*

De herinrichting van de watergangen die nodig is voor een verbetering van het beheer en functioneren van het watergangenstelsel biedt tevens mogelijkheden tot koppeling met recreatie. Hierdoor wordt het water dichterbij de mensen gebracht en biedt dus kans één van de doelstellingen van het Waterplan te beantwoorden, namelijk vergroting van de beleving van het water voor de burgers.

Mogelijkheden hiertoe liggen in combineren van watergangen met fietspaden en wandelpaden: wandelen en fietsen langs het water of erover door middel van bruggen. Eventueel kan dit in aanwezigheid van groene elementen (hoge of lage vegetatie langs de oever) of kunstwerken als dammen en stuwen. Meer openheid langs de waterkant vergroot mogelijkheden tot spelevaren door kinderen, kanovaren door de actieve waterrecreant met kanoroutes en –uitstapplaatsen. De hengelsporter slaat zijn hengel uit langs de open waterkant of op speciale vissteigers waar ook de minder valide of oudere hengelaar terecht kan.

###### *Veiligheid*

De schuinaflopende taluds in de watergangen, met name zonder steile oeverbeschoeiing, dragen bij aan de veiligheid voor kinderen, maar ook in het water geraakte dieren als honden, egels, jonge eenden, ringslangen en kikkers kunnen makkelijker het water verlaten. De schuinere taluds zijn niet alleen vriendelijker voor de fauna, zij verhogen ook de leefmogelijkheden van fauna, hoe groot of hoe klein die ook zijn. Dit geldt tevens voor de planten in en langs het water. Door de meer geleidelijke overgang van land naar water krijgt een breder arsenaal aan plantensoorten (oever-, drijvende en ondergedoken waterplanten) de kans zich te vestigen. Een ecologisch meer gedifferentieerde watergang doet de beleving toenemen, zowel door middel van de visuele uitstraling van de meer gezonde watergang als ook door de verbeterde visstand waar de vissers van kunnen profiteren.

## 4.6 Samenvatting van de kansen

### Overzicht van de kansen

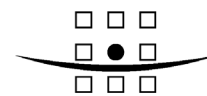
| Thema                        | Knelpunt   | Ambitie/uitgangspunt  | Kans   |
|------------------------------|--|---|--|
| <b>Watersysteem</b>          |  |   |  |
|                              | Te snelle afvoer van gebiedseigen water, geen berging; doorspoeling met gebiedsvreemd water. | Vertragen van de afvoer en verminderen aanvoer van gebiedsvreemd water.                             | Vergroting van berging (regen)water door flexibel peilbeheer en inrichting van bergingsgebieden. |
|                              | Toename neerslagintensiteit.   | Piekafvoer vanuit bestaand stedelijk gebied mag niet toenemen.                                      | Vergroten berging.   |
| Thema                        | Knelpunt   | Ambitie/uitgangspunt  | Kans   |
| <b>Inrichting</b>            |  |   |  |
|                              | Zicht op water vanaf de weg is onvoldoende.  |   | Herinrichting waterlopen<br>Versmallen radialen van het hoofdwegen stelsel.                      |
|                              |  | Natuur de stad inbrengen en natuurgebieden rond de stad met elkaar verbinden.                       | Herinrichting waterlopen.  |
|                              | Waterkwaliteit onvoldoende.  | Op diepte brengen van de waterlopen.  | Baggeren in combinatie met en natuurvriendelijke inrichting.                                     |
| Thema                        | Knelpunt   | Ambitie/uitgangspunt  | Kans   |
| <b>Waterkwaliteit</b>        |  |   |  |
|                              | Inlaatwater van slechte kwaliteit.   | Flexibel peilbeheer ter voorkoming inlaat; vergroten van de berging.                                | Herinrichting waterlopen<br>Baggeren van de waterlopen.  |
|                              | Foutieve aansluitingen DWA op RWA.   | Voorkom diffuse verontreiniging.  | Leg relatie tussen RWA en baggerverontreiniging.   |
|                              | Water van goede kwaliteit wordt te snel afgevoerd.   |   | Zomerberging door flexibel peil.   |
| Thema                        | Knelpunt   | Ambitie/uitgangspunt  | Kans   |
| <b>Recreatie en beleving</b> |  |   |  |
|                              |  |   | Water verhoogt kwaliteit leefomgeving.   |
|                              | Onvoldoende uitstraling van water (stank, muggen, slechte bereikbaarheid).                   | Opheffen stilstaand water<br>Verbeteren waterkwaliteit.   |  |
|                              | Toegankelijkheid water voor vissers.   | Locaties voor vissteigers aanwijzen en aanleggen en de bestaande plekken aanpassen c.q. herstellen. |  |
| Thema                        | Knelpunt   | Ambitie/uitgangspunt  | Kans   |
| <b>Waterketen</b>            |  |   |  |
|                              | Afvalwater en energie zoveel mogelijk nuttig aanwenden.                                      | Cascaderen van de water- en energiestroom.  |  |
|                              | Foutieve aansluitingen RWA op DWA.   | Verminder hydraulische belasting RWZI.  |  |
|                              | Verspillen van water.  | Stimuleren van waterbesparende apparaten.   |  |

De knelpunten en kansen die zijn gesignaleerd worden in deelrapport 3 vertaald naar maatregelen.

## 5 LITERATUURLIJST

1. Werkgroep waterkwantiteit/waterkwaliteit stedelijke gebieden. Bespreking 9 november 1979.
2. Oranjewoud (1991). Beheerplan 't Bovenwater.
3. Oranjewoud. Water en oeverplanteninventarisatie Lelystad.
4. IWACO (1996). Inventarisatie Dijkswel, beschikbare hoeveelheden en kwaliteit cluster waterbehoefte.
5. IWACO (1993). Haalbaarheidsstudie verbetering waterhuishouding middengebied oostelijk Flevoland.
6. IWACO (1994). Geohydrologisch onderzoek zuidelijk en oostelijk Flevoland. Deelonderzoek 1: Inventarisatie verdeling zoet/zout grondwater.
7. IWACO (1995). Geohydrologisch onderzoek zuidelijk en oostelijk Flevoland. Fase 2: TRIWACO-model.
8. RWS (1996). Waarnemingen en prognoses van de maaiveldddaling in Flevoland.
9. IWACO (1997). Watervoorziening Lelystad-Noord.
10. Wissing (2001). Analyse beeldkwaliteit Lelystad.
11. De water- en stoffenbalansen voor stikstof, fosfor en chloride in de Flevopolder. Een onderzoek naar de belasting van het oppervlaktewater met nutriënten gedifferentieerd naar afwateringsgebieden en seizoenen.
12. DHV (2000). Integrale waterstudie Lelystad-Zuid:
  - Deelstudie: Waterkwaliteit en ecologie.
  - Deelstudie: Geotechniek.
  - Deelstudie: Waterkwantiteit en golven.
  - Deelstudie: Toetsing civieltechnische aspecten stedenbouwkundig ontwerp.
  - Deelstudie: Grondwater.
13. Provincie Flevoland (2000). Omgevingsplan.
14. Provincie Flevoland (2000). Effectrapport omgevingsplan (2<sup>e</sup> fase).
15. Landschapsbeheer Flevoland (2000). Ecologische verbindingen door en langs Lelystad: een uitwerking voor de ringslang.
16. Grontmij (1999). Vaarverbinding Lelystad.
17. Oranjewoud (1991). Verwerking en berging van bagger in de gemeente Lelystad.
18. Oranjewoud (1990). Geautomatiseerde systeem voor het beheer van watergangen in de gemeente Lelystad.
19. STOWA (2001). Ecologisch beoordelingssysteem stadswateren: hoofddocument.
20. Aquasense (1999). Verkenning ecologische kwaliteit stedelijk water in Flevoland.
21. Wolak (1997). Groenstructuurplan Lelystad.
22. Uunk (?). Waterquality in Lelystad.
23. CIW (2000). Normen voor het waterbeheer. Commissie Integraal Waterbeheer, mei 2000.
24. BRO-adviseurs (2001). Gemeente Lelystad. Milieu-inzet leefomgevingkwaliteit. Een voorbereidende nota op het GMP-3. Eindrapport.
25. CSO (2001). Bijlage C: waterbodemonderzoekslocaties te Lelystad. Bijlage bij het inventarisatieonderzoek waterbodems Provincie Flevoland. CSO adviesbureau, rapportnummer 01A022 (concept) in opdracht van Provincie Flevoland.
26. Grontmij Advies & Techniek bv (10-2001), Ontwikkeling van baggerspecieverwerkingsscenario's provincie Flevoland.
27. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Beschrijving van de riolering van Lelystad, RIJP-rapport 1983 - 29 adc, ing. J. de Man.

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND BV  
WATER

Waterplan Lelystad

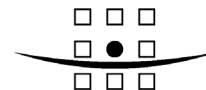
Deel 3; Maatregelen en Kostenraming

22 april 2002

Eindrapport - ontwerp

GEMEENTE LELYSTAD

A COMPANY OF




**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND BV  
WATER

Entrada 301  
Postbus 94241  
1090 GE Amsterdam  
+31 (0)20 569 77 00 Telefoon  
+31 (0)20 569 77 44 Fax  
info@amsterdam.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK


Documenttitel Waterplan Lelystad  
Deel 3; Maatregelen en Kostenraming  
Verkorte documenttitel Deel 3; Maatregelen en Kostenraming  
Status Eindrapport - ontwerp  
Datum 22 april 2002  
Projectnaam Waterplan Lelystad  
Projectnummer 41266  
Opdrachtgever GEMEENTE LELYSTAD  
Referentie 41266/R00003/DA/Gron

Opgesteld door ir. D.P. As, ir. G.C.W. Eggels, drs. N. van Barneveld,  
ing. O.N. Kunst

Gecontroleerd door ir. D.P. As 

Datum/paraaf controle 23.04-02 .....

Goedgekeurd door drs. F.J. van der Linden

Datum/paraaf goedkeuring b.a.  . 23/4/02.

## INHOUDSOPGAVE

|       | Blz.   |    |
|-------|--|----|
| 1     | INLEIDING  | 1  |
| 2     | MAATREGELEN WATERPLAN LELYSTAD                                       | 2  |
| 2.1   | Maatregelen watersysteem   | 2  |
| 2.1.1 | Waterberging en beperking van waterinlaat                            | 2  |
| 2.1.2 | Waterberging Museumkwartier  | 3  |
| 2.1.3 | Circulatie van water   | 4  |
| 2.1.4 | Aanleg nieuwe waterlopen   | 6  |
| 2.2   | Maatregelen inrichting van waterlopen                                | 6  |
| 2.2.1 | Inrichting Ecologische verbindingszone                               | 6  |
| 2.2.2 | Herprofileren watergangen  | 8  |
| 2.3   | Maatregelen waterkwaliteit   | 8  |
| 2.3.1 | Baggerproblematiek   | 9  |
| 2.3.2 | Monitoring waterkwaliteit  | 10 |
| 2.3.3 | Regenwaterafvoer naar oppervlaktewater in relatie tot waterkwaliteit | 10 |
| 2.4   | Maatregelen Waterketen   | 10 |
| 2.5   | Maatregelen Recreatie en Beleving                                    | 12 |
| 2.6   | Maatregelen Communicatie   | 12 |
| 3     | KOSTENRAMING   | 13 |
| 3.1   | Herprofileren watergangen  | 13 |
| 3.2   | Aanleg nieuwe waterlopen   | 13 |
| 3.3   | Flexibel peil, watercirculatie en handhaven minimum peil             | 13 |
| 3.4   | Ecologische verbindingszone  | 14 |
| 3.5   | Beheer   | 14 |
| 3.6   | Infiltratiesysteem Museumkwartier                                    | 15 |
| 3.7   | Maatregelen recreatie en beleving                                    | 15 |
| 3.8   | Overzicht van de kosten  | 16 |
| 4     | PRIORITEITEN, UITVOERINGSPROGRAMMA EN NADER ONDERZOEK                | 18 |
| 4.1   | Prioriteren van maatregelen  | 18 |
| 4.2   | Uitvoeringsprogramma herinrichting watergangen                       | 19 |
| 4.3   | Nader onderzoek  | 19 |
| 5     | AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN   | 21 |
| 6     | LITERATUURLIJST  | 24 |



### **Tabellen (deel 3: Maatregelen en kostenraming)**

- 3.1 Waterbeheer: overzicht van de kansen en maatregelen.
- 3.2 Inrichting: overzicht van de kansen en maatregelen.
- 3.3 Waterkwaliteit: overzicht van de kansen en maatregelen.
- 3.4 Recreatie en beleving: overzicht van de kansen en maatregelen.
- 3.5 Waterketen: overzicht van de kansen en maatregelen.
- 3.6 Communicatie: overzicht van de kansen en maatregelen.
- 3.7 Onderhoud van de watergangen naar functie.
- 3.8 Globaal overzicht van de kosten per maatregelen
- 3.9 Globaal overzicht van de kosten van de voorgestelde maatregelen in het Waterplan.

### **Afbeeldingen (deel 3: Maatregelen en kostenraming)**

- 3.1 Grondwaterstand Museumkwartier huidige situatie.
- 3.2 Gebruik van grondwaterberging onder het Museumkwartier.
- 3.3 Noordzoom en Museumkwartier vanuit de lucht.
- 3.4 Dwarsprofiel voor de watergangen langs hoofdwegen.
- 3.5 Prioriteit van de maatregelen uit oogpunt van de doelstelling: verbeteren waterkwaliteit en beleving.
- 3.6 Drooglegging en ontwatering.

### **Bijlagen (deel 4: Bijlagen en figuren)**

1. Grafieken P-totaal en N-totaal zomergemiddelden 1988 – 1999.
2. Scores van de STOWA beoordeling stadswater Lelystad.
3. Verslag van de workshop 15 maart 2001.
4. Korte beschrijving ecologische verbindingszones in en rond Lelystad.
5. Overzicht van plantensoorten in en naast de watergangen in Lelystad.
6. Verloop waterstanden Houtribdreef, Woldvijver en gemaal Wortman.
7. Geologische afzettingen in Flevoland.
8. Modelleren van het oppervlaktewatersysteem.
9. Overzicht ambitieniveaus water in het Standaard Programma van Eisen - Inrichting Openbare Ruimte (SpvE-I.O.R.).
10. Beschrijving STOWA methodiek voor beoordeling stadswateren.
11. Toelichting op de relatie piek- en seizoensberging, wateraanvoer en peilfluctuatie.
12. Kostenraming maatregelen Waterplan Lelystad.

### **Figuren (deel 4: Bijlagen en figuren)**

1. Topografie en begrenzing waterplan Lelystad.
2. Watersysteem.
3. Riolsysteem.
4. Oppervlaktewaterkwaliteit.
- 5A. Grondwaterkwaliteit: chloridgehalte in het eerste watervoerend pakket.
- 5B. Grondwaterkwaliteit: ijzergehalte in het eerste watervoerend pakket.
6. Kwelintensiteit kaart.
7. Baggerprioriteiten.
8. Stedenbouwkundige ontwikkeling.
9. Kerngebied en ecologische verbindingszones.
10. Functie indeling van het water en ligging gemeentelijke ecologische verbindingszone.
11. Peilvariatie en berging in watergangen.

12. Circulatie in de watergangen westzijde Lelystad en aanvulling van water aan de oostzijde.
13. Recreatie.
14. Ontwerp dwarsprofielen met als uitgangspunt het streefpeil NAP -5,20 m.
15. Resultaten CSO-onderzoek naar de dikte van de baggerlaag.
16. Overzicht van de maatregelen in het Waterplan Lelystad.

## 1 INLEIDING

In het eerste deel van het waterplan Lelystad is ingegaan op het watersysteem, het vigerend en toekomstig beleid en op de gesignaleerde knelpunten in het watersysteem van Lelystad. Op basis van deze gegevens zijn in deelrapport 2 van het waterplan de uitgangspunten, de streefbeelden en de kansen voor het watersysteem van Lelystad geformuleerd, de zogenaamde watervisie.

Het voor u liggende derde deel van het waterplan Lelystad bestaat uit het maatregelenplan, de kostenraming en een voorstel voor de fasering van de realisatie op basis van de prioriteit van de maatregelen.

In hoofdstuk 2 van deel 3 zijn de maatregelen beschreven die moeten leiden tot het behalen van de in deelrapport 2 gestelde ambitieniveaus. In hoofdstuk 3 is een globale (financiële) onderbouwing gegeven van de voorgestelde maatregelen. In hoofdstuk 4 staan de maatregelen gerangschikt naar prioriteit. De prioriteit is toegekend op basis van de doelstelling namelijk het realiseren van de ambities ten aanzien van de kwaliteit van het watersysteem en van de waterkwaliteit.

In deelrapport 3 zetten we de kansen van deelrapport 2 om in concrete maatregelen en geven we een schatting van de kosten die daarmee zijn gemoeid. De kansen zijn gedefinieerd aan de hand van de thema's:

- watersysteem;
- inrichting van de waterlopen;
- ecologie en waterkwaliteit;
- waterketen;
- recreatie en beleving.

De oplossingsrichtingen en maatregelen zijn vastgelegd in de figuren 10, 11, 12, 13, 14 en 16, die in deel 4 van het Waterplan zijn opgenomen.

## 2 MAATREGELLEN WATERPLAN LELYSTAD

Het bereiken van de in hoofdstuk 3 van de watervisie Lelystad (deel 2 van het waterplan) omschreven streefbeeld en vereist het uitvoeren van verschillende maatregelen. De individuele maatregelen zijn onderverdeeld in de maatregelen in het kader van waterbeheer, inrichting, recreatie en beleving, waterketen en communicatie. Achtereenvolgens worden in dit hoofdstuk de volgende maatregelen besproken:

- Par. 2.1: Maatregelen watersysteem.
  - Par. 2.1.1: Berging van water in de watergangen en beperken waterinlaat.
  - Par. 2.1.2: Opslag van gebiedseigen water in het Museumkwartier.
  - Par. 2.1.3: Circulatie van water.
  - Par. 2.1.4: Aanleg nieuwe waterlopen.
- Par. 2.2: Maatregelen inrichting waterlopen.
  - Par. 2.2.1: Inrichting ecologische verbindingzone.
  - Par. 2.2.2: Herprofileren watergangen.
- Par. 2.3: Maatregelen waterkwaliteit.
  - Par. 2.3.1: Baggerproblematiek.
  - Par. 2.3.2: Monitoring waterkwaliteit.
- Par. 2.4: Maatregelen waterketen.
- Par. 2.5: Maatregelen recreatie en beleving.
- Par. 2.6: Maatregelen communicatie.

De belangrijkste maatregelen zijn in hoofdstuk 3 globaal begroot met onder andere als doel de geraamde kosten te vergelijken met het huidige budget voor investeringen en onderhoud bij gemeente en waterschap. De eventueel benodigde extra inspanning om het gewenste ambitieniveau te bereiken kan zo worden ingeschat.

### 2.1 Maatregelen watersysteem

**Tabel 3.1 Watersysteem: overzicht van de kansen en maatregelen**

| Paragraaf             | Kans  | Maatregel  | Realisatie | Verantwoordelijke instantie |
|-----------------------|---|--|------------|-----------------------------|
| 2.1.1, 2.1.2 en 2.1.3 | Vertragen van de afvoer en verminderen aanvoer van gebiedsvreemd water. | Vergroting van berging (regen)water door flexibel peilbeheer en inrichting van bergingsgebieden zoals Zuigerplas. Circulatie met behulp van (vnl. gebiedseigen water) en stopzetting inlaat gebiedsvreemd water. Waterberging in het Museumkwartier. | 2012       | Gemeente en waterschap      |
| 2.1.4.                | Verbeteren doorstroming.  | Aanleg van nieuwe watergangen.   | 2010       | Gemeente                    |

#### 2.1.1 Waterberging en beperking van waterinlaat

Om de inlaat van gebiedsvreemd water te beperken en mogelijk te voorkomen wordt in het gebied peilfluctuatie toegestaan. De stuwen zullen aan het flexibele peilbeheer moeten worden aangepast. Door de verbreding van het wateroppervlak van de

waterlopen en de vergroting van het oppervlak plas-dras zal de berging tijdens afvoerpieken in het gebied toenemen.

Het maximum in te stellen peil wordt, in het bijzonder in het gedeelte van Lelystad aan weerszijden van de spoorlijn, beperkt door de drooglegging van de hoofdverkeerswegen. In figuur 11 is aangegeven in welke sloten en vijvers het peil kan worden verhoogd zonder dat dat problemen oplevert voor de drooglegging van de wegen. In het centrale deel blijft het peil van NAP -4,90 m het maximum peil. In het oude deel van de stad (globaal: binnen de rondweg) wordt een fluctuatie van 20 centimeter toegestaan hetgeen overeenkomt met het hoogste ambitieniveau. Bij een fluctuatie van 20 centimeter komt in de zomer nauwelijks watertekort voor. In het peilvak NAP -4,90 m worden regenwaterafvoeren naar het oppervlaktewater geleid om watertekort tijdens de zomer te voorkomen. In bijlage 11 wordt de relatie tussen piekberging, seizoensberging wateraanvoer en peilfluctuatie nader toegelicht.

De drainage in het stedelijke gebied moet ter voorkoming van wateroverlast worden verbeterd c.q. worden hersteld.

Ook het Zuigerplasgebied zou ingezet kunnen worden voor de berging van water en/of de zuivering van water met behulp van een natuurlijke waterzuivering. Berging heeft als consequentie dat een grotere peilfluctuatie moet worden geaccepteerd. Het Zuigerplasbos is in het bezit van Staatsbosbeheer en over de eventuele inzet van dit bos voor de waterberging dient dan ook overleg gepleegd te worden. Naar de vraag of berging in dit gebied en of zuivering noodzakelijk is zal nader onderzoek moeten worden verricht.

Er is bij de aanleg van de hevel een schuifstuw in de Houtribtocht aangebracht waarmee toestroom van water uit Oostervaart kan worden voorkomen. Indien de kwaliteit van het water in de Houtribtocht als gevolg van de aanleg van de BD-hevel inderdaad aanmerkelijk is verbeterd dan is zuivering in het westelijke circulatie tracé niet nodig.

Daarnaast is ook berging in het voormalige OVB-gebied genoemd als alternatief voor berging van water. Gezien de huidige functie van dit gebied en de excentrische ligging ten opzichte van de stad kan het niet worden gebruikt voor de berging. Ook in het zuiden kan water worden geborgen in bijvoorbeeld het Hollandse Hout. Water dat hier wordt geborgen komt ten goede aan de stadsuitbreiding in het zuiden.

Overleg met Staatsbosbeheer over het gebruik van het Hollandse Hout moet nog worden gevoerd.

## 2.1.2 Waterberging Museumkwartier

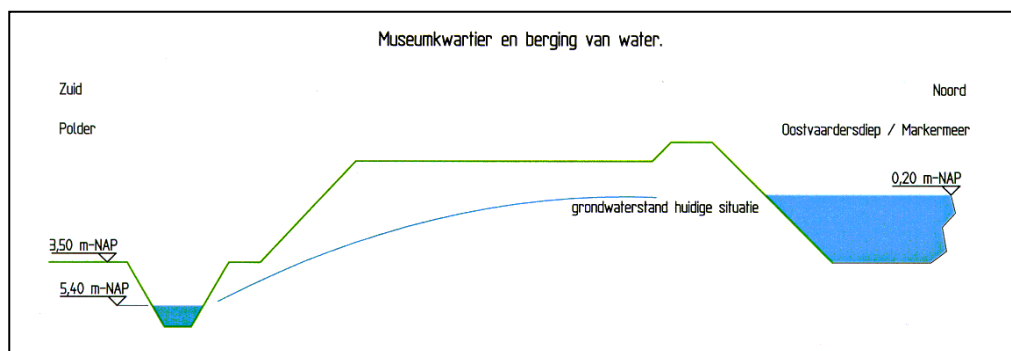
Het hooggelegen gebied bij de sluisen naar het IJsselmeer, het poldermuseum en de Bataviawerf kan als infiltratiegebied worden ingericht. Het regenwater zijgt hier nu al weg naar de ondergrond die geheel uit ophoogzand bestaat. Eventueel kan hier nog extra stadswater geïnfiltreerd worden.

De grondwaterstand in het pakket wordt in de winter zo hoog als de bestaande functies toestaan. In de zomer kan het gebied en het grondwater dienen als voedingsgebied voor de beek in de Noordzoom en voor het watersysteem van Lelystad. Wanneer de energie die nodig is voor het oppompen van water uit het stadsniveau naar het niveau van de dijk door wind wordt opgewekt kan dit een duurzaam systeem worden. Het infiltratiegebied kan worden ingericht worden als duingebied met helofyten in de infiltratiepoelen zodat het water gezuiverd van nutriënten aan de watervoorraad in de bodem toekomt. Gezien de bestaande plannen voor het gebied ligt het voor de hand om

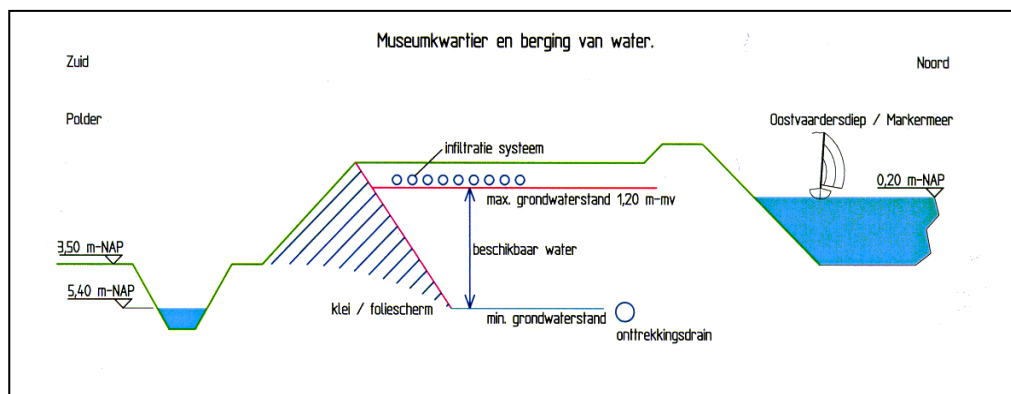
het water te infiltreren door middel van drains of 'lekke' rioolbuizen. De geplande functies in het gebied ondervinden dan geen hinder van het systeem. Wel dient onderzoek te worden verricht naar de mogelijke consequenties van de veranderingen in de grondwaterstand voor de aanwezige bomen(rijen) in het gebied. Het geïnfiltreerde water stroomt aanzienlijk vertraagd en aanzienlijk schoner, bijvoorbeeld via de Noordzoom, weer naar het watersysteem van Lelystad.

Onderzocht moet worden of de stabiliteit van de dijk gegarandeerd kan worden.

**Afbeelding 3.1 Grondwaterstand Museumkwartier huidige situatie**



**Afbeelding 3.2 Gebruik van grondwaterberging onder het Museumkwartier**



### 2.1.3 Circulatie van water

In figuur 12 met de titel 'Circulatie' is, in het westelijke deel van de stad, een tracé afgebeeld dat kan worden gebruikt voor circulatie tijdens zomerperioden met neerslagtekort. Circulatie van water is een maatregel die alleen moet worden toegepast indien blijkt dat de andere maatregelen die zijn voorgesteld onvoldoende resultaat hebben voor de verbetering van de kwaliteit in met name droge zomers. Het circulatiesysteem wordt aangelegd om verlies van water naar de omgeving te voorkomen. Het water dat bijvoorbeeld in het Museumkwartier is geborgen stroomt met gebruikmaking van het circulatiesysteem naar de stadswateren van Lelystad om het minimum peil te kunnen handhaven.

**Afbeelding 3.3 Noordzoom en Museumkwartier vanuit de lucht**



Voor de circulatie kan gebruik worden gemaakt van het bestaande gemaal in de Zuigerplas. De Noordzoom wordt in dit systeem opgenomen om een positieve bijdrage te leveren aan de kwaliteit van het water en met het doel stroming te bewerkstellingen in de overige watergangen. Daarbij is het mogelijk om het minimum zomerpeil te handhaven door water aanvoer uit het Museumkwartier. Indien blijkt dat dat niet voldoende is kan in laatste instantie worden gekozen voor extra toevoer vanuit het Marker- of IJsselmeer.

Aan de oostzijde zijn nog twee tracés voor water aanvoer voorgesteld die dienen alleen om de waterstand op het minimum peil te handhaven. In de zomer kan het gebeuren dat de waterstand onder het vastgestelde minimum peil zakt. Dit wordt voorkomen door met behulp van twee pompen water aan te voeren uit de Lage Vaart.

Vooral in het noordoostelijke gedeelte met smalle watergangen waarin een ecologisch evenwicht lastiger is na te streven kan het tevens noodzakelijk zijn om de watergangen door te spoelen. Of dit gewenst is, hangt af van de mate van duurzaamheid die wordt nagestreefd (inlaatwater vanuit de Lage Vaart oppompen van  $-6,20$  m naar  $-5,40$  m kost energie). Het water uit de Lage Vaart/Oostervaart heeft een matige kwaliteit. Het wordt alleen gebruikt om het stadswater op het minimum peil te houden. Permanente doorspoeling met dit water is niet verstandig.

Bij de gekozen peilfluctuatie van 20 centimeter is inlaat van water gemiddeld eens per 2 jaar noodzakelijk. Het gaat daarbij om relatief kleine hoeveelheden. Aan de westzijde van de stad kan de waterberging Museumkwartier worden gebruikt voor de wateraanvulling en circulatie. Aan de oostzijde kan het water op peil worden gehouden door bij de laagste waterstand water uit de Lage Vaart naar de stad te pompen, maar is er in principe is geen sprake van een circulatietracé. De capaciteit van de beide pompen bedraagt  $400 \text{ m}^3$  per dag. Zuivering van het water van de Lage Vaart/Oostervaart,

bijvoorbeeld door middel van helofytenfilters, is in relatie tot de te realiseren waterkwaliteits-verbetering te duur (onder andere vanwege het ruimtebeslag), zeker wanneer men in ogenschouw neemt dat inzet van dit gezuiverde water maar beperkt noodzakelijk is.

#### 2.1.4 Aanleg nieuwe waterlopen

In het waterplan wordt voorgesteld om extra waterlopen aan te leggen op plaatsen waar dit de doorstroming van het systeem en/of de beleving van het water ten goede komt. In figuur 16 zijn de nieuw aan te leggen watergangen aangegeven. Het gaat om de waterloop in de Noordzoom, de verbinding tussen Zuiderzeewijk en Wortmantocht in het noordoosten, de verbinding tussen Woldpark en Gelderse diep en de waterloop langs de kust naar de Lage Dwarsvaart. In alle gevallen is de aanleg van een geautomatiseerde stuw vereist.

## 2.2 Maatregelen inrichting van waterlopen

**Tabel 3.2 Inrichting: overzicht van de kansen en maatregelen**

| Paragraaf      | Kans   | Maatregel   | Realisatie | Verantwoordelijke instantie |
|----------------|--|---|------------|-----------------------------|
| 2.2.1          | Zicht op het water verbeteren gaat samen met herprofilen waterlopen.   | Vormgeven van het profiel van de watergangen volgens voorstel in waterplan.   | 2002-2006  | Gemeente                    |
| 2.2.1          | Natuur de stad inbrengen en natuurgebieden rond de stad met elkaar verbinden.  | Inrichting van ecologische verbindingzone door de stad, 'groene vingers' in de stad en aanwijzen van overige watergangen voor natuur.                                     |            | Gemeente                    |
| 2.2.2 en 2.2.3 | Vervanging, groot onderhoud watergangen en baggernoodzaak koppelen aan flexibel peilbeheer (waterberging) en natuur- en kindvriendelijke inrichting. | Aanpassing van dwarsprofielen: toekennen van functies, flauw talud (natuur en kindvriendelijk), diepte 1,25 m. Watercirculatie en baggeren van de watergangen.            |            | Gemeente en waterschap      |
|                | Nieuwbouw en bijbehorende infrastructuur veroorzaken nieuwe barrières voor fauna en flora  | Bestaande barrières langs de eco-verbindingzone opheffen en voorkomen dat in nieuwbouw nieuwe (ook infrastructurale) belemmeringen worden gecreëerd.                      |            | Gemeente                    |
|                | Stel randvoorwaarden op die vanuit water worden gesteld aan nieuwbouwlocaties.   | Opstellen leidraad nieuwbouw (zie deelrapport 2 Watervisie paragraaf 3.7) zie ook Standaard Programma van Eisen voor Inrichtingswerken in de Openbare Ruimte (bijlage 9). | 2002       | Waterschap en gemeente      |

#### 2.2.1 Inrichting Ecologische verbindingzone

De ecologische verbindingzone sluit aan op de provinciale ecologische hoofdstructuur. In het noorden op het Zuigerplasbos en in het zuiden op de zone langs de Lage Dwarsvaart met een verbinding naar de Oostvaardersplassen. De verbindingzone sluit aan de zuidzijde aan op een verbindingzone die volgens het model Blankvoorn – Libel



wordt ontwikkeld (zie tabel 1.3 in deel 1 en bijlage 4 in deel 4 van het Waterplan). Ook voor de zone door de stad wordt daarom uitgegaan van het model Blankvoorn – Libel. De oever van de watergang dient in dit model een breedte van minimaal 15 meter te hebben. De voorgestelde dwarsprofielen voor de functie natuur voldoen aan deze eis.

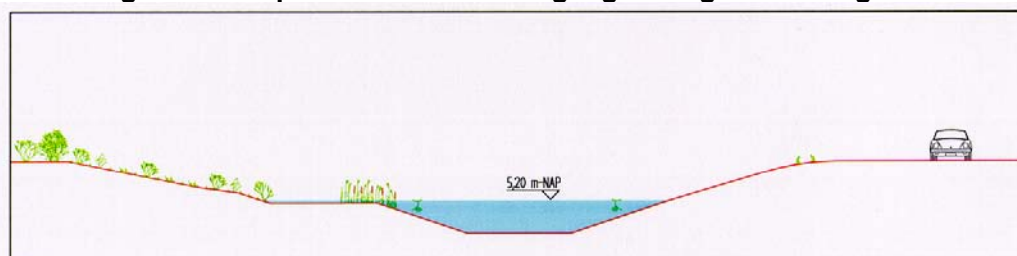
Het tracé van de ecologische verbindingzone door de stad, dat in het waterplan wordt voorgesteld, is weergegeven in figuur 10. De keuze voor het tracé is gebaseerd op de volgende uitgangspunten. Het tracé volgt zoveel mogelijk watergangen met de functie water voor natuur. Het verbindt de grotere natte eenheden aan de westzijde van de stad en er zijn zo min mogelijk kruisingen met infrastructuur. Van zuid naar noord start de route bij de kruising van de Lage Dwarsvaart met de sloot parallel aan de Buizerdweg. - kruist de Westerdreef van west naar oost langs Havendiep - volgt de Westerdreef aan de oostzijde - volgt de Houtribdreef aan de zuidzijde - kruist de Houtribdreef bij de spoorlijn - gaat richting Zuigerplas.

De natuurvriendelijke inrichting van de waterlopen is reeds in het dwarsprofiel van de watergangen opgenomen. Extra benodigde maatregelen zijn:

- De passage langs en over het Havendiep onder de Westerdreef; circa 300 meter langs harde oever.
- Kruising met Visarenddreef ten oosten van de Westerdreef; passage door voldoende ruim gedimensioneerde duiker met daarin een plas-dras milieu over een lengte van 100 meter (in de kostenraming is uitgegaan van stalen duikers 2x3 meter).
- Kruising met de Houtribdreef nabij de spoorlijn: passage door duiker plas-dras over een lengte van 100 meter.
- Lokaal waar voldoende ruimte is kan een gebied als stapsteen worden ingericht (dwarsprofiel 5, figuur 14).

Daar waar de ecologische verbindingroute parallel loopt aan de hoofddiven, dient een aangepaste versie van de voorgestelde dwarsprofielen (afb. 3.4 en figuur 14) aangelegd te worden. Het betreft een combinatie van de profielen 'Water voor natuur' en 'Water voor beleving'. Aan de woonwijkzijde is er plaats voor de ecologische route met een flauw talud, een bredere groenzone (dan in geval van het profiel Water voor beleving) en afwisselend mogelijke plas/drassituaties. De natuur bevindt zich daarmee op veiligere afstand van de weg en het verkeer. De watergang is voor het onderhoud vanaf de weg toegankelijk. Langs de waterkant aan de wegzijde wordt de rietzone grotendeels opgehouden en is de helling van het talud steiler, maar vanaf de weg is zicht op het water en op de groenzone aan de overkant mogelijk. Afbeelding 3.4 toont een schets van dit profiel.

### Afbeelding 3.4 Dwarsprofiel voor de watergangen langs hoofddiven



Natuur komt de stad ook binnen door middel van de ecologische inrichting van de locatie Woldpark nabij de Beukenhof en de watergang(en) tussen de wijken Punter/Jol, Kogge/Gondel en Kempenaar/Schouw. Deze natuurelementen kunnen worden gezien als 'groene vingers' die de stad inreiken vanaf de stadsgrens.

### 2.2.2 Herprofilen watergangen

De dwarsprofielen worden aangepast waarbij rekening wordt gehouden met de veiligheid (flauw talud), minimale diepte (1,25 meter min minimum peil) en de functie van de waterloop. Deze randvoorwaarden hebben tot gevolg dat vrij brede en diepe watergangen ontstaan. De breedte boven het ontwerppeil wordt vergroot zodat boven dit niveau meer berging beschikbaar is. De vijvers worden dieper gemaakt: tot een diepte van 2 meter minus het minimum waterpeil. Deze diepte is noodzakelijk om een goede temperatuur- en zuurstofhuishouding te kunnen garanderen. De kleilaag mag niet worden doorgraven en dient voldoende dik te blijven om opbarsten als gevolg van de kweldruk te voorkomen. De kwaliteit van het oppervlaktewater zou hierdoor nadelig beïnvloed kunnen worden. Hiertegenover staat de eis de vijverpartijen (en watergangen) voldoende diep te maken ter waarborging van een verantwoorde watertemperatuur.

De watergangen krijgen een ontwerpdiepte die ligt op 1,25 meter onder de laagste toelaatbare waterstand. Dit is conform het Waterbeheersplan.

Aan de oostzijde van Lelystad kunnen bijvoorbeeld in de stadsparken als Woldpark watergangen worden aangelegd die de neerslagpieken opvangen.

In de nieuwe wijken in Lelystad-Zuid is al sprake van een grotere berging en flexibel peilbeheer. Hierop is bij de uitgangspunten voor de nieuwbouw in paragraaf 6.3.3 ingegaan. In deze wijken wordt gekozen voor een peilfluctuatie van 30 cm.

## 2.3 Maatregelen waterkwaliteit

**Tabel 3.3 Waterkwaliteit: overzicht van de kansen en maatregelen**

| Paragraaf | Kans   | Maatregel   | Realisatie | Verantwoordelijke instantie |
|-----------|--|---|------------|-----------------------------|
| 2.1.3     | Flexibel peilbeheer en op diepte gebrachte waterlopen maken inlaat van water (van slechte kwaliteit) onnodig | Flexibel peilbeheer ter voorkoming van waterinlaat (is één van de maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit).   | 2002-2012  | Gemeente en waterschap      |
|           | Verminder afvoer van water met goede kwaliteit.  | Winterberging in Museumkwartier en zomerberging door flexibel peil.   | 2012       | Gemeente en waterschap      |
| 2.3.1     |  | De watergangen moeten op de minimale diepte van 1,25 m min zomerpeil (het minimumpeil) worden gebracht.                 | 2002-2012  | Gemeente en waterschap      |
| 2.3.2     |  | Het opstellen van een monitoringsprogramma maakt het mogelijk de ontwikkeling van de (water-) kwaliteit vast te leggen. | 2002       | Gemeente en waterschap      |

### 2.3.1 Baggerproblematiek

De toename van de baggerhoeveelheid in de sloten wordt voornamelijk veroorzaakt door de aanvoer van slib uit het regenwaterstelsel en de opbouw van organisch materiaal in de watergangen. Wanneer de watergangen in Lelystad zijn uitgebaggerd, het onderhoud weer naar behoren wordt uitgevoerd en de watergangen ecologische in evenwicht zijn, zal de slibaangroei aanzienlijk minder worden dan nu het geval is. Het baggeren van de watergangen heeft daarom een positief effect op de onderhoudskosten. Het opstellen van een gemeentelijk baggerplan en het uitvoeren van het baggerwerk binnen een termijn van 10 jaar is een belangrijke maatregel. Deze termijn is gebaseerd op het onderzoek van CSO en Grontmij (lit. 25 en 26). Wanneer de waterlopen op diepte zijn gebracht zullen problemen die samenhangen met de beperkte diepte zijn opgelost: zuurstofgebrek, te hoge temperaturen. Ook zal geen inlaat van water met slechte kwaliteit meer nodig zijn.

#### *Prioriteiten baggeren*

De prioritering van het baggeren moet nog worden vastgesteld. In Lelystad zijn de volgende aspecten van belang (zie ook paragraaf 4.2.5):

- Heeft het water een vaarfunctie (bijvoorbeeld het Havendiep).
- Functie uit het waterplan (stadswater, water voor beleving, water voor natuur) (zie tabel 2.2 deel 2: Watervisie).

Een voorstel voor het prioriteren van het baggeren:

- Eerst baggeren waar de diepte het geringst is en waar klachten zijn van omwonenden.
- Vervolgens baggeren gecombineerd met overige werkzaamheden (bijvoorbeeld: nieuw profiel aanbrengen, vervangen beschoeiing etc.).
- Vervolgens baggeren in wateren met een nautisch probleem.
- Vervolgens baggeren daar waar de functie water voor natuur is toegekend.
- Wateren waar minimale diepte niet meer aanwezig is, met name het oostelijke deel van de stad.
- Vervolgens baggeren overige wateren.

De aanvoer van slib vanuit het regenwaterriool zal verminderen wanneer de afvoer vertraagd via wadi's in de watergangen terecht komt. Afhankelijk van de inrichting van de wadi's zal hier op kleinere schaal onderhoud noodzakelijk zijn.

#### *Baggerinspanning*

De jaarlijkse baggerinspanning van 16.500 m<sup>3</sup> zoals berekend is (Oranjewoud 1991) kan door het slim inrichten van watergangen en door het tijdig uitvoeren van het onderhoud wellicht verder ingeperkt worden. Het onderzoek van CSO dat in 2001 is uitgevoerd komt uit op een geschatte hoeveelheid van 10.000 m<sup>3</sup> bagger op jaarbasis.

#### *Verwerken bagger*

Ook dienen alternatieve mogelijkheden voor de verwerking van de bagger onderzocht te worden. Zo kan de bagger wellicht ook gebruikt en verwerkt worden in een biomassacentrale, waar uit het slib energie opgewekt wordt.

Een mogelijkheid is het om op het nutriëntrijke slib wilgenbos aan te planten voor de zuivering. Door de biologische omzetting die in het beboste slib plaatsvindt, is het na 10 tot 15 jaar bruikbaar voor de aanleg van bij voorbeeld geluidswallen. De wilgen die op het slib groeien vallen onder de noemer 'duurzaam geteeld hout' en kunnen worden ingezet voor omheiningen rondom terreinen en voor gebruik als groene energie. De mogelijkheid tot afzet van slib aan dergelijke energiehout locaties dient verder onderzocht te worden.

### 2.3.2 Monitoring waterkwaliteit

De voorgestelde maatregelen hebben als doel de kwaliteit van het watersysteem in Lelystad te verbeteren. Het doel is zowel een verbetering van de waterkwaliteit als een vergroting van de belevingswaarde. Om te kunnen beoordelen of deze verbetering van de kwaliteit plaatsvindt wordt een monitoringsprogramma opgesteld en uitgevoerd. De monitoring wordt gebaseerd op de twee methoden die in de Watervisie zijn toegelicht. Voor de waterkwaliteit wordt uitgegaan van de MTR. Het streven is de MTR-normen te bereiken. Een uitzondering wordt gemaakt voor parameters waarvoor als gevolg van fysische omstandigheden de specifiek zijn voor de Flevopolders per definitie niet aan de norm kan worden voldaan. De functies stadswater, water voor beleving en water voor natuur worden getoetst met behulp van de STOWA-systematiek voor het beoordelen van stadswateren. In tabel 2.2 (deel 2 Waterplan Lelystad, Watervisie) is aangegeven aan welke normen de wateren met de verschillende functies moeten voldoen. (Toelichting zie bijlage 10.)

### 2.3.3 Regenwaterafvoer naar oppervlaktewater in relatie tot waterkwaliteit

Met het regenwater worden in Lelystad ook veel nutriënten, zware metalen en PAK's meegevoerd naar het oppervlaktewater. Bestrijding aan de bron is een belangrijke oplossingsrichting. Besloten is tot het inrichten van hondenuitlaatstroken. Ook kan worden gedacht aan de aanleg van een bezinkput op de plaats waar het regenwaterriool uitmondt in de sloot. (bron: Waterquality in Lelystad; auteur Uunk.) In het eerste geval zal ook de diffuse aanvoer van voedingsstoffen via het drainagewater afnemen.

Aanleg van bezinkputten in de poldersloten geeft een aanzienlijk reductie van de slibafzetting in de sloten. (Uit: Ontwikkeling van baggerspecieverwerkingsscenario's provincie Flevoland).

## 2.4 Maatregelen Waterketen

De waterketen is voor een belangrijk deel de verantwoordelijkheid van Hydron. Hydron heeft in het 'Actieplan duurzaam watergebruik, 'Mag het iets minder?' aangegeven op welke wijze Hydron het duurzaam omgaan met water wil stimuleren. Het waterplan sluit aan bij de initiatieven van Hydron. Hydron overweegt de mogelijkheid om de toekomstige hevel naar het Bovenwater ook in te zetten voor een aan te leggen 'grijs'-watersysteem in Lelystad-Zuid.

De afvoer en zuivering van het afvalwater is een ander belangrijk deel van de waterketen. De gemeente respectievelijk het waterschap zijn hiervoor verantwoordelijk. Door het rioleringsstelsel en de zuivering op elkaar af te stemmen ten aanzien van het functioneren en de organisatie zijn voordelen in kwaliteit van het te lozen water tegen de laagste maatschappelijke kosten te vinden.

**Tabel 3.5 Waterketen: overzicht van de kansen en maatregelen**

| Kans   | Maatregel  | Realisatie                                  | Verantwoordelijke instantie        |
|--|--|---|------------------------------------|
| Afvalwater en energie zoveel mogelijk nuttig aanwenden;<br>cascaderen van de water- en energiestroom.                                    | Onderzoeken of door middel van een Water- en/of Energie Bank aanbod en vraag op elkaar kunnen worden afgestemd uitgaand van het principe van cascaderen.   | 2002  | HYDRON, energiebedrijf en gemeente |
| Optimalisatie van het functioneren van het rioolstelsel wat betreft de waterkwaliteit tegen de laagst mogelijke maatschappelijke kosten. | Goede werking en onderhoud van het rioleringsstelsel realiseren met name van het functioneren van de AWZI.   | Per direct, realisatie via GRP.             | Gemeente en waterschap             |
|  | Onderzoek naar stimuleren van waterbesparende apparaten (regenwaterton, waterbesparende stortbak en douchekoppen) en vergroten bewustwording.  | Meerdere acties, kort en continue aandacht. | HYDRON en gemeente                 |
| Gebruik van traditionele uitlogbare materialen in de bouw beperkt mogelijkheid tot afkoppelen van verhard oppervlak.                     | In nieuwbouw verplicht stellen milieuvriendelijke materialen in bijvoorbeeld verkoopakte grond.<br>Onderzoek naar het stimuleren gebruik milieuvriendelijke materialen in bestaande bouw, :<br>ontwikkeling van coatings die uitlogen verhinderen. | Vanaf 2002                                  | Gemeente en waterschap             |
| Afkoppelen verhard oppervlak.  | Verplicht stellen afkoppelen verhard (schoon) oppervlak in nieuwbouw en op nieuw aan te leggen industrieterreinen.<br>Zuivering water via wegbermen.   | 2003  | Gemeente                           |
| Waterberging in nieuwbouw biedt de mogelijkheid om bluswatervoorziening anders dan traditioneel (drinkwaterleiding) te regelen.          | Onderzoek naar de mogelijkheid van het aanleggen alternatieve bluswatervoorziening in nieuwbouw.   | 2003  | Gemeente en Hydron                 |

## 2.5 Maatregelen Recreatie en Beleving

Een deel van de maatregelen die al eerder zijn genoemd heeft positieve gevolgen voor de beleving van het water. Daarnaast zijn er maatregelen die specifiek op recreatie en beleving zijn gericht, zoals de toegankelijkheid van het water voor vissers.

**Tabel 3.4 Recreatie en beleving: overzicht van de kansen en maatregelen**

| Kans                                   | Maatregel   | Realisatie      | Verantwoordelijke instantie         |
|--|---|-----------------|-------------------------------------|
| Water verhoogt kwaliteit leefomgeving. | Uitgangspunten/ doelstellingen voor water combineren met de uitgangspunten voor stedenbouwkundig ontwerp.<br>Randvoorwaarden meegeven en standaard programma van eisen van het kwaliteitsstructuurplan. | In ontwerp-fase | Gemeente                            |
|  | Opheffen stilstaand water.<br>Verbeteren waterkwaliteit (baggeren).<br>Water toegankelijk maken.<br>Inrichting water verbeteren (bijvoorbeeld fonteinen).   |                 | Gemeente en waterschap              |
| Toegankelijkheid water voor vissers.   | Samen met hengelsportvereniging locaties voor vissteigers aanwijzen en aanleggen en de bestaande plekken aanpassen c.q. herstellen.   | Vanaf 2003      | Gemeente en hengelsportverenigingen |

## 2.6 Maatregelen Communicatie

**Tabel 3.6 Communicatie: overzicht van de kansen en maatregelen**

| Kans   | Maatregel  | Realisatie      | Verantwoordelijke instantie |
|--|--|-----------------|-----------------------------|
| Op gemeentelijk niveau is afstemming tussen gemeente en waterschap nodig.              | Oprichten regulier gemeentelijk overlegplatform.   | Is gerealiseerd | Waterschap + gemeente       |
| Gebruik moderne hulpmiddelen zoals internet voor informatieoverdracht naar de burgers. | 1. Gemeente, waterschap en provinciestellen een communicatieplan op waarin met name educatieve aspecten veel aandacht zullen krijgen.<br>2. Opzetten internet site met informatie over water in en rond Lelystad.<br>3. Regelmatig bekendheid geven aan de locatie van de website. | 2002            | Gemeente + waterschap       |

### **3 KOSTENRAMING**

In dit hoofdstuk wordt per maatregel uit hoofdstuk 2 (deel 3 van het Waterplan) beschreven welke aannames zijn gemaakt om te komen tot de kostenraming.

#### **3.1 Herprofileren watergangen**

De kostenraming is gemaakt inclusief baggeren, beheer en onderhoudskosten. Er is een inventarisatie gemaakt van de huidige watergangen. Dit gecombineerd met de functie-indeling en de daarbij behorende nieuwe dwarsprofielen leidt tot het benodigde grondverzet dat nodig is om het huidige profiel aan te passen tot het toekomstige profiel. In het Waterplan wordt geen definitief ontwerp van het toekomstige watersysteem gemaakt. Het herprofileren van de watergangen zal in de praktijk tegelijk worden uitgevoerd met het baggeren van de waterlopen. In de kostenraming zijn zowel de kosten van het verwijderen van het bagger c.q. de grond begroot als de te verwachten verkoopwaarde van de grond.

#### **3.2 Aanleg nieuwe waterlopen**

In paragraaf 2.1.4 is aangegeven waar extra waterlopen worden voorgesteld. De waterloop in de Noordzoom is in het waterplan niet begroot omdat dit een reeds lopend project is.

De overige waterlopen zijn: de verbinding tussen Zuiderzeewijk en Wortmantocht in het noordoosten, de verbinding tussen Woldpark en Gelderse diep en de waterloop langs de kust. In alle gevallen is de aanleg van een geautomatiseerde stuw vereist. In de begroting is voor wat betreft de nieuwe waterlopen en het herprofileren van de bestaande waterlopen rekening gehouden met het toekomstige flexibele peilbeheer. Er is aangenomen dat van de bestaande beschoeiing 10% kan worden hergebruikt. Van de overige beschoeiing wordt alleen het deel boven de toekomstige minimum waterstand verwijderd.

#### **3.3 Flexibel peil, watercirculatie en handhaven minimum peil**

De kosten van deze maatregelen bestaan in hoofdzaak uit het aanpassen van de stuwen. Om de globale kosten te kunnen berekenen zijn de volgende (voorlopige) aannames voor het nieuwe watersysteem gemaakt:

##### **Stuwen**

In figuur 2 zijn in totaal 23 stuwen afgebeeld. Daarvan worden in deze kostenraming voor wat betreft de eenmalige kosten, die worden toegeschreven aan de maatregelen, 5 stuwen buiten beschouwing gelaten: een stuw in de Lage Vaart, twee stuwen in de Zuigerplas, een stuw op de overgang Zuigerplas naar de Wortmantocht en de stuw op de overgang Bovenwater - Lage Dwarsvaart. De eerste vier stuwen zijn in beheer bij Staatsbosbeheer en waterschap. Deze stuwen worden daarom niet meegenomen in het dagelijks- en het grootonderhoud.

Een deel van de bestaande stuwen moet worden aangepast in het kader van de maatregelen. Het gaat om de volgende stuwen, die per maatregel worden benoemd:

Voor de maatregel 'flexibel peilbeheer' moeten zes stuwen worden omgebouwd tot drijverstuw. Voor de maatregelen 'peil handhaven' en 'circulatie' moeten enkele bestaande stuwen worden omgebouwd en geautomatiseerd. Met deze stuwen kan het voorgestelde waterbeheer worden geregeld.

De kosten van de aanpassing (eenmalig) zijn toegerekend aan de maatregel. Voor wat betreft de kosten van het onderhoud is alleen de automatisering toegerekend aan de maatregel. De benodigde aanpassingen en aantallen zijn globaal geraamd.

In de kostenraming is uitgegaan van het volgende aantal stuwen per maatregel:

- *Flexibel peilbeheer*: zes stuwen op de overgang NAP -4,90 m naar NAP -5,20 m. Dit kunnen bijvoorbeeld drijverstuwen zijn want beide panden hebben flexibel peil en de peilvariatie van 20 centimeter moet worden gehandhaafd. (5 aan de west- en 1 aan de oostzijde van het spoor) (Drijverstuwen zijn klepstuwen die drijven op het laagste peilvak. Dit type stuw is zeer geschikt om een constant peilverschil te handhaven).
- *Peil handhaven oostelijke deel van de stad*: acht geautomatiseerde stuwen op de overgang van NAP -5,20 m naar NAP -6,20 m (ten westen van de spoorlijn).
- *Circulatie westelijke deel van de stad*: één stuw op overgang NAP -5,20 m naar NAP -5,60 m (ten oosten van de spoorlijn). en 3 stuwen op de overgang van NAP -5,20 m naar NAP -6,20 m (ten oosten van de spoorlijn). Alle vier de stuwen worden geautomatiseerd.

De stuwen tussen de peilvakken met peil NAP -5,20 m en NAP -6,20 m staan op de overgang flexibel peil - vastpeil. Een niet geautomatiseerde regelbare stuw zou kunnen volstaan. Nadeel is dat er dan, wanneer de waterstand in de zomer onder het streefpeil zakt, geen stroming mogelijk is. Bovendien is het uit oogpunt van beleving ongewenst indien het water aan de bovenstroomse zijde van de stuw kan dalen tot circa 20 centimeter onder het niveau van de stuwkruin. Alternatief is een geautomatiseerde stuw die het flexibele peil in het bovenstroomse pand volgt.

### 3.4 Ecologische verbindingszone

De ecologische verbindingszone is gekoppeld aan water met de functie natuur. Wanneer de herinrichting van de waterlopen is gerealiseerd is ook de inrichting van de ecologische verbindingszone op de knelpunten na gerealiseerd. In de kostenraming zijn voor de ecologische verbindingszone de kosten van het opheffen van de knelpunten opgenomen, dat zijn met name de kruisingen met de wegen.

### 3.5 Beheer

De kosten van het beheer worden berekend door de lengte c.q. het oppervlak van de oever met een bepaald beheer te vermenigvuldigen met de prijs van dat type onderhoud. In figuur 10 is de functieverdeling van de waterlopen in Lelystad weergegeven. De kostenraming is gebaseerd op deze verdeling naar functie. De verdeling is in tabel 3.7 als percentage van de lengte van de waterlopen vermeld.

**Tabel 3.7 Onderhoud van de watergangen naar functie**

| Functie             | Ecologische oever | Oever bestaand uit gras | Harde oever |
|---------------------|-------------------|-------------------------|-------------|
| Water voor natuur   | 70%               | 30%                     |             |
| Water voor beleving | 30%               | 70%                     |             |
| Stadswater          |                   | 70%                     | 30%         |



### 3.6 Infiltratiesysteem Museumkwartier

#### *Hoeveel water:*

Het gebied is 26 hectare groot. De grondwaterstand in het gebied varieert tussen het minimum van NAP -5,20 m en het maximum van NAP -1,20 m (geschat). De fluctuatie is dus maximaal 4 meter. Bij een porositeit van 0,2 (= verhouding water per volume eenheid grond/zand) kan circa 208.000 m<sup>3</sup> water in het lichaam worden geborgen.

#### *Watergebruik:*

Het water dat in de berging is opgeslagen is nodig om in de zomer het minimum peil in de sloten aan de westzijde van Lelystad te handhaven. Het oppervlak van de watergangen aan de westzijde bedraagt 60 hectare. Bij een verdamping van 3 mm per dag in de zomer is water beschikbaar om het peil gedurende een aangesloten periode van  $(208.000 / (60 \text{ hectare} * 0,003 * 10.000)) = 115$  dagen) 115 dagen zonder neerslag te handhaven.

Indien het watersysteem in de zomer vanuit Museumkwartier wordt gevoed dan is de berging na een maand leeg als er continu een hoeveelheid water van circa 0,080 m<sup>3</sup>/s naar de waterlopen van Lelystad stroomt.

#### *Infiltratiesysteem:*

Op een gebied van 26 hectare met een neerslag overschot van 500 mm/jaar en infiltratie van de volledige hoeveelheid neerslagwater zal een natuurlijke stijging van de grondwaterstand plaatsvinden van 2,50 meter. Al het water dat op verharde oppervlakken valt moet door middel van een voorziening kunnen infiltreren.

Om de beschikbare berging helemaal te kunnen benutten zal de grondwaterstand niet 2,5 maar 4 meter moeten stijgen. Dit water wordt in de winter uit het watersysteem van Lelystad naar Museumkwartier gepompt. De totaal benodigde extra hoeveelheid te infiltreren water is circa 80.000 m<sup>3</sup>. Dit kan in de winter over een periode van circa 6 maanden worden geïnfiltreerd. Het water moet allereerst worden opgepompt vanaf het peil NAP -5,20 m naar circa NAP -1,00 m. Vervolgens moet het worden geïnfiltreerd via een speciaal aan te leggen infiltratiesysteem of via de infiltratiesystemen die bij de nieuwbouw worden aangelegd.

#### *Onttrekking of drainage:*

De hoeveelheid water die in het zandlichaam wordt geborgen moet beschikbaar zijn voor het watersysteem. Er moet voldoende water uit het zandlichaam naar de beek in de Noordzoom kunnen stromen. Uitgezocht moet worden of een onttrekkingsdrain (of extra drainage) zoals is getekend in afbeelding 3.2 noodzakelijk is.

### 3.7 Maatregelen recreatie en beleving

In de begroting zijn tevens maatregelen opgenomen die de recreatiefunctie van het stadswater moeten versterken. De visplaatsen worden gerenoveerd en toegankelijk gemaakt voor gehandicapten. Langs een deel van de waterlopen worden fietspaden aangelegd. Een beperkt deel van de kosten van de aan te leggen fietspaden is in het waterplan opgenomen namelijk 10 %.

### 3.8 Overzicht van de kosten

In bijlage 12 is het volledige overzicht van de kostenraming opgenomen. In tabel 3.8 zijn de kosten per maatregel vermeld.

**Tabel 3.8 Globaal overzicht van de kosten per maatregel**

|  | <b>Aanleg</b>      | <b>Dagelijks<br/>onderhoud</b> | <b>Groot onderhoud<br/>NCW 4%</b> |
|--|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Maatregelen</b>                             |                    |                                |                                   |
| Opstellen plan voor prioritering maatregelen   | € 40.500           |                                |                                   |
| VAT - kosten                                   | € 2.719.000        | € 3.669.325                    | € 2.486.300                       |
| Baggeren                                       | € 5.553.400        |                                | € 1.332.800                       |
| Inrichting                                     | € 11.131.000       |                                | € 383.500                         |
| Monitoring                                     |                    | € 578.250                      |                                   |
| Flexibel peilbeheer                            | € 446.030          |                                |                                   |
| Ecologische verbindingszone                    | € 1.215.000        | € 103.200                      | € 258.650                         |
| Waterberging                                   | € 1.723.500        | € 240.300                      | € 389.800                         |
| Watercirculatie west                           | € 362.200          |                                | € 70.700                          |
| Peil handhaven oostelijke deel                 | € 832.300          | € 333.800                      | € 433.800                         |
| Reductie emissie uit riolering                 | P.M.               |                                |                                   |
| Beheer oevers en water                         |                    | € 18.785.600                   |                                   |
| Beheer 19 stuwen regulier                      |                    | € 392.200                      | € 1.541.500                       |
| Recreatie: water                               | € 81.000           | € 206.400                      | € 88.400                          |
| Recreatie: grijs (fietspaden)                  | € 149.000          | € 137.600                      | € 56.200                          |
| Nieuw te graven watergangen                    | € 10.370.000       | € 61.900                       | € 296.000                         |
|  |                    |                                |                                   |
|  | € 34.615.000       | € 24.505.000                   | € 7.310.000                       |
| Baggeren: Opbrengst vrijkomende grond          | -€ 3.090.000       |                                |                                   |
| Nieuwe waterlopen: Opbrengst vrijkomende grond | -€ 8.066.000       |                                |                                   |
| <b>Totaal kosten aanleg:</b>                   | <b>€23.450.000</b> |                                |                                   |

In tabel 3.9 is een samenvatting van de kosten opgenomen.

**Tabel 3.9 Globaal overzicht van de kosten van de voorgestelde maatregelen in het Waterplan**

| Onderdeel van de begroting          | Jaarlijkse kosten |                     | Gekapitaliseerd kosten |                                  |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------------------------|
|                                     | Gulden            | Euro €              | Gulden                 | Euro €                           |
| 1. Aanlegkosten                     |                   |                     | 51,7 miljoen           | <b>23,5 miljoen</b> <sup>1</sup> |
| 2. Beheer <sup>2</sup>              |                   |                     |                        |                                  |
| - structureel voor beheer;          | 2,12 miljoen      | <b>0,96 miljoen</b> | 54,0 miljoen           | <b>24,5 miljoen</b>              |
| - structureel zonder maaien oevers. | 0,92 miljoen      | <b>0,42 miljoen</b> | 23,5 miljoen           | <b>10,7 miljoen</b>              |
| Structureel groot onderhoud         |                   |                     |                        |                                  |
| Kapitalisering van investeringen    | 1,75 miljoen      | <b>0,79 miljoen</b> | 16,12 miljoen          | <b>7,31 miljoen</b>              |

<sup>1</sup> Over een periode van 10 jaar voor herinrichten watersysteem; waarvan € 5,5 miljoen voor het baggeren (zie bijlage 12 blad 1; posten: herprofileren, baggeren en opbrengst vrijkomende grond) en € 0,15 miljoen voor aanleg wandel- en fietspaden. In het totaal bedrag is rekening gehouden met de opbrengst vrijkomende grond als gevolg van baggeren: € 3,1 miljoen en met de opbrengst vrijkomende grond als gevolg van aanleg nieuwe watergangen: € 8,1 miljoen.

<sup>2</sup> *Beheer* is opgesplitst in twee delen. Onder *structureel voor beheer* staan de bedragen die in de bijlage zijn genoemd. Onder de post *structureel beheer zonder maaien oevers* is het *maaien* van de oevers weggelaten. Het maaien van de oevers valt in de begroting van Lelystad namelijk onder de post onderhoud groen en niet onder onderhoud watergangen. Het verschil tussen de beide jaarlijkse posten, zijnde € 0,54 miljoen (€ 0,96 miljoen min € 0,42 miljoen = € 0,54 miljoen), is nodig voor het onderhoud van de oevers.

## 4 PRIORITEITEN, UITVOERINGSPROGRAMMA EN NADER ONDERZOEK

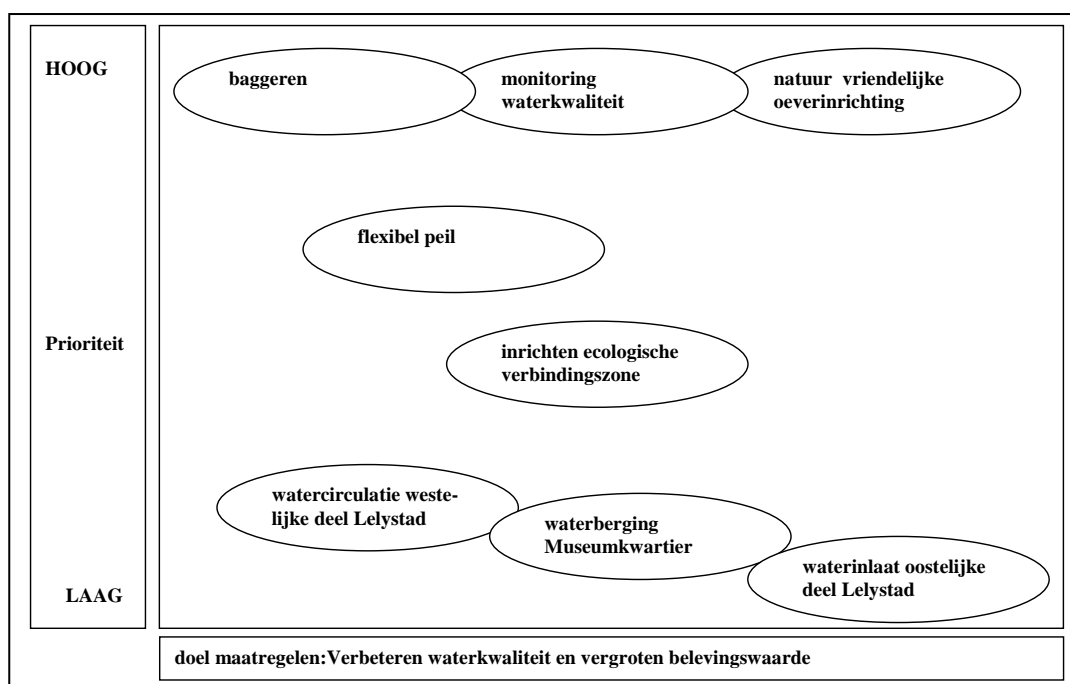
In het hoofdstuk 2 is een aantal maatregelen benoemd die leiden tot de verbetering van de (water)kwaliteit in Lelystad. In hoofdstuk 3 is daar de kostenraming aan toegevoegd. Deze maatregelen kunnen en hoeven niet tegelijkertijd te worden uitgevoerd. Er wordt in het waterplan een aantal kernmaatregelen en een aantal flankerende maatregelen onderscheiden.

### 4.1 Prioriteren van maatregelen

De kernmaatregelen zijn maatregelen die moeten worden uitgevoerd om een betere kwaliteit te kunnen bereiken. Tegelijk met het uitvoeren van de kernmaatregelen (1 en 2) wordt begonnen met het uitvoeren van de voorgestelde monitoring (maatregelen 3). Op basis van de monitoring gedurende een aantal jaren wordt vastgesteld of het gestelde ambitieniveau ten aanzien van de functies van de watergangen wordt bereikt. Als dit niet het geval is moet worden overwogen om tevens de flankerende maatregelen (6, 7 en 8) uit te voeren. De maatregelen hebben op grond van de doelstelling, het verbeteren van de kwaliteit, de volgende prioriteit:

1. baggeren van de waterbodem;
2. inrichting watergangen;
3. monitoring van de waterkwaliteit (MTR en STOWA-systematiek);
4. flexibel peilbeheer;
5. oplossen knelpunten (kruisingen infrastructuur) ecologische verbindingzone;
6. waterberging Museumkwartier;
7. watercirculatie systeem aanleggen;
8. peil handhaven in het oostelijk deel.

#### Afbeelding 3.5 Prioriteit van de maatregelen uit oogpunt van de doelstelling:



## Verbeteren waterkwaliteit en beleving

De ecologische verbindingszone wordt als zodanig ingericht tegelijk met de herinrichting van de waterlopen. Het opheffen van de knelpunten, in het bijzonder de kruisingen met de infrastructuur, is als afzonderlijke maatregel vermeld.

### 4.2 Uitvoeringsprogramma herinrichting watergangen

De eerste drie maatregelen hangen nauw met elkaar samen. In de praktijk kunnen deze alleen tegelijkertijd worden uitgevoerd. Om de uitvoering van deze maatregelen te kunnen realiseren is een uitvoeringsplan noodzakelijk. In het uitvoeringsplan wordt aangegeven op welke wijze en binnen welke termijnen (de onderdelen van) het stelsel van watergangen opnieuw kunnen worden ingericht. Doel is om de herinrichting binnen een termijn van 10 jaar te realiseren. Het uitvoeringsprogramma voor de herinrichting is afhankelijk van de volgende randvoorwaarden:

- voorbereidingstijd (kort dan als eerste uitvoeren);
- baggerprioriteit (doorstroming / nautisch / etc.);
- samenloop met andere activiteiten (stadsontwikkeling);
- opheffen diffuse bronnen.

### 4.3 Nader onderzoek

Voor alle maatregelen die zijn voorgesteld geldt dat nader onderzoek, in de vorm van scenariostudie, voorontwerp en definitief ontwerp, nodig is alvorens de maatregelen kunnen worden gerealiseerd. Hierbij kan het gaan om de concretisering van een maatregel of om een studie naar de haalbaarheid ervan.

Te denken valt daarbij aan:

1. Waterbalansstudie; doel: waterbehoefte in de zomer vaststellen onderzoeken of voldoende water van goede kwaliteit (bijvoorbeeld in de berging Museumkwartier) beschikbaar is voor het oostelijke en het westelijke deel van de stad.
2. Studie naar piekafvoeren en berging; doel: vaststellen relatie tussen de berging en de frequentie en intensiteit van de neerslag in zowel de zomer als de winter.
3. Detailstudie naar de gevolgen van flexibel peilbeheer in relatie tot wateroverlast en drainagesysteem. Alvorens tot peilverhoging over te gaan dient allereerst onderzoek verricht te worden naar de staat van onderhoud van drainbuizen. Vervolgens kan een peilnet opgezet worden door plaatsing van peilbuizen in de stad. Wanneer het peil opgezet wordt, kunnen op deze wijze effecten gemonitord worden.
4. Uitwerking van de ecologische verbindingsroute: breedtes van de route, lengte van natuurvriendelijke duikers, passeerbaarheid van de Lage vaart.
5. Mogelijke alternatieven voor de verwerking van bagger. Bijvoorbeeld de verwerking van slib in biomassa-centrale.
6. Onderzoek of proefproject naar mogelijkheden tot directe bodeminfiltratie (zuivering) van regenwater via waterdoorlatende plaveisel.
7. Mogelijkheid tot waterberging Museumkwartier en effecten daarvan op de omgeving: gebouwen, parkeerplaatsen, aanwezige natuur zoals bomen, stabiliteit van de dijk.

8. Opstellen van een (natuur)beheersplan voor de watergangen. Dit hoeft niet beperkt te blijven tot de aan water gerelateerde natuur, integraal kunnen ook de overige groenstructuren meegenomen worden.
9. Onderzoek naar de effectiviteit van bluswatervoorziening op bedrijventerreinen.
10. Monitoring van de kwaliteit van grondwater (monitoren van de kwaliteit van het oppervlaktewater is een kernmaatregel).
11. Monitoren van de waterkwantiteit.
12. Onderzoek naar verbeteren van de waterkwaliteit in doodlopende takken van het watersysteem.
13. Leg relatie tussen RWA en baggerverontreiniging; kwantificeer negatieve bijdrage RWA aan waterkwaliteit in relatie tot overige bronnen; stel plan voor evt. sanering/zuivering RWA-water op

## 5 AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN

### Afkortingen

|       |  |
|-------|--|
| AWZI  | Afvalwaterzuiveringsinstallatie  |
| BZV   | Biologisch Zuurstof Verbruik   |
| WB 21 | Commissie Waterbeheer 21 <sup>e</sup> eeuw   |
| GRP   | Gemeentelijk Rioleringsplan  |
| GSP   | Groenstructuurplan   |
| IBA   | Individueel systeem voor de Behandeling van Afvalwater   |
| MTR   | Maximaal Toelaatbaar Risico, norm voor kwaliteit oppervlaktewater uit vierde Nota Ruimtelijke Waterhuishouding     |
| POP   | Provinciaal Omgevingsplan  |
| RWS   | Rijkswaterstaat  |
| RWZI  | Rioolwaterzuiveringsinstallatie  |
| VR    | Verwaarloosbaar Risico, norm voor kwaliteit oppervlaktewater uit vierde Nota Waterhuishouding, strenger dan de MTR |
| Wm    | Wet milieubeheer   |
| Wvo   | Wet verontreiniging oppervlaktewater   |

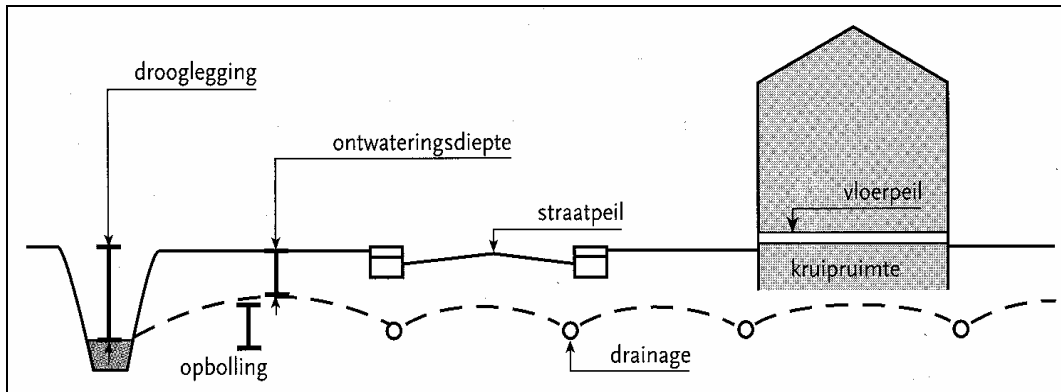
### Begrippenlijst

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Afkoppelen            | Regenwater van schone verharde oppervlakken niet naar de riolering afvoeren, maar gebruiken, afvoeren naar oppervlaktewater of infiltreren in bodem.                                |
| Afwatering            | Transport van water via een waterlopenstelsel naar een lozingspunt, waar het water via een waterlopenstelsel het gebied uit wordt geleid.   |
| Basisinspanning       | Verplichting voor de gemeente om het aantal riooloverstorten tot een bepaald minimum te beperken.   |
| Berging               | Ruimte om een overschot aan water (tijdelijk) op te slaan.  |
| Boezem(water)         | Watersysteem voor de afvoer/ aanvoer en berging van water.  |
| Drooglegging          | De afstand tussen het oppervlaktewaterpeil en het maaiveld (zie afbeelding 3.6 in dit hoofdstuk).   |
| Dun waterproblematiek | De aanvoer van grote hoeveelheden regenwater naar de zuiveringsinstallatie, waardoor het influent verdund wordt en het zuiveringsproces niet optimaal verloopt.                     |
| Eutrofiëring          | Te grote voedselrijkdom in water of bodem, waardoor het evenwicht in de natuur verstoord raakt.   |
| Grondwaterneutraal    | Bij bebouwing blijft afvoer van water uit een gebied gelijk, dus niet meer afvoer door afstromend regenwater en door verlagingen van grondwaterpeilen ten behoeve van de bebouwing. |

|                    |   |
|--------------------|---|
| Huishoudwater      | Hiermee wordt water van een lagere kwaliteit dan drinkwater ingezet voor het spoelen van de wc, het wassen van de auto, het wassen van kleding en het sproeien van de tuin. Bronnen voor huishoudwater zijn afgekoppeld regenwater, oppervlaktewater, gezuiverd afvalwater. |
| Infiltratie        | Intreding van water in de bodem.  |
| Kwel               | Het uittreden van grondwater.   |
| Nutriënten         | Voedingsstoffen.  |
| Ontwatering        | De afvoer van water uit percelen over en door de grond en eventueel door kleine sloten en greppels naar het oppervlaktewater.   |
| Ontwateringsdiepte | De afstand tussen de hoogste grondwaterstand tussen twee ontwateringsmiddelen (sloot, greppel) en het maaiveld (zie afbeelding 3.6).  |
| Peilbeheer         | Het beheersen van waterstanden door bijvoorbeeld bemaling of stuwbediening.   |
| Peilbuis           | Algemene term voor een buis of soortgelijke constructie met een kleine diameter waarin een grondwaterstand c.q. stijghoogte kan worden gemeten.   |
| Riooloverstort     | Lozing van regenwater gemengd met rioolwater op het oppervlaktewater wanneer de bergingscapaciteit van het rioelstelsel wordt overschreden, tijdens regenval.   |
| Verdroging         | Schade aan land- en waternatuur als gevolg van te lage grondwaterstanden, vermindering van kwelstromen, het droogvallen van water of de aanvoer van gebiedsvreemd water.  |
| Waterketen         | Het geheel van drinkwaterwinning, gebruik, riolering: 'al het water dat door buizen gaat'.  |
| Watersysteem       | Samenhangend geheel van waterlopen, zowel oppervlaktewater als grondwater.  |
| Watertoets         | Toetsing van de effecten van ruimtelijke plannen op het watersysteem.   |



Afbeelding 3.6 Drooglegging en ontwatering



## 6 LITERATUURLIJST

1. Werkgroep waterkwantiteit/waterkwaliteit stedelijke gebieden. Bespreking 9 november 1979.
2. Oranjewoud (1991). Beheerplan 't Bovenwater.
3. Oranjewoud. Water en oeverplanteninventarisatie Lelystad.
4. IWACO (1996). Inventarisatie Dijkskwel, beschikbare hoeveelheden en kwaliteit cluster waterbehoefte.
5. IWACO (1993). Haalbaarheidsstudie verbetering waterhuishouding middengebied oostelijk Flevoland.
6. IWACO (1994). Geohydrologisch onderzoek zuidelijk en oostelijk Flevoland. Deelonderzoek 1: Inventarisatie verdeling zoet/zout grondwater.
7. IWACO (1995). Geohydrologisch onderzoek zuidelijk en oostelijk Flevoland. Fase 2: TRIWACO-model.
8. RWS (1996). Waarnemingen en prognoses van de maaiveldddaling in Flevoland.
9. IWACO (1997). Watervoorziening Lelystad-Noord.
10. Wissing (2001). Analyse beeldkwaliteit Lelystad.
11. De water- en stoffenbalansen voor stikstof, fosfor en chloride in de Flevopolder. Een onderzoek naar de belasting van het oppervlaktewater met nutriënten gedifferentieerd naar afwateringsgebieden en seizoenen.
12. DHV (2000). Integrale waterstudie Lelystad-Zuid:
  - Deelstudie: Waterkwaliteit en ecologie.
  - Deelstudie: Geotechniek.
  - Deelstudie: Waterkwantiteit en golven.
  - Deelstudie: Toetsing civieltechnische aspecten stedenbouwkundig ontwerp.
  - Deelstudie: Grondwater.
13. Provincie Flevoland (2000). Omgevingsplan.
14. Provincie Flevoland (2000). Effectrapport omgevingsplan (2<sup>e</sup> fase).
15. Landschapsbeheer Flevoland (2000). Ecologische verbindingen door en langs Lelystad: een uitwerking voor de ringslang.
16. Grontmij (1999). Vaarverbinding Lelystad.
17. Oranjewoud (1991). Verwerking en berging van bagger in de gemeente Lelystad.
18. Oranjewoud (1990). Geautomatiseerde systeem voor het beheer van watergangen in de gemeente Lelystad.
19. STOWA (2001). Ecologisch beoordelingssysteem stadswateren: hoofddocument.
20. Aquasense (1999). Verkenning ecologische kwaliteit stedelijk water in Flevoland.
21. Wolak (1997). Groenstructuurplan Lelystad.
22. Uunk (?). Waterquality in Lelystad.
23. CIW (2000). Normen voor het waterbeheer. Commissie Integraal Waterbeheer, mei 2000.
24. BRO-adviseurs (2001). Gemeente Lelystad. Milieu-inzet leefomgevingskwaliteit. Een voorbereidende nota op het GMP-3. Eindrapport.
25. CSO (2001). Bijlage C: waterbodemonderzoekslocaties te Lelystad. Bijlage bij het inventarisatieonderzoek waterbodems Provincie Flevoland. CSO adviesbureau, rapportnummer 01A022 (concept). in opdracht van Provincie Flevoland.
26. Grontmij Advies & Techniek bv (10-2001), Ontwikkeling van baggerspecie-verwerkingsscenario's provincie Flevoland.
27. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Beschrijving van de riolering van Lelystad, RIJP-rapport 1983 - 29 adc, ing. J. de Man.

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND BV  
WATER

22 april 2002

Waterplan Lelystad  
Deel 4; Bijlagen en figuren  
Eindrapport - ontwerp  
GEMEENTE LELYSTAD

A COMPANY OF




**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND BV  
WATER

Entrada 301  
Postbus 94241  
1090 GE Amsterdam  
+31 (0)20 569 77 00 Telefoon  
+31 (0)20 569 77 44 Fax  
info@amsterdam.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

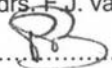
Documenttitel Waterplan Lelystad  
Deel 4; Bijlagen en figuren  
Verkorte documenttitel Deel 4; Bijlagen en figuren  
Status Eindrapport - ontwerp  
Datum 22 april 2002  
Projectnaam  
Projectnummer 41266  
Opdrachtgever GEMEENTE LELYSTAD  
Referentie 41266/R00004/DA/Gron

Opgesteld door ir. D.P. As, ir. G.C.W. Eggels, drs. N. van Barneveld,  
ing. O.N. Kunst

Gecontroleerd door ir. D.P. As 

Datum/paraaf controle 22.04.02.....

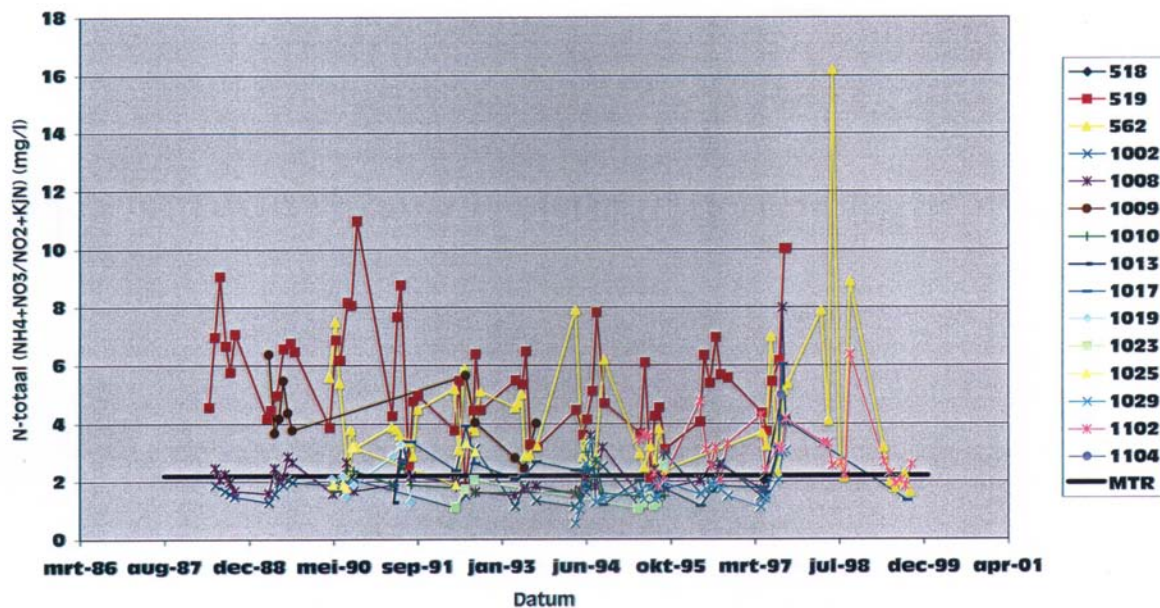
Goedgekeurd door drs. F.J. van der Linden

Datum/paraaf goedkeuring  22/4/02.....

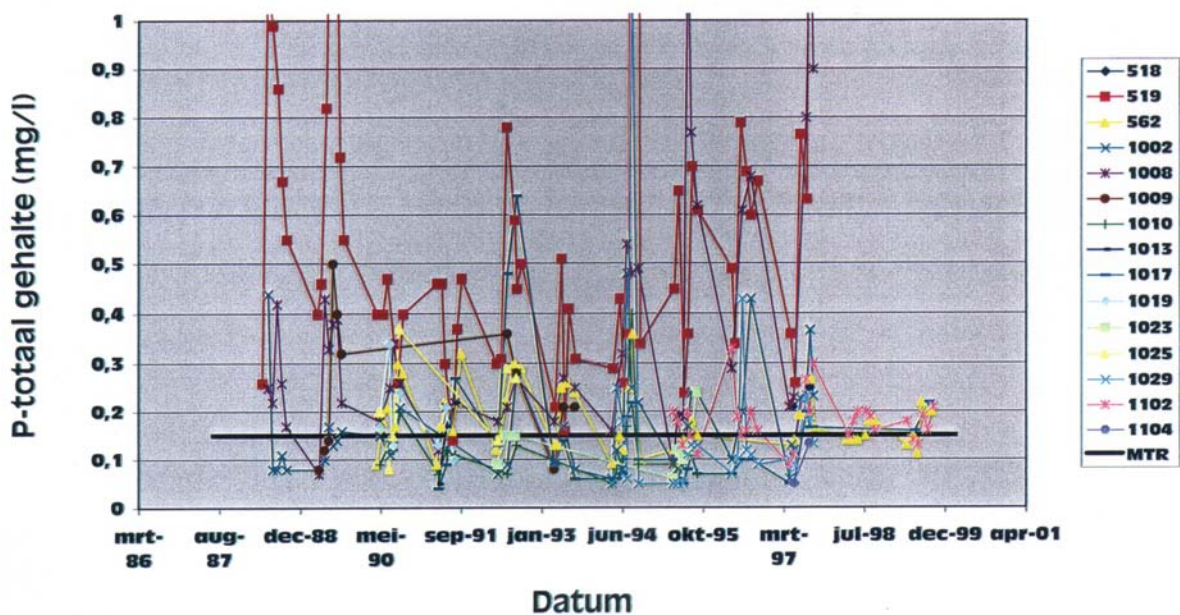
## Bijlage 1

### Grafieken P-totaal en N-totaal zomergemiddelden 1988 - 1999

### Oppervlaktewater Lelystad: totaal stikstof in zomer (apr-sept)



### Oppervlaktewater Lelystad: totaal fosfaat in zomer (apr-sept)



## Bijlage 2

### Scores van de STOWA beoordeling stadswater Lelystad

### Locatiebezoek september 2000: scores van de STOWA-beoordeling stadswater Lelystad

Tabel 2.3 geeft de scores weer van de toetsing van de watergangen in Lelystad aan het STOWA-beoordelingssysteem (STOWA, 2001). Locatiebezoek door IWACO vond plaats in september 2000.

**Tabel 2.3 Overzicht van de scores en beoordeling voor beleving en ecologie van water en oever**

| Locatie                                 | Score Beleving | Beoordeling beleving | Score Ecologie water | Beoordeling ecologie water | Score Ecologie oever | Beoordeling ecologie oever |
|---|----------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Singel langs Zoom, bij stuw             | 23             | IV, goed             | 8                    | III, matig                 | 6                    | III, matig                 |
| Vijverpartij-en zuidelijk van Kempenaar | 5.75           | I, zeer slecht       | 0                    | I, zeer slecht             | 2                    | II, slecht                 |
| Singel langs Zuigerplas-dreef           | 9              | II, slecht           | 2                    | II, slecht                 | 5                    | III, matig                 |
| Sloot langs Visarend-dreef              | 1              | I, zeer slecht       | 1                    | I, zeer slecht             | 0                    | I, zeer slecht             |
| Sloot voor provinciehuis                | 5.25           | I, zeer slecht       | 3                    | II, slecht                 | 0                    | I, zeer slecht             |
| Vijver Zilverpark                       | 25.75          | IV, goed             | 17                   | V, zeer goed               | 18                   | V, zeer goed               |
| Singel langs Gondel                     | 0              | I, zeer slecht       | 0                    | I, zeer slecht             | 0                    | I, zeer slecht             |



A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage 3**

### **Verslag van de workshop 15 maart**

41266  
23 maart 2001

Verslag van de Workshop Water-  
plan Lelystad 15 maart 2001

**Notitie**

Opdrachtgever **Gemeente Lelystad**

Documenttitel **Verslag van de Workshop Waterplan Lelystad 15 maart 2001**

Soort document Notitie | 23 maart 2001

Projectnaam Verslag van de Workshop Waterplan Lelystad 15 maart 2001

Projectnummer 41266

Opdrachtgever Gemeente Lelystad

Projectleider Ir D.P. As

Mede auteurs

Adviesgroep Water en Ruimte

Hoofd adviesgroep drs. F.J. van der Linden

.....  
d.d. |.....

IWACO heeft zijn werkzaamheden geïdentificeerd als processen. Deze worden beheerd en gemonitord en in relevante stadia worden beoordelingen uitgevoerd. De processen staan beschreven in het IWACO kwaliteitsstelsel dat voor certificering periodiek beoordeeld wordt door certificerende instellingen. Dit zijn:

- de werkzaamheden/verrichtingen van de totale organisatie (adviesdiensten, Milieulaboratorium en Milieutechnische Dienst) volgens ISO-9001;
- de verrichtingen van het Milieulaboratorium volgens ISO-17025 (STERLAB), accreditatienummer L51;
- de veiligheid-, gezondheid- en milieu-aspecten van de Milieutechnische Dienst volgens VCA\*;
- de werkzaamheden in het kader van het Bouwstoffenbesluit volgens het procescertificaat monsterneming Bouwstoffenbesluit resp. volgens AP04 (analyses);
- de werkzaamheden in het kader van bodemonderzoek volgens de VKB-protocollen. IWACO is lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodemonderzoek (VKB).

---

|  |   |
|--|---|
| Verslag van de Water-inspiratieMiddag  | 1 |
| Samenvatting plenaire ambitie bepaling | 1 |
| Samenvatting resultaten werkgroepen    | 2 |

---

#### Annexen

1. Overzicht van de deelnemers
2. Resultaten plenaire ambitiebepaling
3. Verslagen van de werkgroepen

## Verslag van de Workshop Waterplan Lelystad

Op donderdag 15 maart 2001 heeft in Lelystad de eerste workshop in het kader van het Waterplan Lelystad plaatsgevonden, met als doel samen met betrokken partijen ambities en mogelijkheden voor het watersysteem van Lelystad te bespreken. De opkomst bij deze bijeenkomst is goed geweest. Er zijn in totaal circa 25 deelnemers aanwezig geweest. Annex 1 geeft een overzicht van de deelnemers. In het eerste deel van de bijeenkomst is plenair een inventarisatie gemaakt van de ambities voor het watersysteem en van de gesignaleerde knelpunten en kansen. Onderstaand worden de bevindingen kort gemeld. In annex 2 zijn de resultaten in zijn geheel weergegeven. Vervolgens is in groepen gewerkt aan het nader benoemen en uitwerken van knelpunten en kansen. Een samenvatting van de meest opmerkelijke resultaten staat eveneens hier onder weergegeven. In annex 3 zijn de vier verslagen van de groepen weergegeven.

In de workshop kwamen achtereenvolgens de volgende punten aan de orde:

- plenair wensbeelden, knelpunten en kansen stedelijk waterbeheer;
- discussie aan de hand van deelgebieden in subwerkgroepen;
- per subwerkgroep voor- en nadelen (knelpunten en kansen) formuleren;
- presentatie van de resultaten subwerkgroepen.

## Samenvatting plenaire ambitie bepaling

Het watersysteem is bij dit onderdeel onderverdeeld in vier subsystemen, waarvoor de ambities door de deelnemers kan worden aangegeven. Tevens is aan de hand van vier thema's aangegeven welke knelpunten en kansen door de deelnemers worden gesignaleerd. De vierdeling in subsystemen bestaat uit:

- bestaandewijkenoost;
- bestaande wijken west;
- nieuwbouw;
- bedrijventerreinen en plassen.

Voor ieder deelgebied hebben de deelnemers met behulp van stickers de ambities kunnen weergeven. Om de gedachtevorming te stimuleren is gebruik gemaakt van een groot aantal foto's langs de wanden. De onderverdeling voor ambitiebepaling bestaat uit:

- functie van het water, naast de primaire functie (afvoer, aanvoer, peilbeheersing);
- beleving;
- beheer;
- overig.

De driedeling naar thema's is als volgt gebeurd:

- waterkwantiteit;
- waterkwaliteit en beleving;
- natuur en recreatie.

Voor het hele watersysteem zijn op drie kaarten, zo veel mogelijk per thema, de reeds gesignaleerde knelpunten en kansen aangegeven. Aan de deelnemers is gevraagd deze zoveel mogelijk aan te vullen vanuit de eigen achtergrond.

| Bestaande wijken oost   | Bestaande wijken west   | Nieuw te bouwen wijken  | Bedrijventerreinen en Plassen   |
|---|---|---|---|
| <b>Functies:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- varen (recreatief/sportvissen);</li> <li>- fiets</li> </ul>   | <b>Functies:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- varen (recreatief/sportvissen);</li> <li>- fiets en wandelroutes langs het water;</li> <li>- wonen/natuur (woonkwaliteit);</li> <li>- ecologische functie;</li> <li>- zuivering;</li> <li>- educatief.</li> </ul> | <b>Functies:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- varen (recreatief/sportvissen);</li> <li>- fiets en wandelroutes langs het water;</li> <li>- wonen/natuur (woonkwaliteit);</li> <li>- ecologische functie;</li> <li>- zuivering;</li> <li>- educatief.</li> </ul> | <b>Functies:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- watersport;</li> <li>- natuurgerichte recreatie (sportvissen);</li> <li>- berging/voorraadbeheer;</li> <li>- zuivering/waterkwaliteit.</li> </ul> |
| <b>Beleving:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zichtbaarheid;</li> <li>- ruimte en rust;</li> <li>- goede waterkwaliteit; ecologie</li> </ul>            | <b>Beleving:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zichtbaarheid;</li> <li>- ruimte en rust;</li> <li>- goede waterkwaliteit;</li> <li>- ecologische kwaliteit.</li> </ul>   | <b>Beleving:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zichtbaarheid;</li> <li>- ruimte en rust;</li> <li>- goede waterkwaliteit;</li> <li>- ecologische kwaliteit.</li> </ul>   | <b>Beleving:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- helder water;</li> <li>- openheid/weidsheid;</li> <li>- rust/ruimte;</li> <li>- natuurvriendelijke oevers.</li> </ul>                             |
| <b>Beheer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- extensief onderhoud;</li> <li>- aangepaste inrichting;</li> <li>- kroos en drijfafval; dagelijks</li> </ul> | <b>Beheer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- extensief onderhoud;</li> <li>- aangepaste inrichting;</li> <li>- kroos en drijfafval;</li> <li>- dagelijks onderhoud;</li> <li>- baggeren.</li> </ul>  | <b>Beheer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- extensief onderhoud;</li> <li>- aangepaste inrichting;</li> <li>- kroos en drijfafval;</li> <li>- dagelijks onderhoud;</li> <li>- baggeren.</li> </ul>  | <b>Beheer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- natuurlijk peilbeheer;</li> <li>- niets doen;</li> <li>- baggeren;</li> <li>- extensief natuurgericht (ook vogels).</li> </ul>                      |

## Samenvatting resultaten werkgroepen

Voor het realiseren / implementeren van de gewenste ontwikkelingen is in vier werkgroepen op de watersysteemkaart van Lelystad de gewenste ontwikkelingen ingetekend. Dit heeft geleid tot een groot aantal concrete invullingen, welke in de notulen per werkgroep zijn beschreven. Een deel van de invullingen zijn onderling tegenstrijdig, zodat door de projectgroep waterplan Lelystad bezien moet worden welke mogelijkheden realiseerbaar zijn. Onderstaand worden de meest in het oog springende resultaten beschreven.

Knelpunten en kansen

### Waterkwantiteit

- onvoldoende berging in bestaand stedelijk gebied;
- te weinig sturingsmogelijkheden in waterbeheer;
- slechte doorstroming;
- foutieve aansluitingen RWA op DWA en andersom;
- stuwen verbreden vergroot veiligheid;
- water bergen door verbreden van de watergangen;
- berging in bossen;
- de meeste bagger is organisch materiaal; door terughoudend te zijn met het plaatsen van bomen aan de westzijde van het water en het afvangen van blad, komt er minder organisch materiaal in het water en hoeft men minder vaak te baggeren.

### **Waterkwaliteit en beleving**

- te veel slib;
- ontwerp afstemmen op beheer;
- zichtbaar maken van de watergangen;
- geen inlaat uit Houtribtocht i.v.m. kwaliteit.

### **Natuur en recreatie**

- relatie leggen tussen stad en brongebieden;
- fiets en wandelroute van stad naar natuurgebieden minder belangrijk;
- kansen voor kano's in het buitengebied;
- kies twee duidelijke ecologische verbindingzones;
- functie toekennen aan watergangen en inrichting en beheer van de oevers erop aan passen.

## Annex 1 Overzicht van de deelnemers



## Overzicht van de deelnemers en genodigden

Eduard Ehrhardt                      Dagvoorzitter  
Erik Zigterman                      Procesbegeleider

1. Gert Kleinstra (SBB)
2. Jeroen Reinhold (Landschapsbeheer Flevoland)
3. Willem van Dijk (ws. Zuiderzeeland)
4. Johan Weijers (ws. Zuiderzeeland)
5. Coert van Dam (ws. Zuiderzeeland)
6. Rudy Langenakker (FDM)
7. Ellen **Rozema** (gemeente Lelystad)
8. Peter Strijker (gemeente Lelystad)
9. T. Hasselaar (Hengelsport Vereniging)
10. Lex van der Ven (Hengelsport Vereniging)
11. Hein van Rijn (gemeente Lelystad)
12. Bert Blaauw (gemeente Lelystad)
13. Guus Ronsdorf (gemeente Lelystad)
14. Arjan van der Veen (gemeente Lelystad)
15. Guido **Vermeer** (gemeente Lelystad)
16. **Berry van Elst** (gemeente Lelystad)
16. Floor Huis in 't Veld (prov. Flevoland)
17. **Gerrie Eggels** (IWACO)
18. Nick van Barneveld (IWACO)
19. Dick As (IWACO)
20. Marlies Zwanenburg (Milieufederatie Flevoland)
21. Jan Jaap Andrée (ws. Zuiderzeeland)
22. Erik Zigterman (IWACO)
23. Eduard Ehrhardt (gemeente Lelystad)

## Annex 2 Resultaten plenaire ambitiebepaling

## Resultaten plenaire ambitie bepaling

### Waterkwantiteit

1. Mogelijkheid peilfluctuatie?  
Hoe komt de ringslag van de OVP naar de Zuigerplas?  
Waar mogelijk recreatie en natuur combineren?  
Is vasthouden van water in bestaande wijken mogelijk?  
Zijn alternatieve blusvoorzieningen mogelijk?  
Idem voor ecowater.  
Verwerking van bagger problematiek.
2. Geen snellere afvoer naar buiten stad.
3. Aanwezige bermruimte gebruiken voor waterberging.  
Smalle watergangen verbreden i.v.m. diepte / waterkwaliteit / onderhoud.
4. Te weinig maaien heeft negatief effect op beleving.  
Veel duikers.  
Fluctueren peil vergt aanpassing van veel stuwen.  
Water in Lelystad nog te traditioneel, er is meer te doen met water als het gaat om beleving.
5. Vasthouden van goed water moet. Kan nu niet / wordt niet gedaan.  
Minimaliseren aanvoer.  
Gebruikte kwelwater.
6. Knelpunten met riolering?  
(overstorten, afkoppelen, hemelwater).
7. Knelpunten: onvoldoende bergingscapaciteit. water nauwelijks zichtbaar.  
Er is een stedenbouwkundige/landschappelijke mens om het water meer zichtbaar en breder te maken:  
- eilanden / woonwijken betere zichtbaarheid te geven;  
- water als kernkwaliteit van Lelystad opvallender plaats te geven;  
Dit sluit dus goed aan: knelpunten kunnen dan worden opgelost.
8. Industrie/Natuur.  
Lage waterstand, hoge waterstand.  
grenzen aan elkaar, b.v. visvijvergebied / visvijverbos.  
Larserpoort, Burchtkamp.
9. Weinig buffering in watersysteem.  
Om voldoende water te onttrekken voor huishoudwater.

### Waterkwaliteit en Beleving

1. Wateraanvoer van IJsselmeer via hevel rechtstreeks naar Zuigerplas (units huidige waterstructuur gehandhaafd blijft, eerst zoeken naar meer duurzame oplossing).
2. Oppervlaktewater van lage slechte waterkwaliteit als bron voor huishoudwater.
3. Communiceren (bewust maken) van werking RWA richting bewoners.
4. Relatie Ontwerp Beheer is er niet.
5. Maaibeheer Bovenwater verstoord kwaliteit.
6. Functies duidelijk beschrijven beheer op aanpassen.
7. Functies van de wateren vaststellen Daarop: inrichting en beheer.
8. Let op veiligheid (kinderen) open omgeving, veel toezicht.
9. Wonen aan water betekent geen beleving door niet –aankomenden (oevers openbaar/toegankelijk houden).

10. Doodlopende watergangen slechte doorstroming, waterpartijen nauwelijks zichtbaar.
11. Open water slecht verdeeld over de stad (kaart overigens niet correct). Vormgeving waterpartijen sterk civieltechnisch voorkeur natuurlijker.
12. Heler water door doorstroming.  
Beter zicht op water.
13. Extra hevel.  
Bestaande gebruiken.
14. Water moet meer zichtbaar worden.  
Beheer afstemmen op waterkwaliteit.  
Er moet worden gebaggerd baggerdepot.
15. Te universele inrichting watergangen.  
**Behoud/versterking.**
16. Water te diep t.o.v. maaiveld i.v.m. beleving.
17. Prima idee (maar ik rijd auto, vaart u?).
18. Combinatie maken met horeca (terrassen).
19. Doorbreek de eenvormigheid.
20. Waterberging in bos, natuurlijke zuivering mogelijk.
21. Scheiden vuil/schoon water.
22. Emissie van stoffen naar oppervlaktewater via regenwater riolen.
23. Afvoer van vuil bluswater via regenwaterriolen naar oppervlaktewater.
24. Zelfreiniging water soms in conflict met recreatie (zicht op water) keuzes maken.
25. Slibdepot regelen en dan baggeren.

#### **Recreatie en natuur:**

1. Kwel langs dijk en regenwater gebruiken voor versterken natuur.
2. Woon-werkverkeer met kano niet mogelijk.
3. Waternatuur in stad mist verbinding.  
Met brongebieden: Bovenwater / OVP, Natuurpark, Zuigerplasbos.
4. Ecologische route? Dat begrijp ik niet goed, want dat lukt toch nooit (duraveg door stadskant).
5. Zuigerplas los van stadswatersysteem i.v.m. kwaliteit / ecologie.
6. Speelwaterstroompjes Waterpleinen Fonteynen Waterspeeltoestellen 'Bedriegtjes'.
7. Let op ecologisch verbindingzones (omgevingsplan Flevoland H4 en Bijlage 6).
8. Bevaarbaarheid en (natuurlijke) doorstroming?
9. Zoek naar mogelijkheden voor natuurontwikkeling in relatie tot waterberging.
10. Ecologische kwaliteit van het water in Lelystad moet verbeterd worden.
11. Aanpak verontreiniging; educatie ook belangrijk.
12. Bevaarbaarheid, bereikbaarheid voor kleine boten.
13. Boven water, vis mogelijkheden?

## Opmerkingen bij foto's

### Nieuwbouw

1. Wonen aan water beperkt peil fluctuaties.  
Drijvende woning.  
Paalwoningen Hoog?
2. Bij planning nieuwbouw gebieden de kans om rekening te houden met gewenste ecologische verbinding. Inrichting beheer hierop aanpassen.
3. Arme kinderen?  
Verdrinking.  
Spelen in oever onmogelijk.
4. Afhankelijk van de locatie en functie.  
Onderhoud? Jaarlijks maai en wilg, in de zomer geen zicht op water  
Functioneel.  
Fraai in stedelijke omgeving dicht bij centrum.
5. Uitdiepen baggeren.  
Weinig recreatiemogelijkheden.
6. Moet blijven kunnen.
7. Hier moeten we dus snel vanaf:  
Vervuiling.  
Vissterkte.  
Geuroverlast.  
Thiophulum bacterie
8. Saai, 'clean', weinig aantrekkelijk.  
Zachte oevers?  
Doorbreken van de rechte lijn?  
Poelen.
9. Erg fraai (25).  
Maar hoe te onderhouden.
10. Zachte en harde oevers; afstemmen op omgeving.

### Bedrijventerreinen en plassen

11. Let op afgrenzing bij calamiteiten (afstromend bluswater).
12. Bluswater, Grijswater, Koelwater,  
Ook op bedrijventerreinen kleine picknickplaatsen (lunchpauze langs water).
13. Meest duurzame bedrijventerrein is geen bedrijventerrein.
14. Water in stedelijk gebied: Visueel, Berging, Recreatief.
15. Zilverpark, goed voorbeeld van 'natuurlijke' inpassing in de stad met zitplekken en zichtpunten.  
Water om naar te kijken moet ook kunnen.
16. Water in bedrijventerrein: Natuur, Berging.
17. Clusteren  
Van watergebruikende bedrijven, zodat cascaderen mogelijk is.
18. Natuurvriendelijke oever:  
Vergroot variatie, belevingswaarde, leefplek flora en fauna, positief effect op waterkwaliteit en waterberging.

### Foto's West

- 24 visueel saai, troebel water, vies, gebrek aan natuurlijke oevers.
- 25 fraai maar hoe onderhoud je het, ook goed voor kwantiteit, diepgang is belangrijk.

- 26 goed bereikbaar voor vissen, landschappelijk ok.
- 27 moet kunnen, wonen aan het water moet kunnen maar te veel variatie in oevers (onderhoud?), esthetisch samenraapsel.
- 29/30 ondiep: baggeren.
- 31/32 keurige dure oplossing goed bij hoge intensiteit in gebruik (bv. Centrum), passen bij gebruik, waar je allure verwacht.

### **Foto's Oost**

- 34 Veel kroos.
- 35 Leuk voor de vogels maar voor de recreant minimaal een zijde schonen.
- 36 Zelfreinigend vermogen.
- 37 Saaie, slechte oever.
- 38 Zelfreinigend vermogen, Beschoeiing niet over hele lengte functioneel, Fraai park water goed ingepakt.
- 39 Te veel plantengroei, te veel drijvende waterplanten zuurstofgebrek.
- 41 Voor Lelystadse wateren teveel steen, te hoog.
- 42 van water beperkt.
- 43 Vistrap aanleggen, Er is één peil mogelijk.

## Annex 3 Verslagen van de werkgroepen

## Discussie groep Workshop Waterplan Lelystad 150301

### Discussie in subgroepen Knelpunten en kansen

De driedeling naar thema's is als volgt gebeurt:

- waterkwantiteit;
- waterkwaliteit en beleving;
- recreatie en natuur.

### Waterkwantiteit

| Knelpunt   | Oplossing  |
|--|--|
| Aanvoerkwaliteit slecht  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grotere hevel vanuit IJsselmeer.</li> <li>- Noodzaak inname verkleinen.</li> <li>- Door profielen op diepte te houden.</li> <li>- Door fluctuerende waterstanden.</li> <li>- Door meer berging, door gebruik regenwater.</li> <li>- Door afvoer te verbeteren.</li> </ul> |
| Onvoldoende berging vnl. bebouwde gebied                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Groter wateroppervlak: bredere en hogere waterpeilen.</li> <li>- Geen inundatiegebieden aanwezig.</li> <li>- Bermen afgraven voor breder profiel bij aanvoerpieken.</li> </ul>  |
| Te weinig sturingsmaatregelen in oude wijken                           | - Vernieuwen stuwen en op afstand bestuurd (ongeveer 20 stuks).  |
| Niet genoeg goed B-water   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geen knelpunt.</li> <li>- Technisch   economisch mogelijk uitvoerbaar.</li> <li>- Op individuele basis uitvoerbaar.</li> </ul>  |
| Onderhoud:<br>Slechte bereikbaarheid                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waterlopen eenzijdig toegankelijk vanaf de weg.</li> <li>- Watergangen doorvaarbaar dus geen duikers.</li> </ul>  |
| Doodlopende watergangen geven slechte doorstroming                     | Geen knelpunt voor kwantiteit.   |
| doorstroming beperkt door dichtslibbing                                | <b>Baggeren, baggeren, baggeren.</b>   |
| veiligheid na stortbuien te laag door smalle stuwen                    | Verbreiding stuwen zodat peil minder afhankelijk wordt van het debiet.   |
| beperkte drooglegging langs hoofdwe-<br>gen                            | Oplosbaar, maar per geval bekijken en duur.  |
| in wijken kan water niet worden vastge-<br>houden                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bredere sloten.</li> <li>- Vijvers.</li> <li>- Meer fluctuatie.</li> <li>- Gebruik peil.</li> </ul>   |
| Bluswater  | - Extra regenwater, riool (diep, breed).   |
| Peil fluctuatie kan leiden tot grondwa-<br>teroverlast in huizen/wegen | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drainage intensiveren.</li> <li>- Toekomstig onderhoud kruinweghoogte aanpassen.</li> </ul>   |
| Riooloverstorten vuil water nog niet<br>allen afgesloten               | - Afsluiten.   |



## Waterkwaliteit en beleving

|  |  |
|--|--|
| Knelpunt   | Oplossing  |
| Waterkwaliteit aanvoer                                   | Hevel (extra hevel) maar: uiterste oplossing, weinig duurzaam<br>Circulatie.   |
| Te veel slib<br>kwaliteit ondiep water onvoldoende       | Baggeren plus depot.   |
| onvoldoende natuurlijke zuivering                        | Helofytenfilters inzetten, maar maatwerk plus oevers en bos.   |
| Emissie's bluswater bij brand                            | Brandbluswater, inrichting terrein, scenario beheer.<br>Goed VGS.  |
|  | Regenwatergebruik i.p.v. drinkwater.   |
| Verontreiniging uit deelgebieden                         | Infiltratie (filterbermen).  |
| Huishoudwater uit oppervlaktewater knelpunt<br>kwaliteit |  |
| Kwaliteit bovenwater                                     |  |
| Knelpunt Conflict ontwerpbeheer                          | Communicatiebewustwording<br><br>Scheiden vuil ■ schoon watersysteem ■ cascadering.<br>Verzamelen regenwater plus RO.<br>Maaibeheer aanpassen, functietoekenning herzien.<br>Ontwerp afstemmen op beheers uitgangspunten (bv. doodlopende<br>watergangen). |
| Functies watergangen niet benoemd                        | Functies plus doelstellingen   |

|   |  |
|---|--|
| Knelpunt                                  | Oplossing  |
| Veiligheid (kinderen)<br>Spelen           | Plasbermen ■ flauwtalud.<br>Zicht dus meer openheid oever.<br>Inrichting van oevers gericht op bewustwording en spelen met<br>water. |
| Belevingszicht                            | Oevers bereikbaar via zonering in de begroeiing, uitgifte langs<br>oevers beperken.  |
| Eenvormigheid                             | Vergraven, glooiingen.<br>Oevers ook lokaal aanpassen, differentiëren.<br>Beheer minder eenvormig.<br>Peilvariatie.                  |
| Belevingsfunctie                          | Venster functie: bv Horeca plus terras aan water<br>beheer stadsplassen verbeteren.  |
| Zichtbaarheid, afstand water              | Vrijmaken ruimte uit andere functies (wegen).<br>Beheer (maaieren).  |
| Duikerszicht op water                     | Kunstwerken aanleggen ■ aanpassen infrastructuur.  |
| Waterkwaliteit<br>Zwerfvuil               | Beheer ■ inrichting.   |
| Beleving industrie- en bedrijventerreinen | Ook op bedrijventerrein aandacht aan besteden.   |

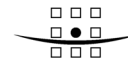
### Natuur en recreatie

|  |  |
|--|--|
| Knelpunt   | Oplossing  |
| Bereikbaarheid water voor vissers  | Ontwerp eenvoudige makkelijk te onderhouden goed bereikbare visplaatsen.   |
| In Oostervaart passeerbaarheid stuwen en dreven  | Vistrappen en kano uit- en instapplaatsen.   |
| Verbindingszone langs bedrijventerrein<br><br>Oosteivaart wordt bedreigd door uitbreiding en gronduitgifte | Geef status aan van ecologische verbindingzone en claim voldoende breedte en stel vast en handhaaf inrichtingseisen. |
| Ecologische verbindingzones worden niet gerealiseerd   | Kies nu voor twee zones die een zeer duidelijke status krijgen.<br>Een door de westwijk.<br>Een langs de A7.         |
| Kano's, bevaarbaarheid   | Niet voor doorgaande routes.<br>Kansen in buitengebied ■ natuurgebieden benutten.                                    |

Kans: mogelijkheid voor waterberging in OVB-Gebied in bossen SBB benutten

#### Bedrijventerreinen

- afvoerneutraal – berging;
- afkoppelen;
- **8%** water dat biedt kansen voor natuur;
- beeldkwaliteit;
- waterbesparing;
- cascaderen;
- geen uitgiftegrond tot water.



**ROYAL HASKONING**

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage 4** **Korte beschrijving ecologische verbindingzones in en rond** **Lelystad**

## **Korte beschrijving van ecologische verbindingzones in en rondom de stad**

In het Omgevingsplan van de Provincie Flevoland worden verschillende verbindingzones beschreven die in en rondom Lelystad liggen of zullen worden gerealiseerd. Figuur 9 toont deze zones op kaart. In tabel 1.3 (deel 1, Waterplan) is aangegeven voor welke ecologische verbindingzone welk model geldt. Een korte beschrijving van de zones is op pagina 1 van deze bijlage weergegeven. Voor de ecologische verbindingzone in Lelystad is gekozen voor het model Blankvoorn – Libel. Op de pagina's 2 en 3 van deze bijlage staat de volledige omschrijving van het gekozen model.

### **Korte beschrijving van de verschillende typen verbindingzones:**

#### *Model Salamander en Pad*

Dit model bestaat uit een corridor met stapstenen, waarin 'natte' elementen als poelen, inhammen, plasbermen en dergelijke essentieel zijn. Doel en gidssoorten: amfibieën en reptielen (Kamsalamander, Kleine watersalamander, Gewone pad, Rugstreeppad, Groene en Bruine kikker en Ringslang) en dagvlinders. Begeleidende soorten: das, ree, muizen, egel, hermelijn, bunzing, vleermuizen, libellen, struweelvogels en rietvogels. Voor zowel de corridor als voor de stapstenen zijn fysieke eisen en beheerseisen gesteld in het Omgevingsplan (bijlagenrapport).

#### *Model Das en Ree*

Dit model bestaat uit een brede corridor van kleinschalige elementen. 'Natte' elementen zijn niet noodzakelijk. Doel en gidssoorten: middelgrote zoogdieren (als ree, das, boomarter, eekhoorn) en dagvlinders, met name de aan bosranden en open plekken in het bos gebonden soorten. Begeleidende soorten als muizen, egel, eekhoorn, wezel, hermelijn, struweelvogels, amfibieën (bruine kikker en gewone pad), vleermuizen. Voor zowel de corridor als voor de stapstenen zijn fysieke eisen en beheerseisen gesteld in het Omgevingsplan (bijlagenrapport).

#### *Model Otter en Waterspitsmuis*

Dit model bestaat uit een aan vaarten en tochten gebonden corridor met stapstenen in de vorm van struweelplekken, ruigte en ruige oeverzones. Doel en gidssoorten: otter, bever, noordse woelmuis, waterspitsmuis, ringslang, algemene soorten amfibieën. Begeleidende soorten: das, ree, egel, wezel, hermelijn, bunzing, struweelvogels, moerasvogels, algemene soorten dagvlinders. Voor zowel de corridor als voor de stapstenen zijn fysieke eisen en beheerseisen gesteld in het Omgevingsplan (bijlagenrapport).

#### *Model Blankvoorn en Libelle*

Dit model bestaat uit een corridor met stapstenen. De breedte van de oever, bestaande uit plas-dras en natuurlijk ingerichte oever, is 10 à 15 meter. Als enkele van de stapstenen uit het model salamander en pad een verbinding met open water hebben, dan voldoet dit model tevens aan de eisen van het model Blankvoorn en Libelle. Doel en gidssoorten: aquatische fauna en oeverfauna als libellen en vissen van stilstaand water als drie- en tiendoornige stekelbaars, Blankvoorn, snoekbaars, brasem, karper, spiering, Pos. Begeleidende soorten: amfibieën, ringslang, otter, bever, waterspitsmuis, rietgors, kleine karekiet, vleermuizen. Voor zowel de corridor als voor de stapstenen zijn fysieke eisen en beheerseisen gesteld in het Omgevingsplan (bijlagenrapport). Tevens zijn

normen gesteld (op basis van streefwaarden en/of MTR-normen) waaraan de kwaliteit van het water moet voldoen.

#### *Robuuste verbinding*

Robuuste verbindingen zijn verbindingen die uit een combinatie van typen bestaan, namelijk de modellen Salamander en Pad, Otter en Waterspitsmuis, Das en Ree. Deze verbinding is bedoeld voor natte en droge natuur.

#### **Uitgebreide beschrijving van het model Blankvoorn - Libel**

In het gemeentelijk waterplan wordt er voor gekozen om een ecologische verbindingszone van de Lage Dwarsvaart naar de Zuigerplas via de stad te realiseren. Deze zone loopt langs de Buizerdweg. De Lage Dwarsvaart is als provinciale ecologische verbindingszone aangewezen. In deze zone is gekozen voor model Blankvoorn – Libel.

Om aan te sluiten bij de Lage Dwarsvaart is inrichting van de verbindingszone langs de buizerdweg conform model Blankvoorn – Libel. De zone dient een breedte van 15 meter te hebben, exclusief het doorgaande water. Als dwarsprofiel wordt gekozen voor profiel 4 uit het waterplan, er van uitgaande dat de Buizerdweg conform een stadshoofdweg ingericht wordt. De ‘natuurzijde’ wordt aan de kant van de woningen gesitueerd. De berm van de weg krijgt een strak profiel, waarbij uiteraard wel gedifferentieerd kan worden.

Ten aanzien van de waterkwaliteit wordt gestreefd naar het bereiken van de MTR-normen. Wanneer het waterplan status krijgt zal tevens van de Stowa klassen uitgegaan worden (zie tabel 2.2 en paragraaf 3.3 van deel 2: Watervisie).

Het provinciaal omgevingsplan geeft de volgende omschrijving van het gewenste model:

#### **Model Blankvoorn en Libel**

##### *Doel en gidsoorten*

Verspreiding en leefmogelijkheden bevorderen van aquatische fauna en van oeverfauna met een hoog verspreidingsvermogen (libellen). Wat betreft de aquatische fauna gaat het in Flevoland met name om vissen van stilstaand water (Drie- en Tiendoornige Stekelbaars, Blankvoorn, Snoekbaars, Brasem, Karper, Spiering en Pos).

##### *Begeleidende soorten*

Algemene soorten amfibieën, Ringslang, Otter, Bever, Waterspitsmuis, Rietgors, Kleine Karekiet en vleermuizen kunnen zich door deze inrichting laten leiden.

Bouwstenen: corridor.

Een waterloop met dusdanige migratiemogelijkheden dat er een leefgebied aanwezig is (paai- en opgroeigebied, fourageergebied, overwinteringsgebied) voor een gezonde vispopulatie. Een ongeveer 10-15 meter brede strook inrichten met natuurlijke oevers, plas-drasbermen en bosschages, langs circa een kwart van de totale lengte van de verbinding. Langs het overige deel van de waterloop moet ten behoeve van de Otter dekkingbiedende vegetatie voorkomen. Er kan worden volstaan met een smalle rietgordel (2-5 meter) met hier en daar wat struiken. Hierbij kan gedacht worden aan het realiseren van een plasberm.

Bouwstenen: stapsteen.

Op abiotisch kansrijke plaatsen paai-, schuil- en overwinteringsmogelijkheden voor vissen creëren met een onderlinge afstand van enkele km. Hierbij kan gedacht worden

aan grotere inundatievlaktes, inhammen en moerasjes waar zijtochten in de hoofdtocht/vaart uitmonden. Als paaiplaats heeft harde, steenachtige of zandige bodem de voorkeur. Het heeft de voorkeur om een natuurlijk peilregime te hanteren (hoog winterpeil, laag zomerpeil).

#### *Beheer*

Bij voorkeur jaarlijks de helft van de watervegetatie schonen in de periode september tot half oktober met behulp van een maaikorf om zoveel mogelijk planten en dieren te sparen; bagger en plantenresten niet op de oever deponeren, maar gebruiken voor broeihopen ten behoeve van de Ringslang en anders afvoeren.

Bij voorkeur een natuurlijk peilregime te hanteren (hoog winterpeil, laag zomerpeil); moerasvegetatie (riet en natte ruigten) om de 3 jaar gefaseerd maaien en afvoeren.

#### *Knelpunten*

Aanwezigheid van fysieke barrières in de vorm van sluizen en stuwen. Te mitigeren met vistrappen.

Voor de Otter is de aanwezigheid van rust een vereiste. Otters zijn zeer gevoelig voor verstoring door wandelaars en honden. Het is daarom gewenst om bij het lokaliseren van de verbindingen zoveel mogelijk bebouwing en recreatie uit te sluiten.

Waterkwaliteit is een punt van aandacht. Hieronder wordt nader ingegaan op een aantal aspecten. In tabel 4.5 van deze bijlage wordt een aantal belangrijke normen gegeven waaraan de waterkwaliteit moet voldoen. Er is zoveel mogelijk uitgegaan van ecologische normen ('streefwaarde'). Als hier geen cijfers over bekend zijn, dan is het MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) als maat genomen. Dit geldt ook voor de stoffen die hieronder niet worden genoemd:

- lage fosfaat- en stikstofconcentraties zijn van belang als beperkende factor voor algengroei (chlorofyl-a) en voor de ontwikkeling van een structuurrijke watervegetatie;
- het zoutgehalte bepaalt in sterke mate de soortensamenstelling. Bij een chloridegehalte hoger dan 300 mg per liter laten de meeste zoetwatersoorten (Blankvoorn, Karper, Snoek, libellen en dergelijke) het afweten;
- laag accumulatie-niveau van zware metalen en organische macro-verontreinigingen in het sediment als ecologische norm kan de streefwaarde gehanteerd worden, zie Vierde Nota Waterhuishouding;
- helder water is een belangrijke voorwaarde voor een goed ontwikkelde watervegetatie. De eisen van de gidssoorten ten aanzien van de doorzicht van het water verschillen sterk van soort tot soort, zodat hiervoor niet een eenduidige norm kan worden gegeven.

De Snoek heeft de voorkeur van doorzicht tot op de bodem, terwijl de Brasem, Spiering en Snoekbaars juist gebaat zijn bij troebel water. De helderheid van het water hangt af van de concentratie aan algen, slib en dood organisch materiaal en de aanwezigheid van Brasems (woelen de bodem om). Om zoveel mogelijk planten en dieren te herbergen is een rijke plantengroei vereist en dus de aanwezigheid van helder water.

- zuurstofloosheid leidt tot vissterfte. Daarom moet de belasting aan organische stoffen zo laag mogelijk zijn en moeten ondiepe wateren in verbinding staan met dieper water;
- de Otter stelt als toppredator hoge eisen aan de PCB-gehalten in water, sediment en voedsel (vis).

**Tabel 4.5 Waterkwaliteitsnormen ten aanzien van model Blankvoorn en Libel (Vierde Nota Waterhuishouding, 1997 en Handboek Natuurdoeltypen, 1995)**

| Parameters     | Ecologische norm (streefwaarde)  |
|----------------|--|
| Totaalfosfaat  | 0,05 mg/l  |
| Totaalstikstof | 1,0 mg/l   |
| Ammoniak       | 0,02 mg/l  |
| Chlorofyl-a    | 100 ug/l   |
| Chloride       | 300 mg/l   |
| Zuurstof       | 3 mg/l (sloten)<br>4 mg/l (kanalen)<br>5 mg/l (overige wateren)                          |
| Doorzicht      | > 0,4 meter  |
| PCB            | < 0,025*10 <sup>-6</sup> mg/l (water)<br>< 0,001 mg/kg (sediment)<br>< 0,025 mg/kg (vis) |



## **Bijlage 5**

### **Overzicht van plantensoorten in en naast de watergangen in Lelystad. Indeling is conform bron: Oranjewoud, 1990<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Door Oranjewoud worden nog twee groepen onderscheiden: 'minder vaak voorkomende soorten oeverplanten' en 'soorten die van buitenaf de rand van het riet ingroeien of op open plaatsen tussen het riet of verstoorde grond voorkomen'. De soorten van deze groepen zijn niet weergegeven.

## Inventarisatie van de water- en oeverplanten in de watergangen in 1990

In 1990 zijn de watergangen binnen Lelystad geïnterpreteerd in het kader van een te ontwikkelen visie omtrent het beheer van de vegetatie (Oranjewoud, 1990). Plantensoorten in de watergang en op de taluds (tot de eerste 1,5 meter vanaf de waterkant) zijn geïnterpreteerd. In totaal zijn ongeveer 150 verschillende plantensoorten onderscheiden, waarvan circa 100 oeverplanten en circa 50 in het water groeiende planten.

De bodemtypen die in Lelystad voorkomen zijn (grofweg) zeeklei en opgespoten zand. Op overgangen tussen zand en klei ontstaan bijzondere bodemomstandigheden die onder meer ontwikkelingsmogelijkheden bieden voor bijzondere soorten. Het Groenstructuurplan (Wolak, 1997) meldt dat deze overgangen onder andere voorkomen langs de oevers van de watergangen.

Enkele van de tijdens de inventarisatie van 1990 onderscheiden soorten wijzen nog op vroegere zeeïnvloed (brakke omstandigheden), zoals Zeebies (Heen), Moerasmelkdistel, Zeezuring, Moerasandijvie en Zeeaster (Zulte). Zeeaster is echter slechts eenmaal aangetroffen. Lidsteng is in één watergang bij de Oostranddreef ter hoogte van de Nieuwe waterweg veelvuldig waargenomen. Dit kan op de aanwezigheid van zoute kwel op deze locatie wijzen.

Andere plantensoorten die aangetroffen zijn wijzen op voedselrijke condities in en langs de watergangen. Dit betreft soorten als Akkerdistel, Blaartrekkende boterbloem, Grote brandnetel, Haagwinde, Riet, Harig wilgenroosje, Gedoorn Hoornblad en Schedefonteinkruid. Ook diverse Kroossoorten komen voor. Meerdere van de genoemde soorten komen veelvuldig en/of regelmatig voor.

Op diverse plaatsen zijn ook Rietorchissen aangetroffen en is Wespenorchis bij de gemeentelijke begraafplaats in het Overijsselse Hout gezien. Vervolg van de inventarisatie in de nazomer liet grote aantallen Kleine Watereppe, Kikkerbeet en Moerasvergeet-mij-nietje zien. Andere soorten zoals Wolfspoot, Bitterzoet, Kattestaart, Moerasandoorn, Slanke waterkers, Watermunt en Watergentiaan zijn regelmatig gesignaleerd.

Bij de opnamen is onderscheid gemaakt tussen de vegetatie in de watergangen (waterplanten) en vegetatie op de oevers. Bijlage 5 geeft een overzicht van de waargenomen soorten. Binnen de oeverplanten is onderscheid gemaakt in drie groepen. Alleen de groep van de oeverplanten die veel voorkwamen en/of regelmatig terugkeerden tijdens de opnamen zijn vermeld in bijlage 5. De soorten die behoren tot de groepen 'minder vaak voorkomende soorten' en 'soorten die van buitenaf de rand van het riet ingroeien of op open plaatsen tussen het riet of op verstoorde grond voorkomen' zijn niet vermeld.

**Overzicht van plantensoorten in en naast de watergangen in Lelystad. Indeling is conform bron: Oranjewoud, 1990<sup>2</sup>**

| Ondergedoken waterplanten | Plantensoorten die veelvuldig voorkomen en/of regelmatig terugkeren op de oever | Overige oever- en waterplanten |                           |
|---------------------------|---|--------------------------------|---------------------------|
|                           |   |                                |                           |
| Aarvederkruid             | Akkerdistel   | Bitterzoet                     | Liesgras                  |
| Doorgroeid fonteinkruid   | Aktermelkdistel   | Blaartrekkende boterbloem      | Mattenbies                |
| Gedoord hoornblad         | Bereklaauw  | Dotterbloem                    | Moerasandijvie            |
| Gekroesd fonteinkruid     | Blaartrekkende boterbloem   | Driedelig tandzaad             | Moerasandoorn             |
| Haarfonteinkruid          | Brandnetel  | Egelskop                       | Moeras-vergeet-mij-nietje |
| Kransvederkruid           | Brosse melkdistel   | Fioringras                     | Pijlkruid                 |
| Schedefonteinkruid        | Haagwinde   | Gele lis                       | Riet                      |
| Stijve watteranonkel      | Harig wilgeroosje   | Gele plomp                     | Rode waterereprijs        |
| Tenger fonteinkruid       | Kleefkruid  | Grote boterbloem               | Slanke waterkers          |
| Waterpest                 | Kleinbloemig wilgeroosje  | Grote lisdodde                 | Veenwortel                |
|                           | Klein hoefblad  | Harig wilgenroosje             | Waterbies                 |
|                           | Kleine klaver/Hopklaver   | Kalmoes                        | Watergentiaan             |
|                           | Koninginnekruid   | Kattestaart                    | Waterlelie                |
|                           | Kluwenzuring  | Kikkerbeet                     | Watermunt                 |
|                           | Paardebloem   | Kleine lisdodde                | Waterscheerling           |
|                           | Paardestaart  | Kleine watereppe               | Waterweegbree             |
|                           | Rode klaver   | Kluwenzuring                   | Wolfspoot                 |
|                           | Speerdistel   | Kroos/sterrekroos              | Zeebies                   |
|                           | Witte klaver  | Lidsteng                       | Zwanebloem                |
|                           | Wolfspoot   |                                |                           |
|                           | Zeebies   |                                |                           |
|                           |   |                                |                           |

Nb. Gras en kroos zijn voor de inventarisatie niet nader in soorten onderscheiden.

<sup>2</sup> Door Oranjewoud worden nog twee groepen onderscheiden: 'minder vaak voorkomende soorten oeverplanten' en 'soorten die van buitenaf de rand van het riet ingroeien of op open plaatsen tussen het riet of verstoorde grond voorkomen'. De soorten van deze groepen zijn niet weergegeven.

A COMPANY OF



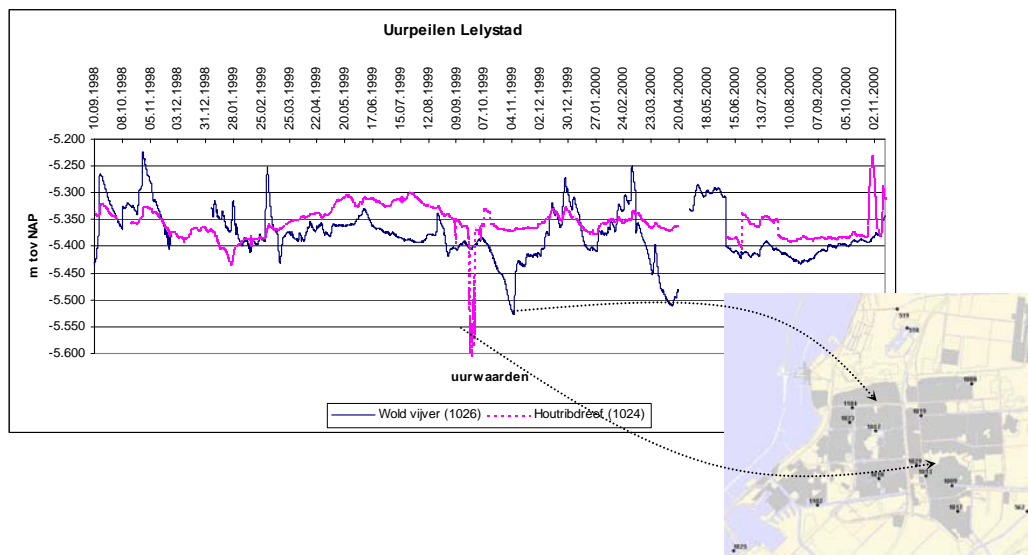
**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage 6** **Verloop waterstanden Houtribdreef, Woldvijver en gemaal** **Wortman**

### Verloop waterpeilen Houtribdreef, Woldvijver en gemaal Wortman

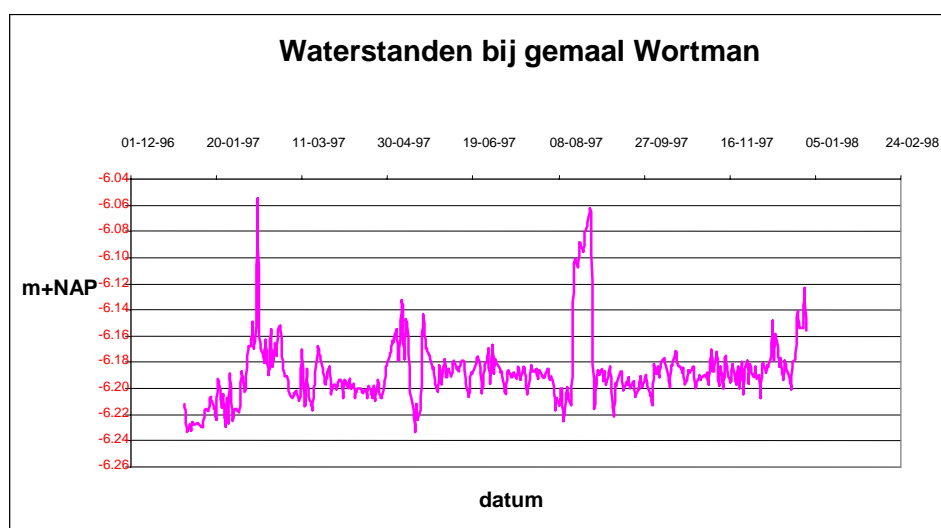
De oppervlaktewaterpeilen in Lelystad zijn op twee locaties gemeten: Bij de Houtribdreef, de Woldvijver en het gemaal Wortman. De eerste twee locaties zijn in de bijgevoegde figuur aangegeven. De locatie van het gemaal Wortman wordt bekend geacht.

**Afbeelding 6.1 Peilen Woldvijver en Houtribdreef**

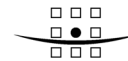


De variatie van de peilen in beide locaties is niet extreem en blijft binnen de ontwerpnorm (maximale stijging bij afvoerpieken is 30 centimeter).

**Afbeelding 6.2 Gemeten peilen bij het gemaal Wortman**



De variatie is, enkele pieken daargelaten, relatief klein wat betekent dat de gemalen de hoeveelheid water ruimschoots kunnen afvoeren en dat deze waarschijnlijk geen knelpunt zullen vormen bij een gewijzigd waterbeheer.

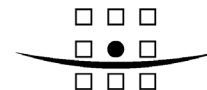


**ROYAL HASKONING**



**ROYAL HASKONING**

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage 7**

### **Geologische afzetting in Flevoland**



## Geologische afzettingen in Flevoland

Flevoland ligt in de overgangszone tussen de stuwwallen in de Veluwe en het glaciële bekken. De basis van het systeem wordt gevormd door de tertiaire afzettingen van Breda en Oosterhout die in dit gedeelte van Nederland hoofdzakelijk bestaan uit mariene kleien.

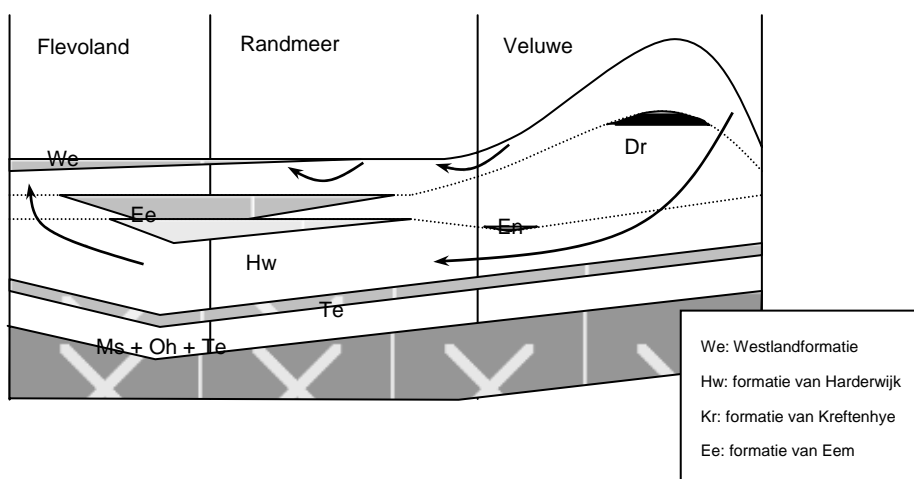
In het Pleistoceen zijn hierop de schelphoudende zanden van de formatie van Maassluis afgezet. Deze afzettingen worden tot een diepte van maximaal NAP -240 aangetroffen. De formatie van Maassluis komt richting het oosten minder diep voor.

Bovenop de formatie van Maassluis komt de formatie van Tegelen voor. Deze van oorsprong fluviatiele afzettingen bestaan uit grove grindhoudende zanden. De dikke pakketten rivierzanden van de Formatie van Harderwijk die boven de afzettingen van Tegelen worden aangetroffen worden aan de bovenkant begrensd door de Rijnafzettingen behorende tot de Formatie van Urk. Hierop is veelvuldig een dunne laag keileem afgezet.

In de zanden van de formaties van Tegelen en Harderwijk komt veel zoet water voor. Drinkwater dat in de provincie uit het grondwater wordt gewonnen wordt dan ook uit deze formaties onttrokken.

Tijdens de ijstijd in het Saalien bereikte het landijs Nederland en veranderde het landschap van Nederland aanzienlijk. De bekkens en stuwwallen vormden zich waardoor vooral de formaties van Enschede, Sterksel en Urk zich sterk lateraal verplaatsten. Aan het einde van de ijstijd toen het ijs zich uit Nederland terugtrok is het glaciële bekken dat zich ter plekke van zuidelijk Flevoland bevindt gevuld met klei; de formatie van Drenthe. In de randzones bevatten deze kleipakketten vaak grofzandig materiaal afgezet door het smeltwater.

### Afbeelding 3 Schematische weergave geologie in de Flevopolder



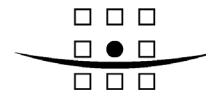
De volgende interglaciale warmere periode, het Eemien, werd in het gebied gekenmerkt door afzettingen van zuidelijke herkomst, de Formatie van Kreftenheye en door, ingeschakeld in deze fluviatiele sedimenten, de Eemformatie, bestaande uit schelphoudende en zandige mariene en ook terrestische afzettingen.

In de laatste koude periode, het Weichselien, werden de dek en beekzanden behorende tot de Formatie van Twente gevormd. Aan het einde van deze ijstijd vond er ten gevolge van het steeds warmer wordende klimaat plaatselijk laagveenontwikkeling plaats in de diepste depressies van het beekdal- en dekzandlandschap. Deze laatglaciale veengroei ontwikkelde zich verder in het Holoceen. In de kustgebieden werd het veenlandschap door de zee overstroomd. Via de uitmonding van de IJssel in het Flevomeer werd dit veengebied door de zee aangetast, afgebroken en met een kleilaag afgedekt en ontstond de Zuiderzee.

In het voormalig Zuiderzeegebied is tenslotte de allerjongste zeeklei afgezet, die men nu aan de oppervlakte in de polders aantref (Grondwaterkaart van Nederland, Lelystad/Zwolle).

De geologische gelaagdheid wordt weergegeven in afbeelding 3.

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage 8**

### **Modellering oppervlaktewatersysteem**

## Modellering van het Oppervlaktewatersysteem

*Op basis van bekende gegevens is de werking van het oppervlaktewatersysteem gemodelleerd waarbij is uitgegaan van twee scenario's: de situatie conform het oorspronkelijk ontwerp van het watergangenstelsel (met schone watergangen) en de situatie bij het optreden van een extreme regenbui.*

*Uit de modelstudie blijkt dat nergens in het watersysteem knelpunten optreden door te grote peilstijging, zelfs niet tijdens extreme buien. De peilstijgingen zijn nauwelijks groter dan 30 cm. Alleen op de Lage Vaart en de Lage Dwarsvaart zijn de peilstijgingen extremer (mogelijk omdat de Flevolandse gemalen relatief ver van Lelystad afliggen). Het watersysteem is voldoende ruim om de huidige afvoer te verzorgen. De 'overdimensionering' leidt echter wel tot lage stroomsnelheden met lange verblijftijden. Dit maakt het noodzakelijk te zorgen voor voldoende diepte in de watergang en/of uitwisseling van water ter waarborging van een gezond functionerend watersysteem.*

### Inleiding

Om een idee te krijgen van de werking van het watersysteem is een oppervlaktewatermodel van de watergangen en vijver in Lelystad gemaakt. Daartoe is gebruik gemaakt van het programma DufLOW. Door het gebrek aan ijkingspunten kan het model helaas niet worden gebruikt voor absolute voorspellingen van het verloop van de waterstanden of debieten, maar er kan wel een goed idee ontstaan over de parameters die bepalend zijn voor het watersysteem. Tevens kunnen redelijk nauwkeurig de gevolgen van ingrepen in het watersysteem worden berekend als relatieve veranderingen van de waterstand en het debiet.

Beschikbare en gevraagde informatie over het bestaande watersysteem:

- baggergegevens uit begin jaren negentig;
- peilschrijvers bij Wold en de Houtribvijver, met gegevens van 1998;
- draaiuren 1995-2000 gemaal Wortman;
- neerslaggegevens 1998;
- mondelinge mededelingen.

Het doel van de studie is de controle van het oorspronkelijke ontwerp en het beoordelen of waterstanden in de waterlopen acceptabel zijn indien één van de voorgestelde maatregelen (peilverhoging) wordt ingevoerd. De modelresultaten voor het jaar 1998 zijn globaal vergeleken met de meetgegevens van dat jaar. Daarnaast is een extreme situatie berekend.

### Welke situatie is gemodelleerd?

Een aantal berekeningen kan aanvullende informatie opleveren:

- het jaar waarin de baggersituatie bekend is (1991);
- de huidige situatie;
- een jaar met extreme buien;
- de oorspronkelijke situatie direct na aanleg (schone watergangen!);
- een 8 jarige periode met langjarig gemiddelde neerslag en verdamping;

- een extreme bui (bijvoorbeeld de Westlandbui die in oktober 1998 in het Westland viel; 100 mm neerslag in 24 uur).

Het is de wens van het waterschap om de diepte van de watergangen in Lelystad te brengen op 1,25 meter (onder de laagst toelaatbare waterstand). Onder andere daarom is er niet voor gekozen om de ijking te doen voor de periode begin jaren negentig, waarvoor gegevens over de beperking van het doorstroomprofiel (baggergegevens) beschikbaar zijn. Er is gekozen voor een ijking van de oorspronkelijke ontwerpprofielen in een periode waarvan gemeten waterstanden beschikbaar zijn.

Over de huidige baggersituatie is recentelijk een CSO rapport (CSO, 2001) verschenen. Ten tijde van de uitgevoerde modellering was deze informatie echter nog niet bekend. Naar wens zou de berekening nog uitgebreid kunnen worden met de resultaten van het CSO-onderzoek erin, dat wil zeggen, een huidige situatie waarin de huidige hoeveelheid bagger wordt gemodelleerd.

Voor het doorrekenen van een langere periode is het verloop in de baggerhoeveelheden nodig. De baggerhoeveelheid kan worden gesimuleerd door het aanpassen van de weerstanden in de model-watergangen. De waterstanden die worden berekend zijn hier erg gevoelig voor. Het is dus erg belangrijk dat verloop te weten. Deze situatie is dus niet gemodelleerd.

Er is gekozen voor het doorrekenen van het jaar 1998 (extreme buien) in de oorspronkelijke situatie zonder bagger. De vraag of het watersysteem voldoet kan hiermee worden beantwoord en ook de knelpunten in het oorspronkelijk ontwerp van het systeem kunnen worden onderkend.

## De uitvoering

### Inleidend

De modellering is uitgevoerd in DUFLOW versie 3.3 (zie voor nadere technische informatie ook [www.dufLOW.nl](http://www.dufLOW.nl)). Hierin worden twee belangrijke componenten in het rekennetwerk onderscheiden. Enerzijds zijn dat de watergangen waarin het peil- en debietenverloop wordt berekend en anderzijds is dat de RegenAfvoerModule. Hierin wordt de afvoer vanuit de verharde en onverhard oppervlakken geregeld. In het model zijn deze weergegeven als oppervlaktes met een grootte en een aansluiting op het netwerk van waterlopen. Zo gezegd de uitlaat van het regenwaterriool op de watergangen.

Het uitgangspunt voor de watergangen in het rekennetwerk in het model is het watersysteem zoals het ooit is ontworpen door de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders.

Omdat er slechts op drie punten peilen bekend zijn en nergens inkomende debieten in het systeem, is besloten om geen uitgebreide calibratie van het model uit te voeren. Wanneer wel voldoende gegevens bekend waren zou door kalibreren op de weerstanden in de watergangen (hoge weerstand ter plekke van veel bagger!) een betrouwbaar oppervlaktewatermodel kunnen worden gemaakt, waarmee de toekomst kan worden voorspeld. Er is wel gekozen voor veel detail in het aanbrengen van afwateringsoppervlaktes op de bekende afwateringpunten in het systeem. Hiermee wordt voor toekomstig gebruik al een heleboel detail geleverd.

### Uitgangspunten voor de modellering

In het model zijn alle watergangen breder dan 2 meter in het stedelijk gebied meegenomen. De Lage Vaart in het oosten en de Lage Dwarsvaart in het zuiden zijn de grenzen van het oppervlaktewatermodel. De watergangen die zijn gemodelleerd zijn in afbeelding 8.1 aangegeven.

De normprofielen in Lelystad zijn herleid uit de omschrijving in het baggerrapport dat Oranjewoud in 1991 heeft geschreven. Gegevens over streefpeilen en de locatie van kunstwerken zijn door de gemeente aangeleverd.

### Regenafvoermodel

De invoer van het model is de neerslag en de verdamping. Deze worden via de zogenaamde RegenAfvoerModule (RAM) in het model gebracht. RAM regelt de snelheid waarmee de neerslag in de watergangen komt. Voor het model Lelystad is invulling van deze module als volgt gerealiseerd:

58% onverhard oppervlak, 2% water, 40% verhard oppervlak. De kwel in het gebied wordt ook aan de afwateringsoppervlaktes via de RAM module toegekend en bedraagt constant 2 mm per dag.

Deze waarden worden aan oppervlaktes met een bepaalde grootte gehangen die een koppeling op de juiste plek aan de watergangen krijgen. In het echt zijn dit de eenheden die afwateren op een bepaalde regenwateruitlaatpunten. Alle uitlaatpunten met een daarop afwaterend oppervlak zijn zo in het model gebracht.

## De scenario's

### Scenario 1: De uitgangssituatie

In eerste instantie is het oorspronkelijke ontwerp in het model opgenomen. Hierbij is uitgegaan van het ontwerprapport van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders uit de begintijd van Lelystad.

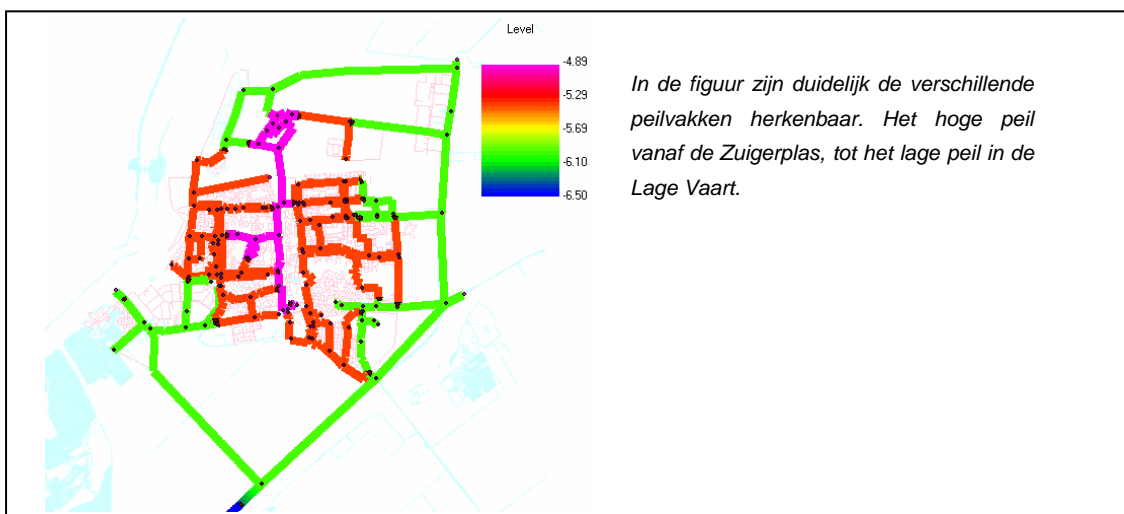
Een aantal uitgangspunten zijn voor het ontwerp vastgesteld:

- de waterlopen zijn schoon;
- de peilen en stuwen zijn ingesteld op het oorspronkelijke ontwerp;
- de profielen zijn in het model gebracht op basis van de normprofielen.

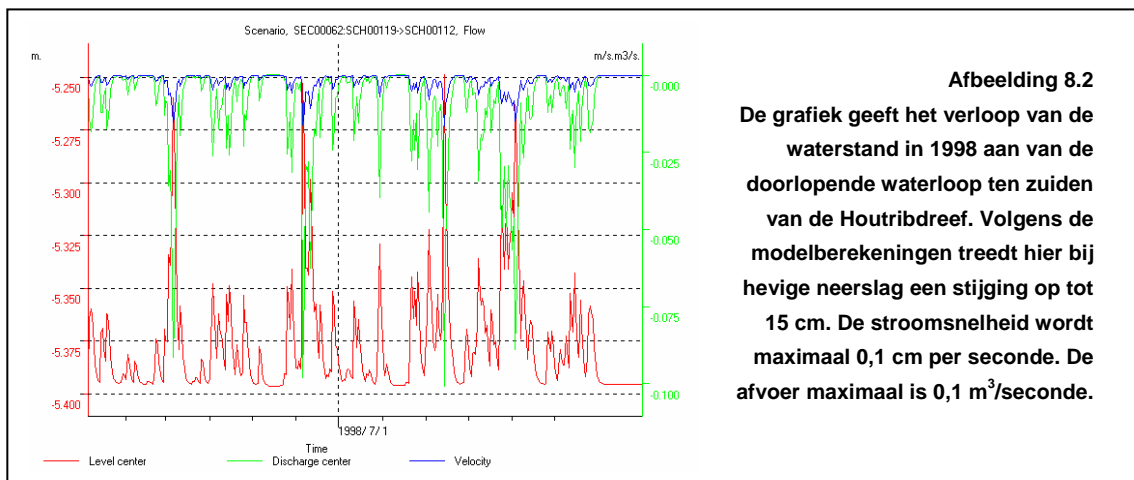
De calibratie van het geheel is door gebrek aan gegevens helaas niet goed mogelijk. Om een uitspraak te kunnen doen over de stroomsnelheden in het systeem zijn debietmetingen en tijdreeksen op meer locaties nodig. Vooral de in- en de uitlaten van het systeem zijn van belang.

In afbeelding 8.1 is het begin van de berekening te zien. De peilvakken zijn duidelijk herkenbaar.

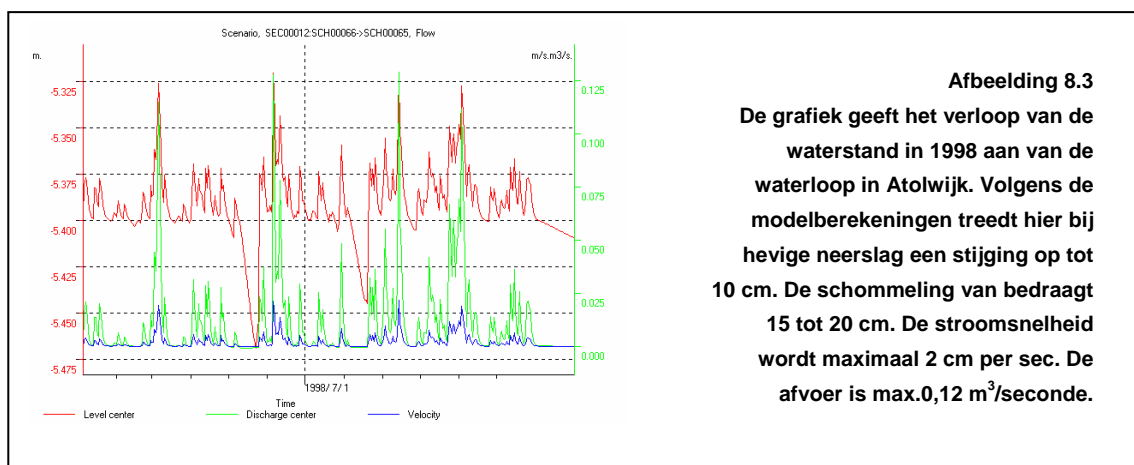
### Afbeelding 8.1 Peilen Lelystad



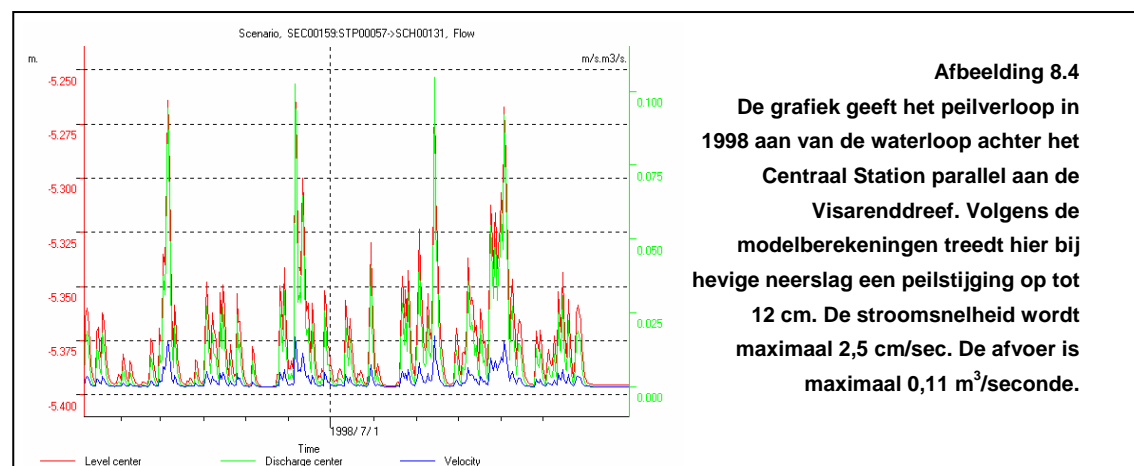
In de drie bijgevoegde grafieken zijn van drie watergangen de afvoeren, stroomsnelheden en weergegeven. Afbeelding 8.2 geeft de watergang ten zuiden van de Houtribdreef weer. Afbeelding 8.3 geeft dezelfde gegevens weer voor de watergang in Atolwijk, die begint bij de Oostkaapsebrug. De derde grafiek (afbeelding 8.4) geeft het verloop van de waterafvoer in de watergang langs de Visarenddreef, direct achter het NS-station.



**Afbeelding 8.2**  
 De grafiek geeft het verloop van de waterstand in 1998 aan van de doorlopende waterloop ten zuiden van de Houtribdreef. Volgens de modelberekeningen treedt hier bij hevige neerslag een stijging op tot 15 cm. De stroomsnelheid wordt maximaal 0,1 cm per seconde. De afvoer maximaal is 0,1 m<sup>3</sup>/seconde.



**Afbeelding 8.3**  
 De grafiek geeft het verloop van de waterstand in 1998 aan van de waterloop in Atolwijk. Volgens de modelberekeningen treedt hier bij hevige neerslag een stijging op tot 10 cm. De schommeling van bedraagt 15 tot 20 cm. De stroomsnelheid wordt maximaal 2 cm per sec. De afvoer is max.0,12 m<sup>3</sup>/seconde.



**Afbeelding 8.4**  
 De grafiek geeft het peilverloop in 1998 aan van de waterloop achter het Centraal Station parallel aan de Visarenddreef. Volgens de modelberekeningen treedt hier bij hevige neerslag een peilstijging op tot 12 cm. De stroomsnelheid wordt maximaal 2,5 cm/sec. De afvoer is maximaal 0,11 m<sup>3</sup>/seconde.

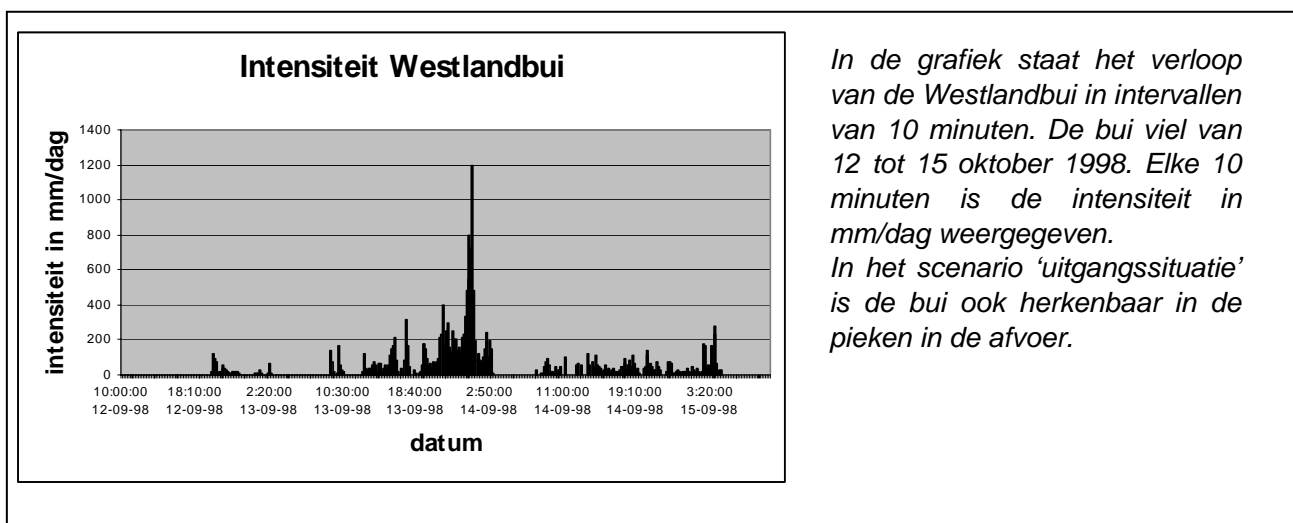


### Scenario 2: De extreme situatie

Om de reactie en gevoeligheid van het watersysteem in Lelystad te testen is in dit scenario een extreme bui ingevoerd. Om de relatie met de werkelijkheid aan te halen is niet een zogenaamde T=5 of T=10 bui gemodelleerd (herhalingstijden van buien een keer in de 5 jaar of 1 keer in de 10 jaar), maar een werkelijk opgetreden bui uit 1998: de Westlandbui. Deze bui viel in oktober 1998 in het Westland. Er viel toen 100 mm neerslag in 24 uur, ongeveer een achtste van de gemiddelde jaarlijkse neerslag. In Lelystad was toentertijd de neerslag iets minder hevig, maar ook daar regende het fors.

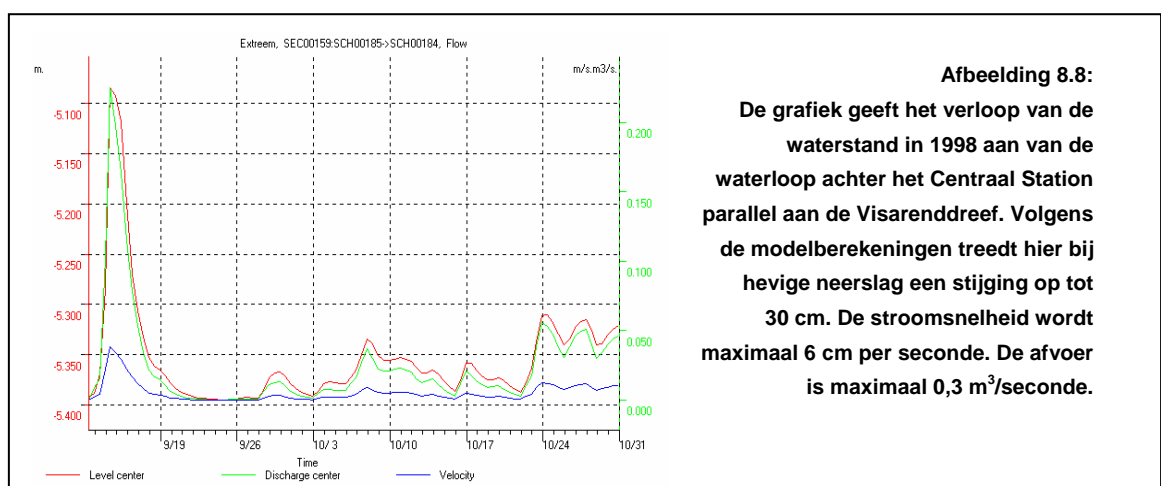
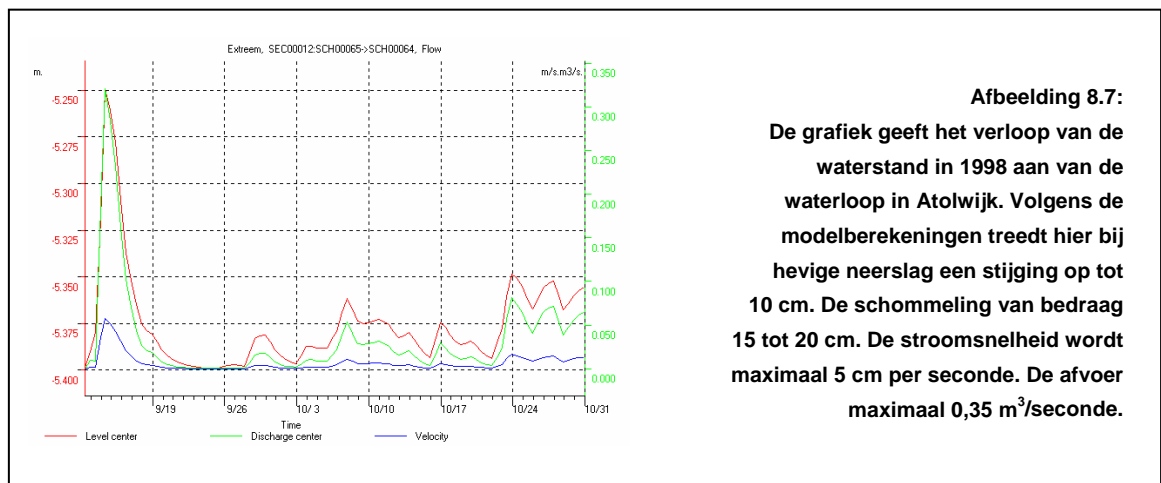
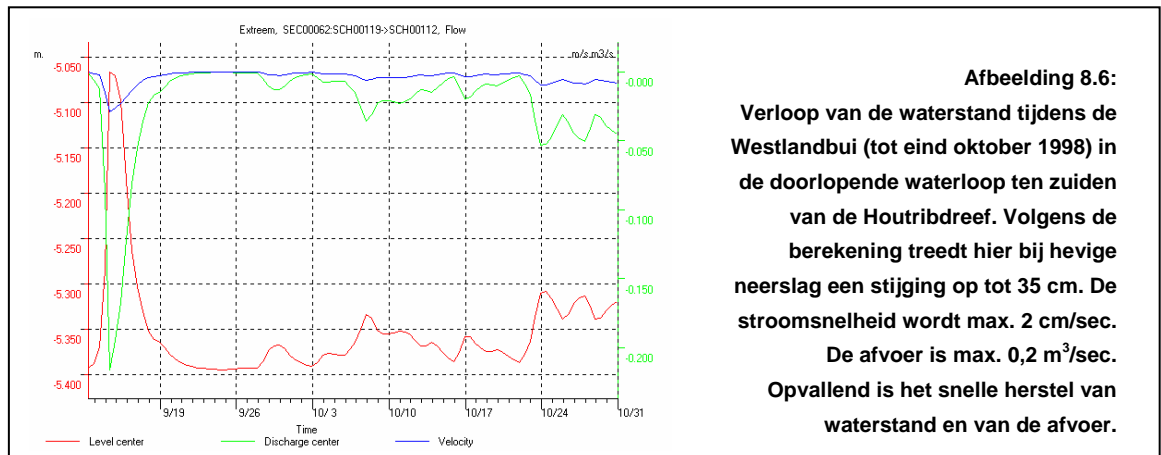
Het verloop van de bui is in afbeelding 8.5 weergegeven.

**Afbeelding 8.5 Verloop Westlandbui**



Deze bui is in de Regen-Afvoer (RAM) module van het model ingevoerd. De overige parameters die de afvoer bepalen zijn gelijk gebleven aan het eerste scenario.

Op dezelfde locaties als in het eerste scenario zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven in de afbeeldingen 8.6 tot en met 8.8.



## Conclusies oppervlaktewatermodel

### Ten aanzien van de scenario's

#### *Scenario 1: het oorspronkelijke ontwerp*

Er treden nergens in het systeem tijdens normale omstandigheden hogere pieken op dan 30 cm. De stroomsnelheden in het systeem zijn laag. Zelfs bij pieken nauwelijks meer dan 5 centimeter per seconde.

Het knelpunt achter het station door de lage stroomsnelheden wordt niet aangetoond. In het oorspronkelijke ontwerp lijkt hier geen probleem. In de realiteit treden hier echter problemen met zuurstofloosheid op, mogelijk door bagger en verstopping van de duiker. Wanneer de diepte van de watergangen overal wordt gebracht op een diepte van 1,25 m zullen de knelpunten in principe zijn opgelost. Knelpunten kunnen in de toekomst ontstaan door de toename van de neerslagintensiteit (zie ook de voorspellingen in WB21) en door een beheer dat meer inspeelt op de trits vasthouden, bergen en afvoeren.

#### *Scenario 2: de extreme situatie*

De stroomsnelheden tijdens de Westlandbui zijn maximaal 0,2 cm/sec. Zelfs in deze extreme situatie zijn de pieken nauwelijks hoger dan 30 cm in de stad. De afvoer uit het stedelijke gebied loopt dan op tot 5 m<sup>3</sup>/sec.

Ook nu zijn de klimaatsveranderingen niet in de berekeningen meegenomen. De effecten van een toename van de neerslagintensiteit en een veranderend beheer zouden in een vervolgstudie nader dienen te worden onderzocht.

### Algemene conclusies

In de stad treden er ook tijdens extreme buien geen knelpunten op door te grote peilstijging. Alleen op de Lage Vaart en de Lage Dwarsvaart zijn de peilstijgingen extremer, maar de stroomsnelheden blijven lager dan 0,1 m<sup>3</sup>/sec. Het watersysteem is voldoende ruim om de huidige afvoer te verzorgen. Mogelijke oorzaak voor de peilstijgingen in de vaarten is de relatief grote afstand van Lelystad tot de gemalen.

In principe is in de dode takken van het watersysteem doorstroming onmogelijk. Omdat de stroomsnelheden echter ook in de doorlopende takken van het systeem extreem laag zijn, springen de dode takken er in de modelberekeningen niet uit.

Er kan een aantal dode takken in het systeem worden aangewezen waar een betere doorstroming gewenst is (nader onderzoek is gewenst):

- Industrierrein Noordersluis: de watergang naar de werkvoorziening IJsselmeerpolders.
- De watergangen bij het Jagersveld.
- Het Golfpark, dat momenteel alleen naar het noorden afwatert.
- De Havenkom, Gelders Diep.
- De watergang langs de Houtribdreef bij Boeier.
- De waterloop bij het Provinciehuis aan de zuidkant van de Visarenddreef.
- Meerdere waterlopen in Rivierenbuurt.

Op basis van de beschikbare gegevens en de modelberekeningen kan de conclusie getrokken worden dat het oorspronkelijk ontwerp voldoende functioneert voor de afvoer

van water: er zal waarschijnlijk geen wateroverlast optreden door te hoge peilen in de watergangen. Deze 'overdimensionering' leidt echter wel tot lage stroomsnelheden met lange verblijftijden. Dit maakt het noodzakelijk te zorgen voor voldoende diepte in de watergang en/of uitwisseling van water ter waarborging van een gezond functionerend watersysteem.

## **Bijlage 9**

### **Overzicht ambitieniveaus water in het Standaard Programma van Eisen - Inrichting Openbare Ruimte**

### Watergangen en waterpartijen

In het Standaard Programma van Eisen - Inrichting Openbare Ruimte worden minimum randvoorwaarden vermeld. Dit programma is vastgesteld door de gemeente Lelystad. De onderstaande tabel is ongewijzigd overgenomen in het waterplan. Vanuit het aspect water wordt echter een aantal ambitieniveaus scherper gesteld. Het gaat daarbij om de volgende onderdelen:

- het talud van de watergangen moet 1:4 zijn of flauwer;
- kunstwerken passeerbaar maken voor fauna indien onderdeel van water met functie natuur (ecologische verbindingzone; zie figuur 14);
- inrichten paaiplaatsen;
- aanleg natuurvriendelijke oevers (functies water voor beleving en natuur; zie figuur 14).

### Definitie

Typering: Oppervlaktewater, in de vorm van watergang (rivier, beek, gracht, kanaal, sloot) of waterpartij (vijver, haven).

Functie: Afwatering; kijk- en recreatiefunctie; stedenbouwkundig structurerend element; waterberging.

Legenda:

### Hardheid

Ook is aangegeven in de kolom 'Hardheid' wat de status van de voorwaarde is. Er worden drie categorieën onderscheiden:

**W** : Wettelijke bepaling.

**R** : Richtlijn.

**A** : Aanbeveling.

### I/S = Stedenbouwkundig of Inrichtingsniveau

De voorwaarden op het niveau van objecttypen spelen op stedenbouwkundig niveau reeds een rol. Bij de voorwaarden per inrichtingselement is in de tabel steeds aangegeven of deze reeds een rol spelen op stedenbouwkundig niveau (S), of dat de voorwaarden pas op inrichtingsniveau (I) een rol spelen.

### Voorwaarden niveau inrichtingselement

| Watergangen en -partijen |                 | Hardheid | I / S  | AMBITIENIVEAU  |   |                              |
|--------------------------|-----------------|----------|--|--|---|------------------------------|
| Element                  | Voorwaarde      |          |  | BASIS  | Opplusmaatregelen   | Effect                       |
| Water algemeen           | Waterkwaliteit  | R        | S  | MTR norm   | Op woonkernniveau een zelfvoorzienend watersysteem met een gesloten waterbalans, met een gesloten waterbalans, infiltratievoorzieningen, wadi's e.d.<br>Infiltratievoorzieningen van nooduitlaten voorzien. | EC+, TS+, FU+, ON+, GG+, EC- |
|                          |                 | R        | S  | Plaatselijk beschikbare goede water (neerslag + kwel) zoveel mogelijk vasthouden.<br>Geen DWA overstorten toepassen. |   |                              |
|                          | R               | S        | Minimaal 0,4 m   |  |   |                              |
|                          | R               | S        | Tenminste één oever toegankelijk voor onderhoud.<br>Water wordt wel verhuurd maar blijft Eigendom van de gemeente. |  |   |                              |
|                          | Doorzicht       |          |  |  |   |                              |
|                          | Uitgeefbaarheid |          |  |  |   |                              |



| Watergangen en -partijen    |                   | Hardheid | I / S | AMBITIENIVEAU  |  |                    |
|-----------------------------|-------------------|----------|-------|--|--|--------------------|
| Element                     | Voorwaarde        |          |       | BASIS  | Opplusmaatregelen  | Effect             |
|                             | Bereikbaarheid    | R        | S     | Water, oevers en taluds moeten bereikbaar zijn voor machinaal onderhoud.   |  |                    |
|                             | Oppervlakte       | R        | S     | Ten minste 6% open water i.v.m. duurzaam watersysteem.   | Minimaal 10% open water.   | EC+, FU+           |
|                             | Nat profiel       | R        | S     | Minimaal 5 m <sup>2</sup> .  | Geen dode hoeken waar drijfvuil zich kan ophopen, goede doorstroom.  | NE+, BE+, EC-      |
|                             | Helling talud     | R        | S     | Maximaal 1:2 m.  |  |                    |
| Oevers                      | Constructie       | A        | S     | Bij kademuren en hoge oevers om de 100 m fauna uitstapplaatsen aanleggen.  | Helling 1:5  | ON+, EC+, TV+, ON+ |
|                             | Beschoeiing       | R        | S     | Geen gecreosoteerde delen toepassen.   |  |                    |
|                             |                   | A        | S     | Geen hardhout toepassen maar indien nodig steunberm van klei en rietkraag. Afhankelijk van functie(s) natuurvriendelijke oevers toepassen. Niet natuurvriendelijke oevers. |  |                    |
|                             |                   | A        | S     | Bovenwater: bij een hoogte verschil tot 1 meter talud tenminste 1:2. Bij een groter hoogte verschil talud tenminste 1:4.   |  |                    |
|                             | Uitgeefbaarheid   | R        | S     | Eén van de oevers blijft openbaar.   |  |                    |
|                             | Plasberm          |          |       | Breedte 0,5 m., diepte 20 cm.  |  |                    |
| Watergangen en vijvers      | Breedte<br>Diepte | R        | S     | Minimaal 7,0 m.  | Diepte min. 1,25 m. (goed voor stroming, ecologische waarde).  | EC+, ON+, TV-      |
|                             |                   | R        | S     | Watergangen minimaal 1,20 m.   |  |                    |
|                             |                   | R        | S     | Vijvers minimaal 1,50 m.   |  |                    |
|                             |                   | R        | S     | Kanalen minimaal 2-m.  |  |                    |
|                             | Doorstroming      | R        | S     | In het watersysteem mogen geen dode (niet doorstroombare) einden voorkomen.  |  |                    |
|                             | Waterpeil         |          |       | Waterpeil: NAP -5,20 m (max. NAP -4,90).   | <ul style="list-style-type: none"> <li>peilfluctuatie van 30 cm. toegestaan;</li> <li>groter oppv. open water (min. 10%);</li> <li>vergroting afvoercapaciteit.</li> </ul> | EC+, GG+           |
| Afvoer uit stedelijk gebied | Algemene eisen    | R        | I     | Maximaal 1,5 l/s/ha.   |  |                    |
| Talud                       | Helling           | R        | S     | Onderwater: minimaal 1:3.  | Flauw aflopende taluds, min. 5 ondergedoken waterplantsoorten en geringe hoeveelheid kroos.  | EC+, BE+           |

| Watergangen en -partijen |                | Hardheid | I / S | AMBITIENIVEAU   |                   |        |
|--------------------------|----------------|----------|-------|---|-------------------|--------|
| Element                  | Voorwaarde     |          |       | BASIS   | Opplusmaatregelen | Effect |
| Duikers                  | Algemene eisen | R        | S     | In verband met onderhoud en doorspoeling duikers met een diameter van minimaal 0,8 m toepassen. Bij toepassing van vierkante duikers geldt een inwendig basisprofiel van 1,5 x 2,5 m. |                   |        |
|                          | Lengte         | R        | S     | Niet langer dan 30 m, i.v.m de waterkwaliteit.  |                   |        |
|                          | Onderhoud      | A        | S     | Duikers moeten toegankelijk zijn voor onderhoud. Zowel duiker als omgeving hierop inrichten.  |                   |        |
| Zinkers                  | Algemene eisen | R        |       | Zie onder 'ondergrondse infrastructuur'.  |                   |        |



A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage 10** **Beschrijving STOWA methodiek voor beoordeling** **stadswateren**

## STOWA-beoordelingssystematiek

De STOWA-beoordelingssystematiek voor stadswateren die reeds in paragraaf 2.4.2 van deel 1 aan bod kwam, integreert in één afzonderlijke toets de globale ecologische kwaliteit en de belevingswaarde van het water. Het voordeel van het systeem voor stadswateren is dat het specifiek is ontworpen voor stadswateren, dat het watertypen integraal beoordeelt en getrapd kan worden toegepast: er kan met een eerste toets (deeltoets 1) een globale beoordeling worden gemaakt, waarmee een ecologisch niveau en een niveau voor beleving kan worden toegekend.

Voor de concretisering van doelstellingen en streefbeelden kunnen aan de drie ambitieniveaus die in Lelystad worden onderscheiden: stadswater, water voor beleving, water voor natuur dan ook deze STOWA-niveaus worden toegekend. Voordelen van deze toekenning van STOWA-niveaus zijn:

1. Andere wijze van hanteren van normdoelstellingen. Indien voor een bepaalde watergang wel de gestelde STOWA-klasse behaald wordt (het systeem voldoet aan wensen voor ecologie en beleving), maar niet de MTR-norm voor nutriënten P en/of N, kan nader worden vastgesteld of het nodig is de MTR voor deze stoffen te halen en bestaat dus de mogelijkheid voor normdifferentiatie. De MTR-normen zouden naast de gewenste STOWA-klasse als aanvullende norm gehanteerd kunnen worden, maar zijn niet direct leidend.
2. De STOWA-klassen bieden direct een handvat om ecologie en belevingswaarde te monitoren. Deeltoets 1 kan gebruikt worden voor de monitoring op een aantal vaste punten in het watergangenstelsel van Lelystad. Deeltoets 1 geeft een indicatieve ecologische beoordeling en een beoordeling van de belevingswaarde. Wanneer het gewenste ecologisch en belevingsniveau gehaald wordt, kan volstaan worden met deeltoets 1. Indien het gewenste niveau op een monsterpunt niet gehaald wordt, kan een vervolgoets (deeltoets 2) worden uitgevoerd om nader inzicht te krijgen in de oorzaken waarom het gewenste niveau niet gehaald wordt. Op basis van de resultaten van de deeltoetsen 1 en 2 kan met deeltoets 3 een verdere diagnose worden gesteld en worden gezocht naar maatregelen voor herstel. De deeltoetsen worden nader toegelicht in paragraaf 1.1 van deze bijlage.

Binnen het waterplan zal voor de ambitieniveaus worden uitgegaan van de STOWA-klassen. Naar het behalen van MTR-normen zal blijvend worden gestreefd. Erkend wordt echter dat het behalen hiervan in de van nature aan voedingsstoffen rijke wateren (en kleigronden) in en rond Lelystad moeilijk zal zijn. Een meer gebiedsspecifieke normstelling is gewenst.

De STOWA-beoordelingssystematiek kent vijf kwaliteitsniveaus lopend van laagste tot hoogste niveau. Deze niveaus herbergen karakteristieken van de waterkwaliteit als vertroebeling (eutrofiëring), doorzicht en aanwezigheid van aantallen plantensoorten. Naast de waterkwaliteit wordt in feite ook de kwaliteit van de waterbodem door het functioneren van het ecosysteem weerspiegeld. Het hanteren van een ecologische klasse van de STOWA-systematiek zou daarmee ook de onderbouwing van de ambitieniveaus aan de hand van waterbodemonormeringen kunnen vervangen.

## Deeltoetsen STOWA-systematiek

De systematiek voor de beoordeling van stadswateren is ontwikkeld in opdracht van de STOWA. Zoals de naam al te kennen geeft, betreft het een methode die speciaal voor de ecologische beoordeling van stadswater is opgezet. Andere, reeds ontwikkelde en uitgebrachte STOWA-beoordelingssystemen betreffen die voor meren en plassen, kanalen, zand-/grind-/kleigaten, sloten, en stromende wateren. Kenmerkend voor stadswateren is de sterke interactie met de mens. Dit heeft tot gevolg dat de waterbeheerder in de stad rekening moet houden met de beleving en de waardering van een burger voor het (stads)water. Om deze reden is naast ecologie het begrip belevingswaarde in de beoordeling van stadswater meegenomen.

Het beoordelingssysteem voor stadswateren is opgebouwd uit drie deeltoetsen:

- Deeltoets 1: screening van ecologische potentie en ontwikkeling van water en oever en een gedetailleerde beoordeling van belevingswaarde.
- Deeltoets 2: gedetailleerde ecologische beoordeling van stadswateren naar analogie van of doorverwijzend naar de overige ecologische beoordelingssystemen.
- Deeltoets 3: diagnostische toets met een probleemanalyse en inzicht in aangrijpingspunten voor maatregelen of mogelijke oplossingen.

### Deeltoets 1

Deeltoets 1 voorziet in het verkrijgen van een eerste indruk van de ecologische toestand en de belevingswaarde en kan door een ecooloog op basis van eenmalig veldbezoek in 1 à 1.5 uur worden uitgevoerd. De in september 2000 uitgevoerde toetsing van enkele watergangen in Lelystad betreft deze eerste, globale toetsing (zie bijlage 2). De deeltoets is opgebouwd uit een aantal toetselementen die een score opleveren voor drie afzonderlijke criteria:

Beleving

- Ecologische kwaliteit van de oever.
- Ecologische kwaliteit van het water.
- Ecologische kwaliteit is onderverdeeld naar potentie en ontwikkeling. Potentie geeft informatie over eventuele kansen, ontwikkeling over de huidige situatie.

Tabel 10.1 geeft het verband weer tussen de drie afzonderlijke criteria en de toetselementen.

**Tabel 10.1 Verband tussen toetselementen en beoordelingscriteria (of indicatoren)  
(bron: STOWA, 2001)**

| Toetselement                      | Beleving | Potentie | Ontwikkeling |
|-----------------------------------|----------|----------|--------------|
| Oeverinrichting                   | ×        | ×        |              |
| Structuur vegetatie (oever/water) | ×        |          | ×            |
| Soortenrijkdom (oever/water)      | ×        |          | ×            |
| Specifieke soorten                | ×        |          | ×            |
| Zwerfvuil                         | ×        |          |              |
| Stank                             | ×        |          |              |
| Helderheid                        | ×        | ×        |              |
| Fauna                             | ×        | ×        |              |

De plantenopnamen die uitgevoerd worden voor deelttoets 1 reiken van het water tot op de oever (15 cm boven de waterlijn; bij een lage oever tot 2 m vanaf de waterkant).

Aan de hand van de bepaalde scores levert deelttoets 1 een geclassificeerde eindresultaat per watergang op voor (afzonderlijk) beleving, water en oever. De volgende 5 klassen zijn mogelijk: zeer slecht, slecht, matig, goed en zeer goed (een klasse 'voldoende' wordt niet onderscheiden). In paragraaf 3 van deze bijlage is meer informatie te vinden over het rekenen met punten aan hand van de STOWA-methodiek.

## Deeltoets 2

Als vervolg op deelttoets 1 kan deelttoets 2 uitgevoerd worden welke een meer gedetailleerde ecologische beoordeling aan de hand van een aantal karakteristieken inhoudt. Deze karakteristieken zijn: saprobie, trofie, inrichting en beheer (of structuur), variant-eigen karakter (stroming of brak) en kenmerkendheid. Er bestaan diverse typen stadswateren. Stadswateren die meer lijken op typen als stromende wateren, diepe putten en dergelijke, vallen buiten de beoordelingsrange van de systematiek voor stadswateren. In plaats daarvan kunnen de STOWA-beoordelingssystematieken anders dan die van stadswateren gebruikt worden. Afhankelijk van het watertype en de te bepalen karakteristieken moeten gegevens worden verzameld van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën, fytoplankton, zoöplankton en het abiotische milieu. (Deeltoets 2 is intensiever dan deelttoets 1 en vereist de nodige specialistische kennis. De verwerking van gegevens is enigszins omslachtig, maar mogelijk wordt in de toekomst een geautomatiseerde versie van de deelttoetsen ontwikkeld, zodat de verwerking soepeler verloopt).

Per karakteristiek wordt in deelttoets 2 het ecologische kwaliteitsniveau bepaald. Er worden 5 kwaliteitsniveaus gehanteerd (die anders zijn dan deelttoets 1): hoogste, bijna hoogste, middelste, laagste en beneden laagste.

De resultaten van de beoordeling worden uiteindelijk op gestandaardiseerde wijze gepresenteerd in een zogenaamd 'ecologisch profiel'. Dit profiel is opgebouwd uit de resultaten van zowel deelttoets 1 als deelttoets 2. Per karakteristiek geeft het ecologisch profiel de mate van externe beïnvloeding aan op die karakteristiek. De reeks van hoogste niveau tot beneden laagste niveau komt namelijk overeen met een beïnvloedingsreeks van niet beïnvloed tot zeer sterk beïnvloed. Ook voor de ecologische niveaus van deelttoets 1 geldt dat het ecologische niveau de mate van

externe beïnvloeding aangeeft. Het aspect belevingswaarde uit deeltoets 1 drukt daarentegen meer de mate van afstand tot een voor mensen aantrekkelijk beeld uit.

### **Deeltoets 3**

Deeltoets 3 heeft als doel oplossingen te zoeken voor problemen met en in de watergangen. Hierbij kunnen de resultaten van de eerste twee deeltoetsen gebruikt worden, maar indien reeds het nodige bekend is over een water, kan deeltoets 3 ook zonder deeltoets 1 en 2 worden ingezet. Aan de hand van vragen of toetsen wordt in deeltoets 3 op eenvoudige wijze van probleem naar een oplossing in de vorm van maatregelen gewerkt.

## Ambitieniveaus voor het stedelijk water in Lelystad in termen van STOWA-klassen

In het Ontwerp Waterplan Lelystad is het voorstel opgenomen om ambities voor de waterkwaliteit te baseren op en te toetsen aan de STOWA-methodiek voor de ecologische beoordeling van Stadswater. Een eerste reden hiervoor is de doelstellingen concreter te maken. In plaats van de normstelling (weinig gespecificeerd) vanuit de overheid, kan ook het ecologisch functioneren van de watergangen als leidend principe genomen worden. De normen voor onder andere nutriëntgehalte van het water kunnen als neven-doelstelling fungeren en zijn daarmee vooral aanvullend bedoeld. Een STOWA-klasse als concretisering van het ambitieniveau grijpt aan op het algehele ecologisch functioneren van een watergang en niet op een afzonderlijk aspect. Een andere motivatie voor het gebruik van de STOWA-beoordeling komt voort uit de mogelijkheid de methodiek te hanteren als monitoringsinstrument, waarmee bepaald kan worden of doelstellingen c.q. ambitieniveaus behaald worden. Een laatste reden voor het gebruik van de STOWA-methodiek is de erkenning en het meetbaar maken van het aspect beleving. De STOWA-methodiek is opgebouwd uit verschillende deoltoetsen. Deoltoets één omvat een beoordeling van de beleving en een globale ecologische beoordeling.

De erkenning van het aspect beleving binnen de genoemde methodiek is zowel een kans als een mogelijk knelpunt. De beoordeling van de beleving berust op een aantal criteria die naast fysisch/chemische aspecten vooral samenhangen met de aanwezige natuurwaarden (flora/fauna). Een hoge score voor belevingswaarde wordt verleend in het geval relatief veel planten- en diersoorten aanwezig zijn. Ook een kademuur in een stad kan deze natuurwaarden herbergen. Voor sommige mensen kent een kademuur zonder planten of dieren ook een hoge belevingswaarde. Dit is vooral gestoeld op het feit dat de kademuur op zichzelf refereert aan de ideeën die mensen hebben over een stad of stedelijk aangezicht van een watergang. Het is belangrijk duidelijk onderscheid te maken tussen de beide invalshoeken.

Is het reëel een hoge(re) STOWA-klasse te ambiëren voor de watergangen waaraan het ambitieniveau 'Stadswater' is toegekend binnen het Waterplan Lelystad? Voor de beantwoording van deze vraag is het noodzakelijk een blik te werpen op de aspecten waaraan binnen de STOWA-methodiek scores voor specifiek de belevingswaarde worden toegekend. Dit zijn onder meer:

- aanwezigheid van floatlands (drijvende 'vloten' met vegetatie; niet van toepassing op de Lelystadse wateren);
- voor afzonderlijk oever en water;
- aantal voorkomende plantensoorten;
- vegetatiebedekking;
- aantal sierlijke plantensoorten (door STOWA is een lijst met 'sierlijke' plantensoorten samengesteld);
- aantal kritische plantensoorten (tevens is een lijst met kritische plantensoorten samengesteld);
- aanwezigheid van zwerfvuil;
- aanwezigheid van geur;
- doorzicht;

- zichtbare fauna (diverse vogelsoorten, amfibieën, insecten, vissen, slakken, ed.).

Vooral de aanwezigheid van meerdere, diverse planten- of diersoorten draagt sterk bij aan de scores voor beleving. Aan de aspecten geur of zwerfvuil worden naar verhouding niet veel punten toegekend.

Voor het Waterplan is aan het ambitieniveau 'Stadswater' de STOWA-klasse 'matig' toegekend. Wanneer als voorbeeld uitgegaan wordt van de volgende situatie: een kademuur als bijbehorend watergangprofiel met 1 tot 3 voorkomende plantensoorten op de kademuur (score: +2) en 1-3 aquatische plantensoorten (score +2) en een doorzicht van 20-60 cm (score +2), geen stank of zwerfvuil (beide aspecten score: +0), dan komt de totaalscore op 6 punten. De klasse 'matig' voor belevingswaarde omvat binnen de STOWA-methodiek de score-range van 5 tot 20 punten. De overgang van de klasse 'matig' naar 'goed' ligt dus bij 20 punten en in geval van het gestelde voorbeeld ligt het behalen van de hogere klasse niet gelijk voor de hand. Een relatief sterke toename van het aantal voorkomende en vooral verschillende planten (van water en oever) en fauna is hiervoor noodzakelijk.

Het stellen van een hogere ambitieniveau voor stadswater dan 'matig' lijkt voor de Lelystadse situatie en uitgaand van een kademuur, nochtans hoog gegrepen. Ook wanneer voor het ambitieniveau Stadswater uitgegaan wordt van een 2-zijdige, schuinaflopemd (steil) profiel zou de STOWA-klasse 'goed' voor beleving nog te ambitieus kunnen zijn gesteld.

Er zijn verschillende mogelijkheden voor een oplossing:

Het aspect beleving geconcretiseerd in termen van STOWA-klassen laten varen en kiezen voor een andere invalshoek dan de STOWA-methodiek. Voor de beoordeling van de ecologie zou de methodiek gehandhaafd kunnen blijven.

Het aspect beleving handhaven (tezamen met de ecologische beoordeling) en volstaan met de beoordelingscriteria van de STOWA-methodiek en daarmee met een beoordeling 'matig' voor de belevingswaarde van het ambitieniveau stadswater.

Vooralsnog lijkt het in eerste instantie vooral zaak antwoord te vinden op de vraag wat de verschillende beheerders van de watergang verstaan onder een hoge belevingswaarde, alvorens een keuze te maken uit de verschillende (of andere) oplossingsmogelijkheden.

## **Bijlage 11**

### **Toelichting op de relatie piek- en seizoensberging, wateraanvoer en peilfluctuatie**



## **Toelichting op de relatie piek- en seizoensberging, wateraanvoer en peilfluctuatie**

In deze bijlage worden de begrippen piekberging, seizoensberging, flexibel peilbeheer en wateraanvoer toegelicht. De getallen die worden gebruikt zijn fictief. De reeks van de neerslag en de verdamping is gebaseerd op metingen uit het jaar 1986.

In afbeelding 11.1 is de neerslag van het zomer halfjaar weergegeven. Er is uitgegaan van een zomerperiode van een jaar met een droogtegraad van ongeveer 20%. Dit houdt in dat 20% van de zomers droger is dan dit jaar. Vervolgens is met behulp van een spreadsheet voor drie situaties het verloop van de waterstand berekend. Voor de berekening is een oppervlak water en afkoppelbaar verhard gebied aangenomen. De maximale afvoer uit het gebied bedraagt maximaal 1,5 l/sec/ha. In de grafiek is ook het streefpeil, maximum- en minimum peil weergegeven. De peilen zijn respectievelijk NAP -5,20 m, NAP -5,00 m en NAP -5,40 m. Het maximumpeil ligt in het voorbeeld 20 centimeter boven het streefpeil terwijl de norm die het waterschap hanteert 30 centimeter is. De gedachte daarachter is de volgende: in het huidige peilvak NAP -5,40 m wordt het streefpeil met 20 centimeter verhoogd. De drainage ligt boven het nieuwe streefpeil. Het streven is om de waterstand niet boven het niveau van de drainage te laten oplopen. Dit kan door de berging boven het streefpeil te vergroten waardoor de waterstanden minder oplopen bij afvoerpieken.

In afbeelding 11.1 is de verdamping niet apart weergegeven. De invloed van de verdamping op het verloop van de waterstand kan indirect uit de grafiek worden afgelezen. Overall waar de rode lijn daalt gebeurt dat onder invloed van de verdamping.

### **Situatie 1: Huidige situatie: verloop waterstand met verhard oppervlak dat direct afwatert op de vijvers en met wateraanvoer**

In de huidige situatie zal de waterstand in de zomer het verloop van de zwarte lijn volgen. Wanneer sprake is van een daling van de waterstand onder invloed van verdamping dan wordt dit in de huidige situatie voorkomen door wateraanvoer. De zeer tijdelijke (piek-)berging die boven het niveau NAP -5,20 m plaatsvindt is de piekberging in het watersysteem. In de berekening is uitgegaan van de maximale afvoer uit het gebied van 1,5 l/sec/hectare. De waterstand mag tijdens de piekberging niet hoger komen dan NAP -5,00 m.

### **Situatie 2: Flexibel peil, verloop waterstand zonder wateraanvoer en zonder verhard oppervlak dat op de vijvers afwatert**

Indien geen wateraanvoer plaatsvindt dan volgt de waterstand het verloop van de rode lijn. Zodra de waterstand onder het streefpeil daalt zal geen water meer worden afgevoerd. De waterstand daalt in de loop van de zomer tot circa NAP -5,35 m. Tijdens de zomer zullen regenbuien een stijging van de waterstand tot gevolg hebben. Pas als het streefpeil wordt bereikt zal weer afvoer plaatsvinden. In het voorbeeld van de rode lijn vindt afvoer pas plaats in de loop van de maand oktober. De hoeveelheid water die zich boven de rode lijn en onder het streefpeil bevindt is de seizoensberging van water.

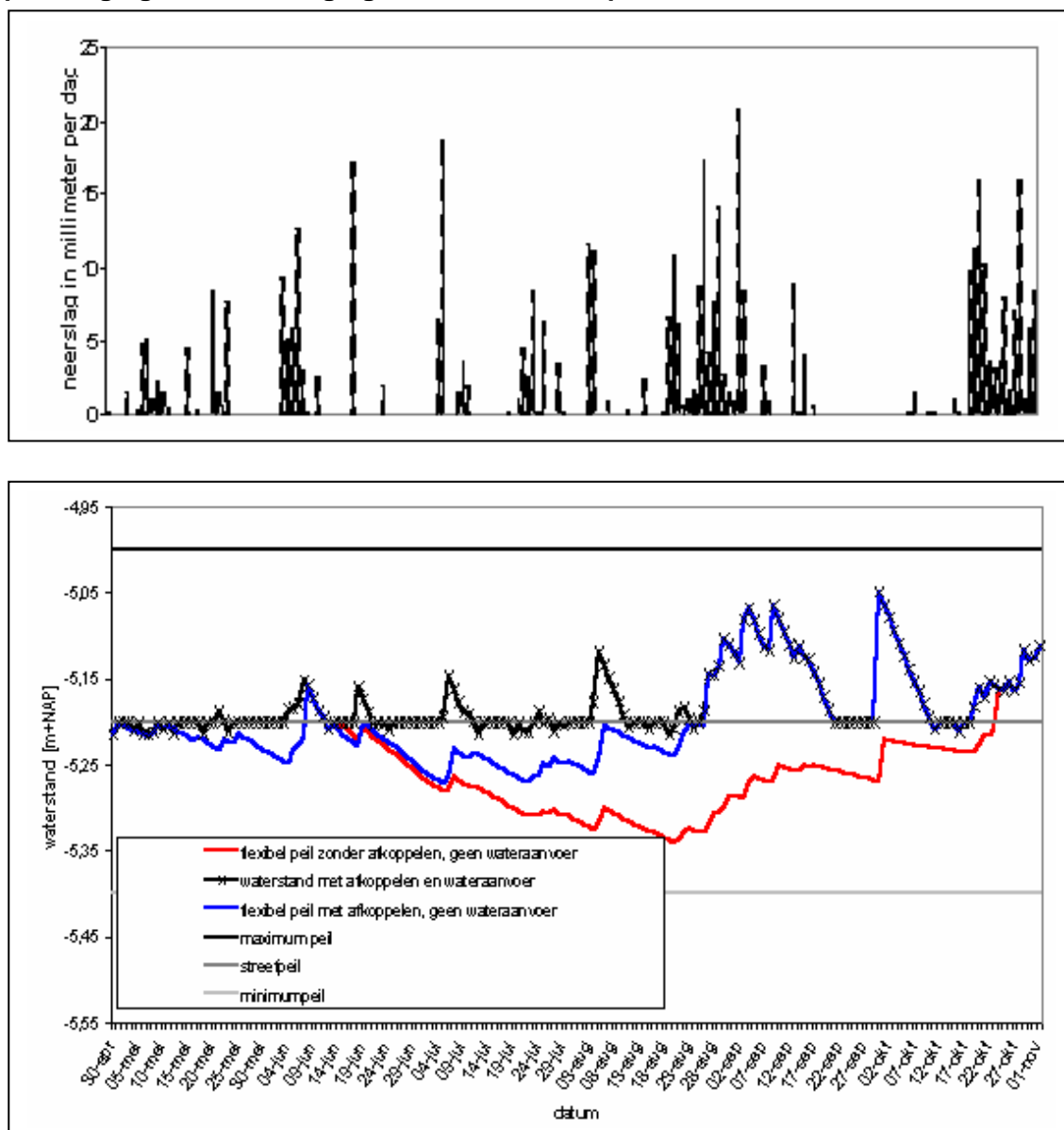
### **Situatie 3: Voorgestelde situatie Lelystad: Flexibel peil, verloop waterstand met verhard oppervlak dat direct afwatert op de vijvers en zonder wateraanvoer**

De blauwe lijn daalt net als de rode vanaf de maand juni. Omdat verhard oppervlak in Lelystad direct afwatert op de vijvers is de aanvulling van water groter zijn dan bij de rode lijn. De waterstand daalt gedurende de zomer minder dan bij de rode lijn. Bij de blauwe lijn zal vanaf eind augustus alweer afvoer van water plaatsvinden.

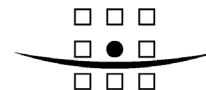
De piekberging is de berging die gedurende korte tijd plaatsvindt boven het streefpeil. De seizoensberging is het verschil tussen het streefpeil en de waterstand onder het streefpeil, de blauwe en de rode lijn in de figuur.

Volgens deze berekening zal in situatie 2 gedurende de zomer een hoeveelheid van circa 250 millimeter neerslag niet tot afstroming komen. In de derde situatie is dat circa 150 millimeter.

**Afbeelding 11.1 Theoretisch verloop van de waterstand afhankelijk van neerslag, piekberging, seizoensberging, wateraanvoer en peilfluctuatie**



A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage 12** **Kostenraming maatregelen Waterplan Lelystad**

| Maatregelen behorend bij Waterplan Lelystad |               |   |         |           |                |                         |                  | Projectnummer       | 41266          |                   |                   |  |
|---|---------------|---|---------|-----------|----------------|-------------------------|------------------|---------------------|----------------|-------------------|-------------------|--|
| Kostenraming                                |               |   |         |           |                |                         |                  | Opgesteld           | CK             |                   |                   |  |
|   |               |   |         |           |                |                         |                  | Gecontroleerd       | DPA            |                   |                   |  |
|   |               |   |         |           |                |                         |                  | Datum               | 12-4-2002 7:51 |                   |                   |  |
| Aanleg                                      | Termijn       | Activiteit  | Eenheid | Aantal    | Eenheidsprijs  | Eenheidsprijs incl. BTW | Afschrijftermijn | groen, grijs, water | Kosten in EURO | Opbrengst in EURO | Subtotaal in EURO | Opmerkingen / onderbouwing   |
| prioriterings- en kostendekkingsplan        | kort          |   | Euro    | 1         |                | € 40.499,88             | n.v.t.           |                     | € 40.499,88    |                   | € 40.499,88       |  |
| VAT-kosten                                  |               | groen<br>grijs<br>water<br>communicatie<br>stimulering  | Euro    | 0         | 1              | € 1,00                  | n.v.t.           |                     | € -            |                   |                   |  |
|   |               |   | Euro    | 23863     | 1              | € 1,00                  | n.v.t.           |                     | € 23.862,92    |                   |                   |  |
|   |               |   | Euro    | 2685409   | 1              | € 1,00                  | n.v.t.           |                     | € 2.685.409,44 |                   | € 2.709.272,36    |  |
| Reconstructie                               |               |   |         |           |                |                         |                  |                     |                |                   |                   |  |
| herprofileren                               | middel/lang   | taluds met kraan<br>bodem met boot<br>vervoeren grond   | m       | 106116    | € 34,31        | € 40,82                 | n.v.t.           | water               | € 4.332.067,21 |                   |                   | 1112011 m <sup>3</sup> te ontgraven t.b.v. nieuwe profielen, €2,27 per m <sup>3</sup>                                |
|   |               |   | m       | 106116    | € 11,34        | € 13,50                 | n.v.t.           | water               | € 1.432.561,91 |                   |                   | 229204 m <sup>3</sup> te ontgraven onder water   |
|   |               |   | m       | 106116    | € 38,57        | € 45,90                 | n.v.t.           | water               | € 4.870.710,48 |                   | € 10.635.339,60   | 2213005 ton, €2,72 per ton excl. u, ak w&r 20% en onvoorzien (20%)   |
| baggeren                                    | middel/lang   | verwijderen slib met boot<br>Transport slib<br>verwerkingskosten slib direct spreiden (20%)<br>verwerkingskosten slib in constructie (80%)                              | m       | 106116    | € 21,55        | € 25,65                 | n.v.t.           | water               | € 2.721.867,62 |                   |                   | totaal 291427 m <sup>3</sup> slib te verwijderen €5,45 per m <sup>3</sup> ex. u, ak w&r en onvoorzien                |
|   |               |   | m       | 84892,8   | € 8,98         | € 10,69                 | n.v.t.           | water               | € 907.671,22   |                   |                   | 233141 €2,27 per m <sup>3</sup>  |
|   |               |   | m       | 21223,2   | € 5,39         | € 6,41                  | n.v.t.           | water               | € 136.036,08   |                   |                   | 58285 m <sup>3</sup> slib, €1,36 per m <sup>3</sup> ex. uakwr en onvoorzien  |
|   |               |   | m       | 84892,8   | € 17,70        | € 21,06                 | n.v.t.           | water               | € 1.787.837,26 |                   | € 5.553.412,19    | 145713 m <sup>3</sup> slib, €4,54 per m <sup>3</sup> ex. uakw&r onvoorzien   |
| opbrengst vrijkomende grond                 | middel / lang | afzet vrijkomende klei<br>afzet vrijkomend zand   | m3      | 400.577   | -€ 4,54        | -€ 5,40                 | n.v.t.           | water               |                | -€ 2.163.111,26   |                   | Franco werk, transportkosten zijn opgenomen bij afvoeren vrijkomende grond   |
|   |               |   | m3      | 171.676   | -€ 4,54        | -€ 5,40                 | n.v.t.           | water               |                | -€ 927.047,68     | -€ 3.090.158,94   |  |
| emissie uit riolering                       | lopend        | overstortsanering<br>opsporen en aanpakken foutieve aansluitingen   | P.M.    |           |                |                         | n.v.t.           | grijs               |                |                   |                   |  |
|   |               |   | P.M.    |           |                |                         | n.v.t.           | grijs               |                |                   |                   |  |
| plaatsen beschoeiingen                      | middel/lang   | min. 0,3 m. hoog over 10% van de oever  | m       | 10611,6   | € 39,25        | € 46,71                 | n.v.t.           | water               | € 495.666,42   |                   | € 495.666,42      | €27,23 / m <sup>1</sup> exclusief u,ak,w&r en onvoorzien   |
| stuwen                                      | kort          | aanleg stuwen basis en eenvoudig<br>automatisering stuwen   | stuk    | 0         | € 9.642,83     | € 11.474,97             | n.v.t.           | water               | € -            |                   | € -               | Stuw van 5 m breed, €36.300 stalen constructie   |
|   |               |   | stuk    | 0         | € 13.613,41    | € 16.199,95             | n.v.t.           | water               | € -            |                   | € -               |  |
| Nieuw                                       |               |   |         |           |                |                         |                  |                     |                |                   |                   |  |
| nieuw te graven watergangen                 | middel/lang   | droogzetten<br>ontgraven met kraan<br>vervoeren grond   | m       | 11391     | € 13,61        | € 16,20                 | n.v.t.           | water               | € 184.533,67   |                   |                   | gemiddeld 80 m <sup>3</sup> per strekkende meter ex. aankoop grond, €1,36 per m <sup>3</sup> ex. uakwr en onvoorzien |
|   |               |   | m       | 11391     | € 164,27       | € 195,48                | n.v.t.           | water               | € 2.226.706,32 |                   |                   | gemiddeld 80 m <sup>3</sup> per strekkende meter ex. aankoop grond €2,72 per ton excl. uakwr en onvoorzien           |
|   |               |   | m       | 11391     | € 567,23       | € 675,00                | n.v.t.           | water               | € 7.688.903,03 |                   | € 10.100.143,02   |  |
| opbrengst vrijkomende grond                 | middel / lang | afzet vrijkomende klei<br>afzet vrijkomend zand   | m3      | 1.045.628 | -€ 4,54        | -€ 5,40                 | n.v.t.           | water               |                | -€ 5.646.376,67   |                   | Franco werk, transportkosten zijn opgenomen bij afvoeren vrijkomende grond   |
|   |               |   | m3      | 448.126   | -€ 4,54        | -€ 5,40                 | n.v.t.           | water               |                | -€ 2.419.875,72   | -€ 8.066.252,39   |  |
| Stuwen                                      | kort          | 1. aanleg drijverstuwen Basis en eenvoudig<br>2. aanleg stuwen Basis en eenvoudig<br>3. automatisering stuwen Eenvoudig<br>4. automatisering stuwen Extra voor optimaal | stuk    | 6         | € 62.469,20    | € 74.338,35             | n.v.t.           | water               | € 446.030,09   |                   |                   | Stuw van 5 m breed, €36.300 stalen constructie   |
|   |               |   | stuk    | 15        | € 62.469,20    | € 74.338,35             | n.v.t.           | water               | € 1.115.075,21 |                   |                   | Stuw van 5 m breed, eenvoudige klepstuw  |
|   |               |   | stuk    | 15        | € 13.613,41    | € 16.199,95             | n.v.t.           | water               | € 242.999,31   |                   | € 1.804.104,61    | prijs indicatief niet meegenomen in de sommatie  |
|   |               |   | stuk    | 6         | € 22.689,01    | € 16.199,95             | n.v.t.           | water               | € 97.199,72    |                   |                   |  |
| infiltratiegebied 26 hectare                | middel / lang | pompen, grondwerk, drainage   | Euro    | 1         | € 1.448.357,54 | € 1.723.545,48          | n.v.t.           | water               | € 1.723.545,48 |                   | € 1.723.545,48    | Aanleg dijkklaam circa 100000 m <sup>3</sup> grondverzet, leveren en aanbrengen drainage + opvoerpompen              |
| verversing en peilhandhaven oostelijke deel | kort          | plaatsen pompen inclusief electro   | stuk    | 4         | € 22.689,01    | € 26.999,92             | n.v.t.           | water               | € 107.999,69   |                   | € 107.999,69      | Plaatsen pompen op houten damwand, type VOPO 2 stuks per circulatiepunt i.v.m. capaciteit                            |
| aanleg passages                             | middel/lang   | Havendiep<br>Visarendreef<br>Houtribdreef<br>Verbinding Oostvaarders plassen en Lelystad zuid   | m       | 300       | € 2.042,01     | € 2.429,99              | n.v.t.           | water               | € 728.997,92   |                   |                   | Stalen duikers €908 / meter (circa 2x3 meter) incl. bijkomende werkzaamheden, uakwr en onvoorzien circa €2042,--     |
|   |               |   | m       | 100       | € 2.042,01     | € 2.429,99              | n.v.t.           | water               | € 242.999,31   |                   |                   | Stalen duikers €908 / meter (circa 2x3 meter) incl. bijkomende werkzaamheden, uakwr en onvoorzien circa €2042,--     |
|   |               |   | m       | 100       | € 2.042,01     | € 2.429,99              | n.v.t.           | water               | € 242.999,31   |                   | € 1.214.996,53    | Stalen duikers €908 / meter (circa 2x3 meter) incl. bijkomende werkzaamheden, uakwr en onvoorzien circa €2042,--     |
| recreatief water                            | middel / lang | visplaatsen<br>kanosteigers   | stuk    | 15        | € 2.268,90     | € 2.699,99              | n.v.t.           | water               | € 40.499,88    |                   | € 80.999,77       | 15 stuks bestaand verbeteren   |
|   |               |   | stuk    | 10        | € 3.403,35     | € 4.049,99              | n.v.t.           | water               | € 40.499,88    |                   |                   |  |
| recreatie grijs                             |               | fietspaden (10% totaal)   | m       | 2000      | € 62,67        | € 74,57                 | n.v.t.           | grijs               | € 149.143,25   |                   | € 149.143,25      | Nieuw aan te leggen fietspad, puinfundering met asfalt afwerking   |
| Subtotaal realisatiekosten                  |               |   |         |           |                |                         |                  |                     |                |                   | € 23.458.711,47   |  |

| Maatregelen behorend bij Waterplan Lelystad   |   |  |         |          |               |                         |                 | Projectnummer       | 41266                  |   |
|---|---|--|---------|----------|---------------|-------------------------|-----------------|---------------------|------------------------|---|
| Kostenraming                                  |   |  |         |          |               |                         |                 | Opgesteld           | CK                     |   |
|   |   |  |         |          |               |                         |                 | Gecontroleerd       | DPA                    |   |
|   |   |  |         |          |               |                         |                 | Datum               | 12-4-2002 7:51         |   |
| Dagelijks onderhoud                           | termijn   | Object   | Eenheid | Aantal   | Eenheidsprijs | Eenheidsprijs incl. BTW | Kosten per jaar | Groen, Grijs, Water | Kosten gekapitaliseerd | Opmerkingen / onderbouwing  |
| VAT-kosten                                    | jaarlijks   | groen<br>grijs<br>water<br>communicatie<br>stimulering   | Euro    | 196836   | € 0,45        | € 0,54                  | € 106.290,87    |                     | € 2.708.844,09         |   |
|   |   |  | Euro    | 9233     | € 0,45        | € 0,54                  | € 4.985,70      |                     | € 127.061,62           |   |
|   |   |  | Euro    | 60328    | € 0,45        | € 0,54                  | € 32.576,80     |                     | € 830.226,27           |   |
| beheer stadswater                             | 12 keer per jaar<br>1 keer per jaar<br>2 keer per jaar                    | grasoever intensief<br>harde oever<br>nat profiel extensief vanaf de kant  | m2      | 184778   | € 0,45        | € 0,54                  | € 99.924,97     | groen               | € 2.546.607,72         |   |
|   |   |  | m2      | 156776   | € 0,11        | € 0,13                  | € 20.785,43     | grijs               | € 529.720,77           |   |
|   |   |  | m2      | 755892   | € 0,04        | € 0,04                  | € 33.470,80     | water               | € 853.010,05           |   |
| beheer water voor beleving                    | 2 keer per jaar<br>12 keer per jaar<br>2 keer per jaar<br>2 keer per jaar | ecologische oever extensief<br>grasoever intensief<br>grasoever extensief<br>nat profiel extensief vanaf de kant | m2      | 252857,7 | € 0,18        | € 0,21                  | € 54.070,94     | groen               | € 1.378.008,56         |   |
|   |   |  | m2      | 252857,7 | € 0,88        | € 1,05                  | € 265.439,14    | groen               | € 6.764.769,31         |   |
|   |   |  | m2      | 337143,6 | € 0,18        | € 0,21                  | € 72.094,58     | groen               | € 1.837.344,75         |   |
|   |   |  | m1      | 31217    | € 3,16        | € 3,77                  | € 117.536,01    | water               | € 2.995.428,72         |   |
| beheer water voor natuur                      | 1 keer per 2 jaar<br>1 keer per 2 jaar<br>1 keer per 2 jaar               | ecologische oever<br>grasoever extensief<br>nat profiel extensief vanuit boot                                    | m2      | 919298,8 | € 0,04        | € 0,05                  | € 24.572,79     | groen               | € 626.242,36           |   |
|   |   |  | m2      | 393985,2 | € 0,04        | € 0,05                  | € 10.531,19     | groen               | € 268.389,58           |   |
|   |   |  | m1      | 14070,9  | € 1,74        | € 2,07                  | € 14.565,87     | groen               | € 371.214,16           |   |
| beheer water voor natuur (nieuwe watergangen) | 1 keer per 2 jaar<br>1 keer per 2 jaar<br>1 keer per 2 jaar               | ecologische oever<br>grasoever extensief<br>nat profiel extensief vanuit boot                                    | m2      | 223263,6 | € 0,04        | € 0,05                  | € 11.935,64     | groen               | € 304.182,11           |   |
|   |   |  | m2      | 95684,4  | € 0,04        | € 0,05                  | € 5.115,27      | groen               | € 130.363,76           |   |
|   |   |  | m1      | 3417,3   | € 1,74        | € 2,07                  | € 7.075,02      | water               | € 180.308,32           |   |
| Monitoring waterkwaliteit                     | 2 keer per jaar   | fysisch chemische analyse en STOWA-beoordeling   |         |          |               |                         | € 22.689,01     | water               | € 578.233,95           |   |
| stuwen  | n.v.t.  | stuwen basis en eenvoudig  | stuk    | 22       | € 680,67      | € 810,00                | € 17.819,95     | water               | € 454.144,95           | incl .stroom etc.   |
| infiltratiegebied                             | n.v.t.<br>1 keer per 2 jaar   | pompen<br>doorspuiten drainage   | stuk    | 2        | € 2.752,18    | € 3.275,09              | € 6.550,18      | water               | € 166.932,67           | Pomp type VOPO, 2,5 kW. Jaarlijkse inspectie en energiekosten                                       |
|   |   |  | m1      | 13000    | € 0,19        | € 0,22                  | € 2.878,19      | water               | € 73.351,29            |   |
| verversing en peilhandhaven oostelijke deel   |   | pompen   | stuk    | 4        | € 2.752,18    | € 3.275,09              | € 13.100,36     | water               | € 333.865,35           | Pomp type VOPO, 2,5 kW. Jaarlijkse inspectie en energiekosten                                       |
| beheer passages                               |   | Havendiep<br>Visarendreef<br>Houtribdreef  | m       | 300,00   | € 6,81        | € 8,10                  | € 2.429,99      | water               | € 61.928,86            | in eenheidsprijs inbegrepen: verwijderen, afvoeren en verwerken slib en vuil (dikte sliblaag 0,1 m) |
|   |   |  | m       | 100,00   | € 6,81        | € 8,10                  | € 810,00        | water               | € 20.642,95            | in eenheidsprijs inbegrepen: verwijderen, afvoeren en verwerken slib en vuil (dikte sliblaag 0,1 m) |
|   |   |  | m       | 100,00   | € 6,81        | € 8,10                  | € 810,00        | water               | € 20.642,95            | in eenheidsprijs inbegrepen: verwijderen, afvoeren en verwerken slib en vuil (dikte sliblaag 0,1 m) |
| recreatief                                    |   | visplaatsen<br>kanosteigers<br>fietspaden  | stuk    | 15       | € 226,89      | € 270,00                | € 4.049,99      | water               | € 103.214,76           |   |
|   |   |  | stuk    | 10       | € 340,34      | € 405,00                | € 4.049,99      | water               | € 103.214,76           |   |
|   |   |  | m       | 2000     | € 2,27        | € 2,70                  | € 5.399,98      | grijs               | € 137.619,68           | 10% binnen waterplan, 1% per jaar onderhouden   |
| <b>Subtotaal jaarlijks onderhoud</b>          | per jaar  |  |         |          |               |                         | € 961.558,68    |                     | € 24.505.514,33        |   |

| Maatregelen behorend bij Waterplan Lelystad   |           |  |                                      |                               |  |  |                            | Projectnummer                             | 41266   |  |  |
|---|-----------|--|--------------------------------------|-------------------------------|--|--|----------------------------|---|---|--|--|
| Kostenraming                                  |           |  |                                      |                               |  |  |                            | Opgesteld                                 | CK  |  |  |
|   |           |  |                                      |                               |  |  |                            | Gecontroleerd                             | DPA   |  |  |
|   |           |  |                                      |                               |  |  |                            | Datum                                     | 12-4-2002 7:51  |  |  |
| Groot onderhoud                               | Termijn   | Object   | Eenheid                              | Aantal                        | eenheidsprijs                          | Eenheidsprijs incl. BTW                | Vervangings-termijn        | groen, grijs, water                       | NCW eff. rente 4%   | Jaarlijks bedrag eff. rente 4%                           | Opmerkingen / onderbouwing   |
| VAT-kosten                                    | jaarlijks | groen<br>grijs<br>water<br>communicatie<br>stimulering                             | Euro<br>Euro<br>Euro<br>P.M.<br>P.M. | 32561<br>533<br>63539         | €0,45<br>€0,45<br>€0,45                | € 14.775,66<br>€ 241,69<br>€ 28.832,65 | n.v.t.<br>n.v.t.<br>n.v.t. |   | € 829.830,17<br>€ 13.573,81<br>€ 1.619.299,01             | € 32.561,26<br>€ 532,62<br>€ 63.538,80                   | Inclusief groenstoken langs watergangen. (taluds + horizontaal)  |
| herprofilen bestaande watergang               | n.v.t.    | taluds met kraan<br>bodem met boot   | m<br>m                               | 106116<br>106116              | €34,31<br>€11,34                       | € 40,82<br>€ 13,50                     | 100<br>100                 | groen<br>water                            | € 87.507,76<br>€ 28.937,75                                | € 176.783,00<br>€ 58.459,99                              | kosten gelijk aan realisatiekosten, 100% van de totale lengte in 100 jaar<br>kosten gelijk aan realisatiekosten, 100% van de totale lengte in 100 jaar   |
| herprofilen nieuwe watergang                  | n.v.t.    | taluds met kraan<br>bodem met boot   | m<br>m                               | 11391<br>11391                | €34,31<br>€11,34                       | € 40,82<br>€ 13,50                     | 100<br>100                 | groen<br>water                            | € 9.393,50<br>€ 3.106,32                                  | € 18.976,73<br>€ 6.275,38                                | kosten gelijk aan realisatiekosten, 100% van de totale lengte in 100 jaar<br>kosten gelijk aan realisatiekosten, 100% van de totale lengte in 100 jaar   |
| baggeren bestaande watergangen                |           | verwijderen slib met boot<br>Transport over water<br>verwerken slib in depot       | m<br>m<br>m                          | 10611,6<br>10611,6<br>10611,6 | € 21,55<br>€ 8,98<br>€ 15,24           | € 25,65<br>€ 10,69<br>€ 18,13          | 10<br>10<br>10             | water<br>water<br>water                   | € 566.767,31<br>€ 236.252,48<br>€ 400.603,07              | € 33.558,16<br>€ 13.988,46<br>€ 23.719,62                | kosten gelijk aan realisatiekosten, circa 1/10 van de totale lengte wordt per jaar aangepakt<br>kosten gelijk aan realisatiekosten, circa 1/10 van de totale lengte wordt per jaar aangepakt<br>kosten gemiddelde realisatiekosten, circa 1/10 van de totale lengte wordt per jaar aangepakt |
| baggeren nieuwe watergangen                   |           | verwijderen slib met boot<br>Transport over water<br>verwerken slib in depot       | m<br>m<br>m                          | 1139<br>1139<br>1139          | € 21,55<br>€ 8,98<br>€ 15,24           | € 25,65<br>€ 10,69<br>€ 18,13          | 10<br>10<br>10             | water<br>water<br>water                   | € 60.834,18<br>€ 25.358,25<br>€ 42.998,88                 | € 3.601,98<br>€ 1.501,46<br>€ 2.545,95                   | kosten gelijk aan realisatiekosten, circa 1/10 van de totale lengte wordt per jaar aangepakt<br>kosten gelijk aan realisatiekosten, circa 1/10 van de totale lengte wordt per jaar aangepakt<br>kosten gemiddelde realisatiekosten, circa 1/10 van de totale lengte wordt per jaar aangepakt |
| emissie uit riolering                         | n.v.t.    | overstortsanering<br>opsporen en aanpakken foutieve aansluitingen                  | P.M.<br>P.M.                         |                               |  |  |                            | grijs<br>grijs                            |   |  |  |
| herplaatsen beschoeiingen bestaande watergang | n.v.t.    | 0,3 meter hoogte over 10% van de lengte  | m                                    | 10611,6                       | € 40,84                                | € 48,60                                |                            | 30 water                                  | € 229.884,49  | € 29.824,27  | verwijderen oude beschoeiing + plaatsen nieuwe beschoeiing eens per tien jaar  |
| herplaatsen beschoeiingen nieuwe watergang    | n.v.t.    | 0,3 meter hoogte over 10% van de lengte  | m                                    | 1139,1                        | € 40,84                                | € 48,60                                |                            | 30 water                                  | € 24.676,90   | € 3.201,48   | verwijderen oude beschoeiing + plaatsen nieuwe beschoeiing eens per tien jaar  |
| stuwen  | n.v.t.    | aanleg stuwen basis en eenvoudig<br>Automatisering stuwen basis                    | stuk<br>stuk                         | 22<br>15                      | € 81.209,96<br>€ 17.697,43             | € 96.639,85<br>€ 21.059,94             | 20<br>20                   | water<br>water                            | € 1.784.934,46<br>€ 265.211,12                            | € 156.440,45<br>€ 23.244,41                              |  |
| Infiltratiegebied                             | n.v.t.    | pomp(en) en drainage vervangen   | stuk                                 | 2                             | € 272.812,67                           | € 715.428,00                           |                            | 25 water                                  | € 389.770,67  | € 41.562,59  |  |
| verversing en peilhandhaven oostelijke deel   | n.v.t.    | vervangen pompen   | stuk                                 | 4                             | € 29.495,71                            | € 35.099,90                            |                            | 10 water                                  | € 292.350,38  | € 17.310,00  |  |
| passages                                      | n.v.t.    | Havendiep<br>Visarendreef<br>Houtribdreef<br>Lelystad Zuid<br>Oostvaarders Plassen | m<br>m<br>m<br>P.M.<br>P.M.          | 300<br>100<br>100             | € 2.654,61<br>€ 2.654,61<br>€ 2.654,61 | € 3.158,99<br>€ 3.158,99<br>€ 3.158,99 |                            | 50 water<br>50 water<br>50 water<br>water | € 155.190,18<br>€ 51.730,06<br>€ 51.730,06<br>€ 51.730,06 | € 44.115,50<br>€ 14.705,17<br>€ 14.705,17<br>€ 14.705,17 |  |
| recreatief                                    | n.v.t.    | visplaatsen<br>kanosteigers<br>fietspaden  | stuk<br>stuk<br>m                    | 15<br>10<br>2000              | € 2.949,57<br>€ 4.424,36<br>€ 11,34    | € 3.509,99<br>€ 5.264,98<br>€ 13,50    |                            | 20 groen<br>20 groen<br>10 grijs          | € 44.201,85<br>€ 44.201,85<br>€ 56.221,23                 | € 3.874,07<br>€ 3.874,07<br>€ 3.328,85                   |  |
| <b>Subtotaal vervangingskosten</b>            |           |  |                                      |                               |  |  |                            |   | € 7.314.566   | € 792.229  |  |

- er is geen rekening gehouden met de milieuhygiënische kwaliteit van de grond en eventueel onderzoek hiernaar;
- voor de passages is uitgegaan van een stalen multiplate duiker van circa 2 x 3 meter)
- de kosten voor beheer en onderhoud zijn gekapitaliseerd over een periode van 100 jaar, waarbij een effectief rentepercentage is gehanteerd van 4%
- de vervangingskosten zijn eeuwigdurend gekapitaliseerd (netto contante waarde) en berekend naar een bedrag per jaar beiden met een effectieve rente van 4%
- alle eenheidsprijzen zijn inclusief aannemersopslagen (20%) en onvoorziene kosten (20%)

## Figuren

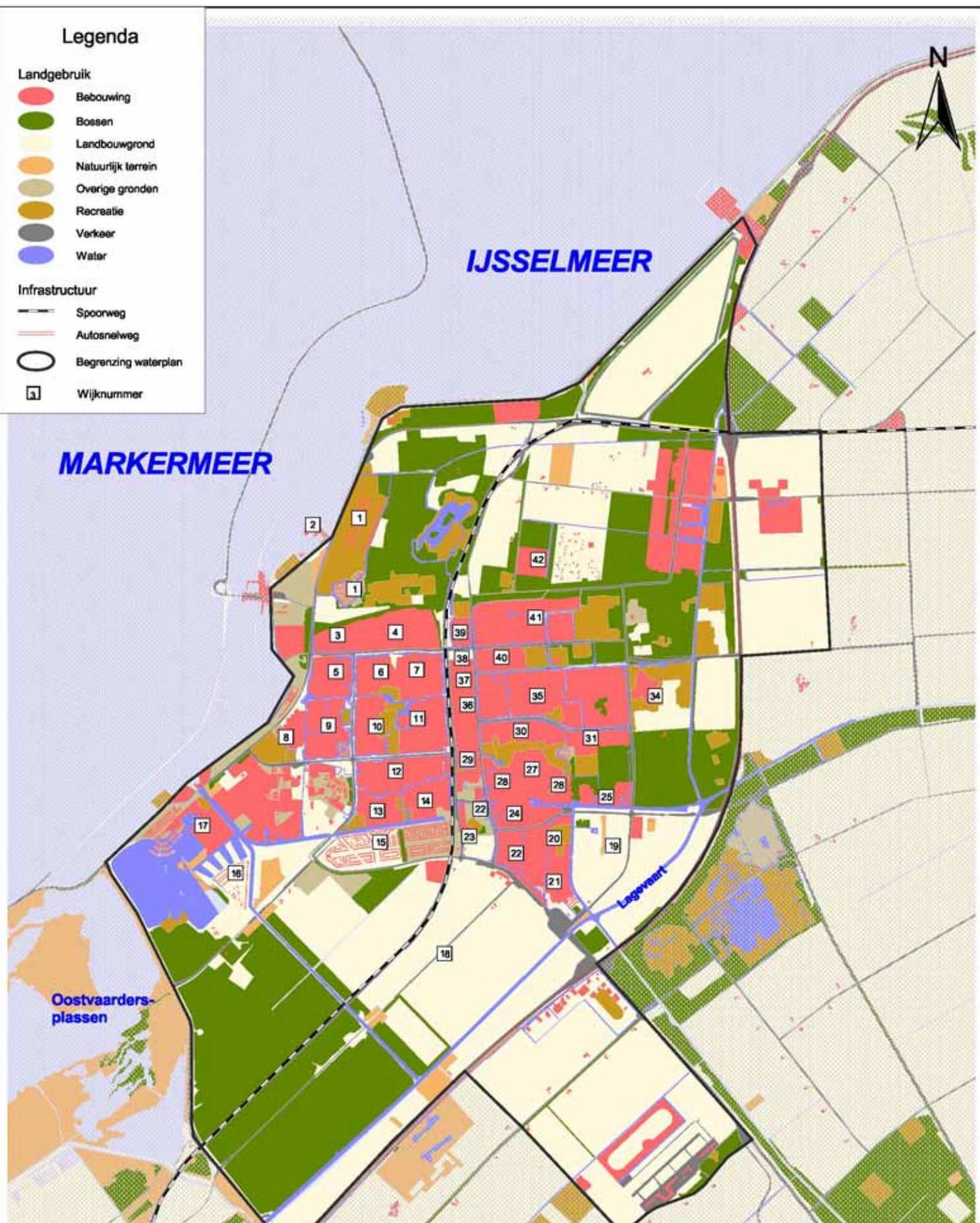
# Legenda

## Landgebruik

- Bebouwing
- Bossen
- Landbouwgrond
- Natuurlijk terrein
- Overige gronden
- Recreatie
- Verkeer
- Water

## Infrastructuur

- Spoorweg
- Autosnelweg
- Begrenzing waterplan
- Wijknummer



|   |            |              |           |                |        |
|---|------------|--------------|-----------|----------------|--------|
| A   | 06-11-2001 |              | FGR       | JVDa           | GEg    |
| Versie                                      | Datum      | Omschrijving | Get.      | Gez.           | Gez.   |
| Opdrachtgever                               |            |              |           |                |        |
| Gemeente Lelystad                           |            |              |           |                |        |
| Project                                     |            |              |           |                |        |
| Waterplan Lelystad                          |            |              |           |                |        |
| Omschrijving                                |            |              |           |                |        |
| Topografie en begrenzing waterplan Lelystad |            |              |           |                |        |
| Formaat                                     | Schaal     | Act/Versie   | Deelorder | Tekeningnummer | Figuur |
| A3  | 1:50000    | 3.2          | —         | 41266-011      | 1      |

**IWACO**

*Adviesbureau voor water en milieu*

Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam

p:\omst\m41266\ge001\sectoren\waterplan\_057



# Legenda

Peilen stedelijk gebied (m NAP)

- 6.2
- 5.7
- 5.6
- 5.4
- 4.9
- 3
- Buiten projectgebied

- Gemaal
- Stuw
- Hevel



**Zuigerplasgemaal**

**Gemaal Wortman**

zomerpeil: -5,10 m NAP  
winterpeil: -5,10 m NAP

't Bovenwater  
zomerpeil: -2,95 m NAP  
winterpeil: -3,00 m NAP

|                    |            |                 |           |                |        |
|--------------------|------------|-----------------|-----------|----------------|--------|
| A                  | 06-11-2001 |                 | FGR       | JVDe           | GEg    |
| Versie             | Datum      | Omschrijving    | Get.      | Gez.           | Ger.   |
| Opdrachtgever      |            |                 |           |                |        |
| Gemeente Lelystad  |            |                 |           |                |        |
| Project            |            |                 |           |                |        |
| Waterplan Lelystad |            |                 |           |                |        |
| Omschrijving       |            |                 |           |                |        |
| Watersysteem       |            |                 |           |                |        |
| Formaat            | Schaal     | AutoView versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figuur |
| A3                 | 1:50000    | 3.2             | —         | 41266-012      | 2      |

**IWACO**

*Adviesbureau voor water en milieu*

Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam



### Legenda

-  gescheiden rioolsysteem
  -  volledig verbeterd gescheiden
  -  verbeterd gescheiden, afgekoppeld schoon regenwater
- Infrastructuur**
-  Spoorweg
  -  Autosnelweg

|                    |            |                 |           |                |        |
|--------------------|------------|-----------------|-----------|----------------|--------|
| A                  | 06-11-2001 |                 | FGR       | JVDa           | GEg    |
| Versie             | Datum      | Omschrijving    | Get.      | Gec.           | Ger.   |
| Opdrachtgever      |            |                 |           |                |        |
| Gemeente Lelystad  |            |                 |           |                |        |
| Project            |            |                 |           |                |        |
| Waterplan Lelystad |            |                 |           |                |        |
| Omschrijving       |            |                 |           |                |        |
| Rioolsysteem       |            |                 |           |                |        |
| Formaat            | Schaal     | ArctView versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figuur |
| A3                 | 1:30000    | 3.2             | —         | 41266-013      | 3      |

**IWACO**

Adviesbureau  
voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam

# Oppervlaktewaterkwaliteit

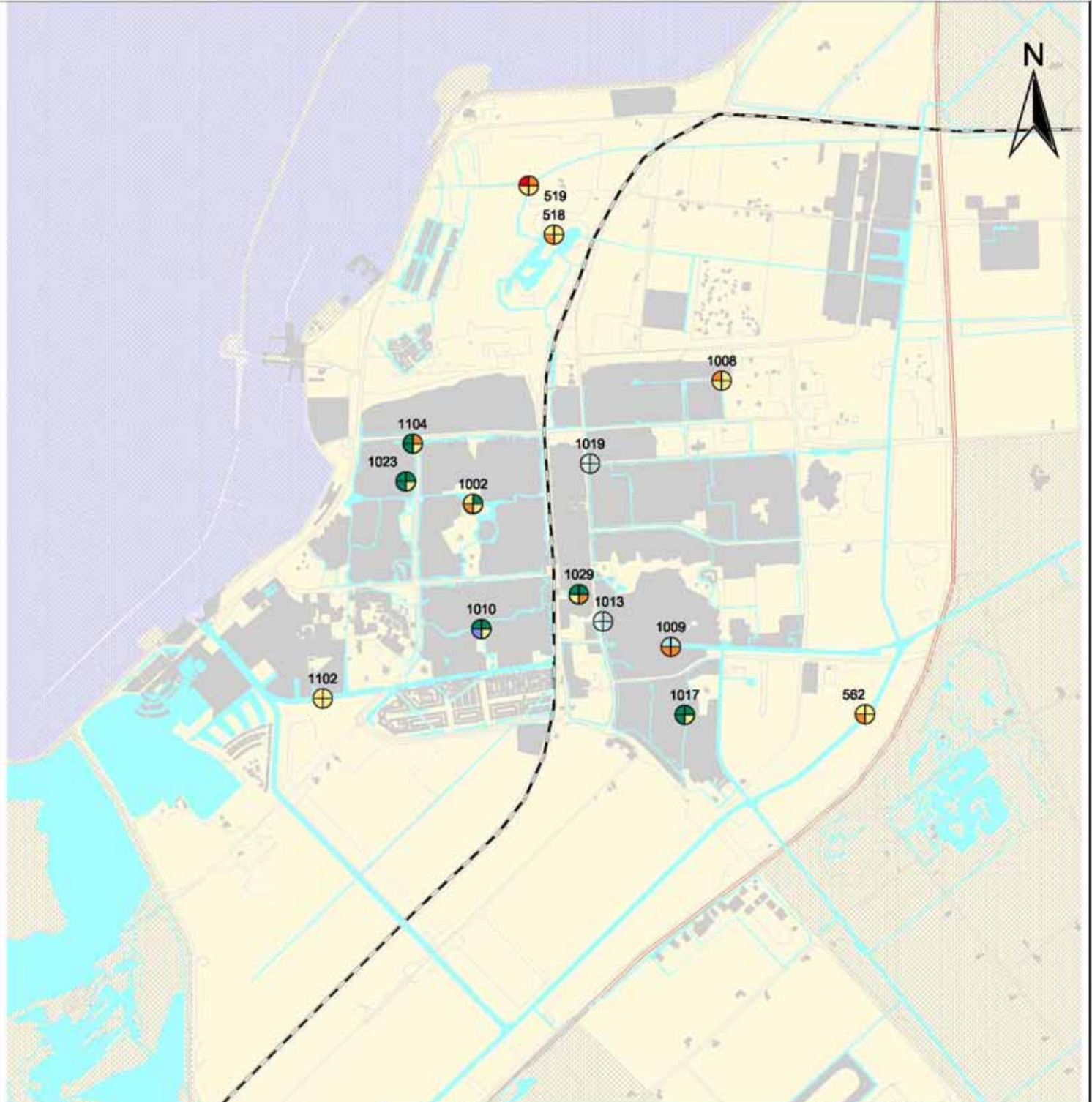
Zomergemiddelde Fosfaat (mg/l)    Zomergemiddelde Stikstof (mg/l)    Zomergemiddelde Chloride (mg/l)    Zomergemiddelde Doorzicht (cm)

- 0 - 0.05
- 0.05 - 0.15
- 0.15 - 0.3
- 0.3 - 0.75
- > 0.75

- 0 - 1
- 1 - 2.2
- 2.2 - 4.4
- 4.4 - 11
- >11

- 0 - 100
- 100 - 200
- 200 - 400
- 400 - 1000
- > 1000

- > 100
- 60 - 100
- 30 - 60
- 30
- 0 - 15



|                           |            |              |           |                |        |
|---------------------------|------------|--------------|-----------|----------------|--------|
| A                         | 06-11-2001 |              | FGR       | JVDe           | GEg    |
| Versie                    | Datum      | Omschrijving | Get.      | Gez.           | Gez.   |
| Opdrachtgever             |            |              |           |                |        |
| Gemeente Lelystad         |            |              |           |                |        |
| Project                   |            |              |           |                |        |
| Waterplan Lelystad        |            |              |           |                |        |
| Omschrijving              |            |              |           |                |        |
| Oppervlaktewaterkwaliteit |            |              |           |                |        |
| Formaat                   | Schaal     | Act/Versie   | Deelorder | Tekeningnummer | Figuur |
| A3                        | 1:40000    | 3.2          | —         | 41266-015      | 4      |

**IWACO**

Adviesbureau voor water en milieu

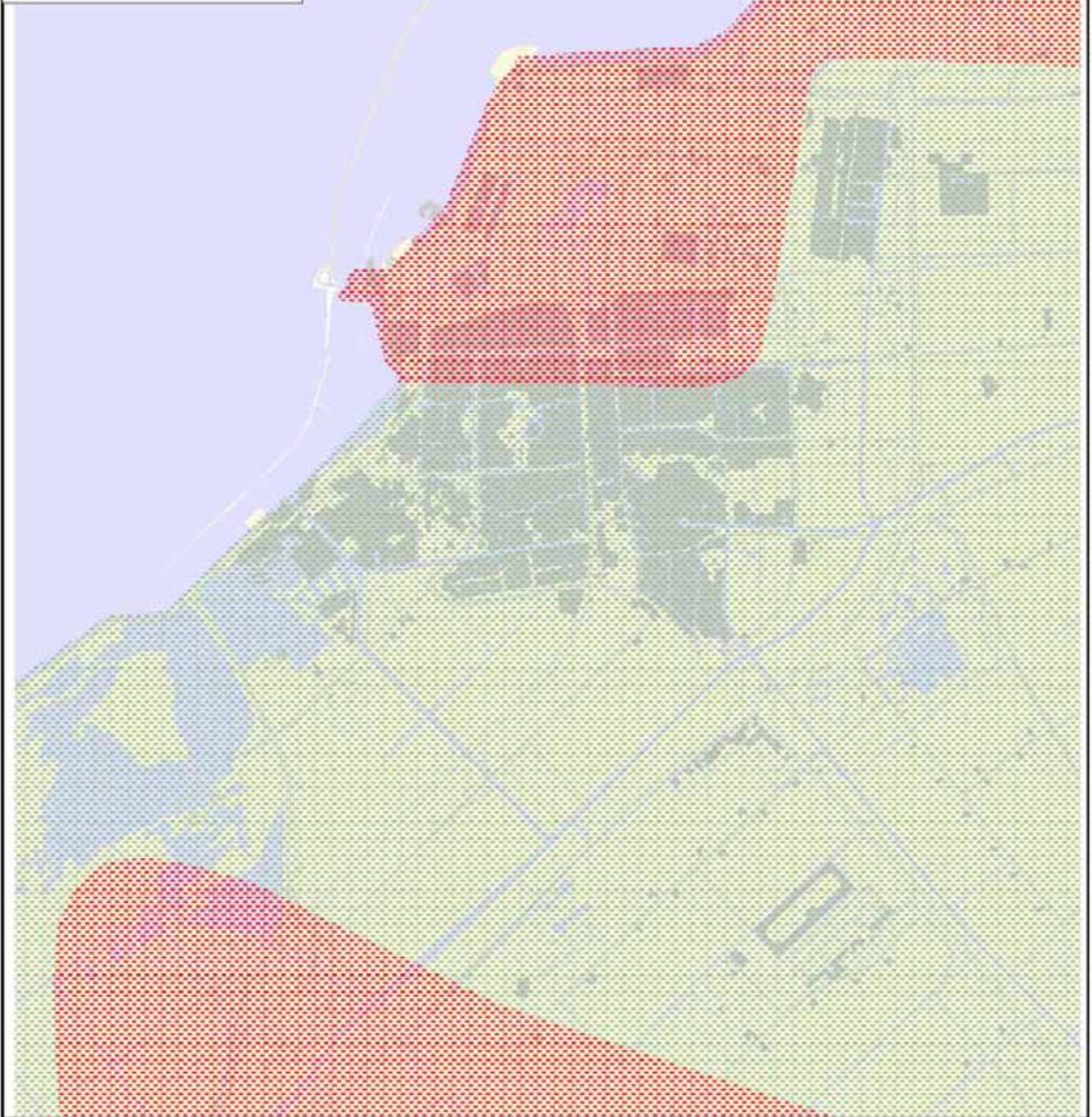
Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam

p:\ombst\m41266\ge001\versie\act\waterplan\_057

# Legenda

Chloridegehalte (mg/l)

-  150-1000
-  >1000



|   |            |                |           |                |        |
|---|------------|----------------|-----------|----------------|--------|
| A   | 06-11-2001 |                | FGR       | JVda           | GEg    |
| Versie  | Datum      | Omschrijving   | Get.      | Gec.           | Gez.   |
| Opdrachtgever   |            |                |           |                |        |
| Gemeente Lelystad   |            |                |           |                |        |
| Project   |            |                |           |                |        |
| Waterplan Lelystad  |            |                |           |                |        |
| Omschrijving  |            |                |           |                |        |
| Grondwaterkwaliteit: chloridehalte in 1e watervoerende pakket |            |                |           |                |        |
| Formaat   | Schaal     | ArcView versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figuur |
| A4  | 1:75000    | 3.2            | —         | 41266-014      | 5a     |

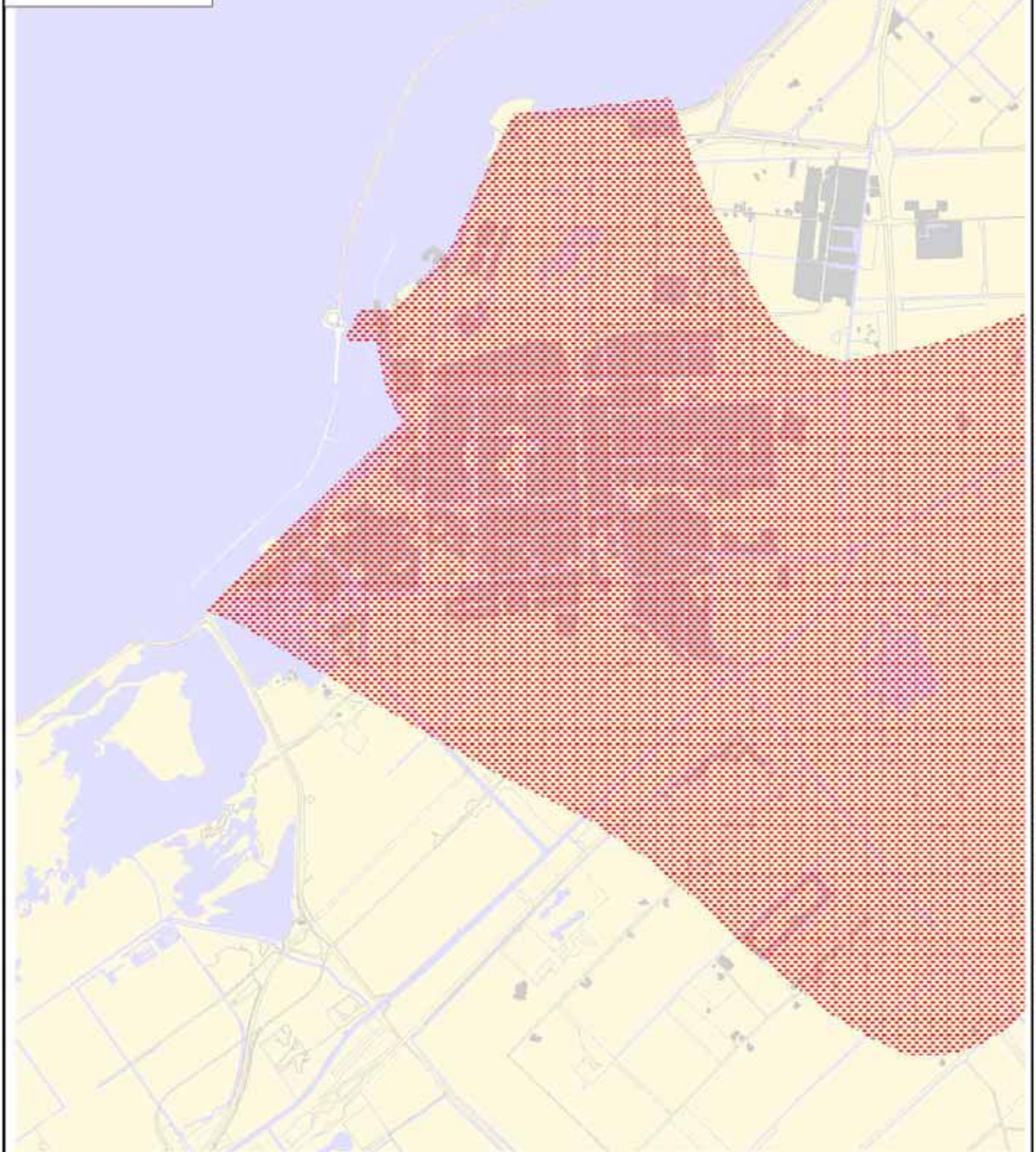
**IWACO**  
Adviesbureau  
voor water en milieu  
Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam

p:\proj\frs\41266\gis001\projecten\werkplan.apr

# Legenda

Ijzergehalte (mg/l)

 > 14



|  |            |                |           |                |        |
|--|------------|----------------|-----------|----------------|--------|
| A  | 06-11-2001 |                | FGR       | JVDa           | GEg    |
| Verste   | Datum      | Omschrijving   | Get.      | Gec.           | Gez.   |
| Opdrachtgever  |            |                |           |                |        |
| Gemeente Lelystad  |            |                |           |                |        |
| Project  |            |                |           |                |        |
| Waterplan Lelystad   |            |                |           |                |        |
| Omschrijving   |            |                |           |                |        |
| Grondwaterkwaliteit: ijzergehalte in 1e watervoerende pakket |            |                |           |                |        |
| Formaat  | Schaal     | ArcView versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figuur |
| A4   | 1:75000    | 3.2            | —         | 41266-020      | 5b     |

**IWACO**

Adviesbureau  
voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam

p:\project\141266\gis\001\projecten\werkplan.apr

# Legenda

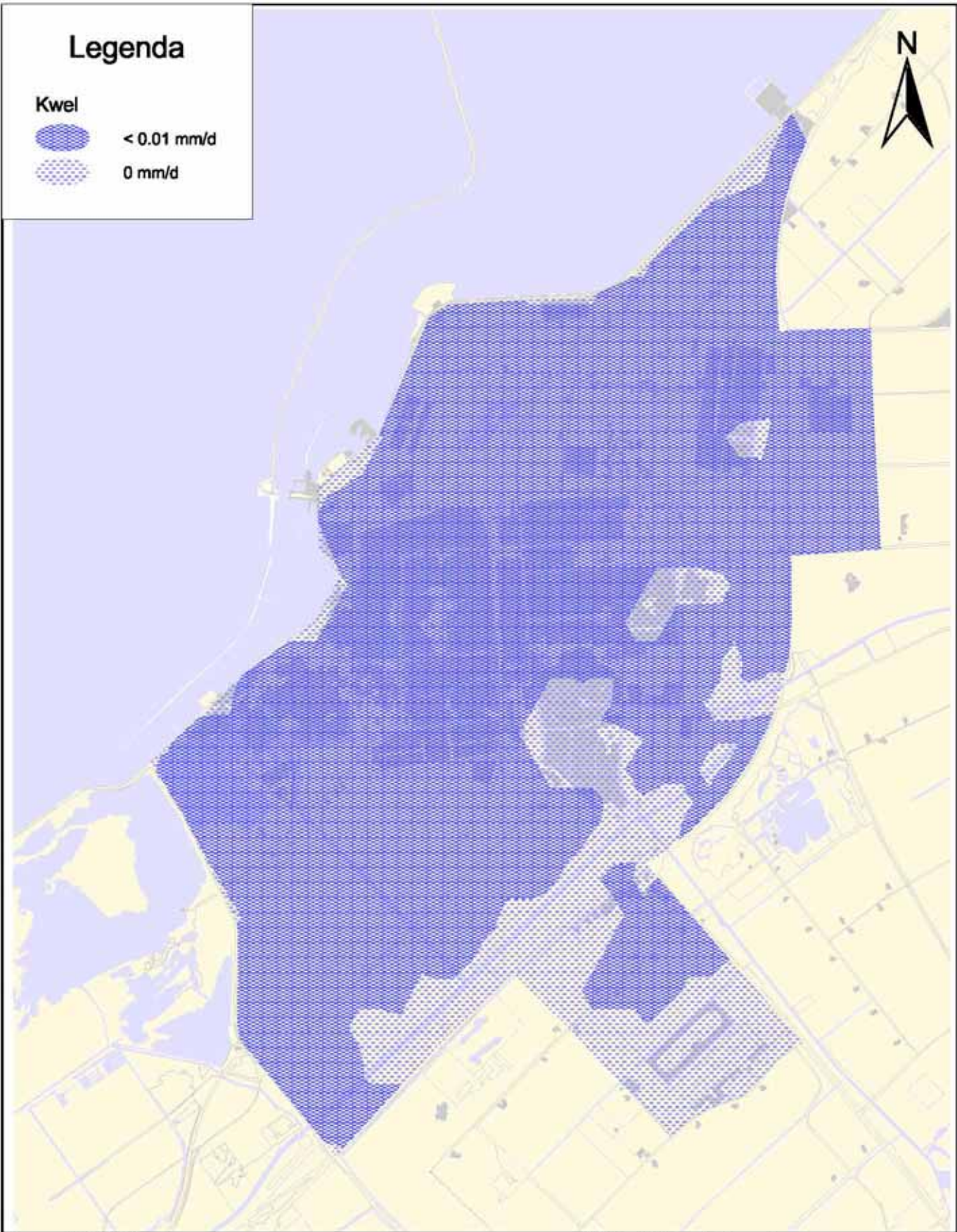
Kwel



< 0.01 mm/d



0 mm/d



p:\proj\frs\41266\gis\001\projecten\werkplan.apr

|       |            |              |      |      |      |
|-------|------------|--------------|------|------|------|
| A     | 06-11-2001 |              | FGR  | JVDa | GEg  |
| Verse | Datum      | Omschrijving | Get. | Gec. | Gez. |

Opdrachtgever  
**Gemeente Lelystad**

Project  
**Waterplan Lelystad**

Omschrijving  
**Kwelintensiteitkaart**

|           |                |                |           |                  |          |
|-----------|----------------|----------------|-----------|------------------|----------|
| Formaat   | Schaal         | ArcView versie | Deelorder | Tekeningnummer   | Figuur   |
| <b>A4</b> | <b>1:75000</b> | <b>3.2</b>     | <b>-</b>  | <b>41266-016</b> | <b>6</b> |

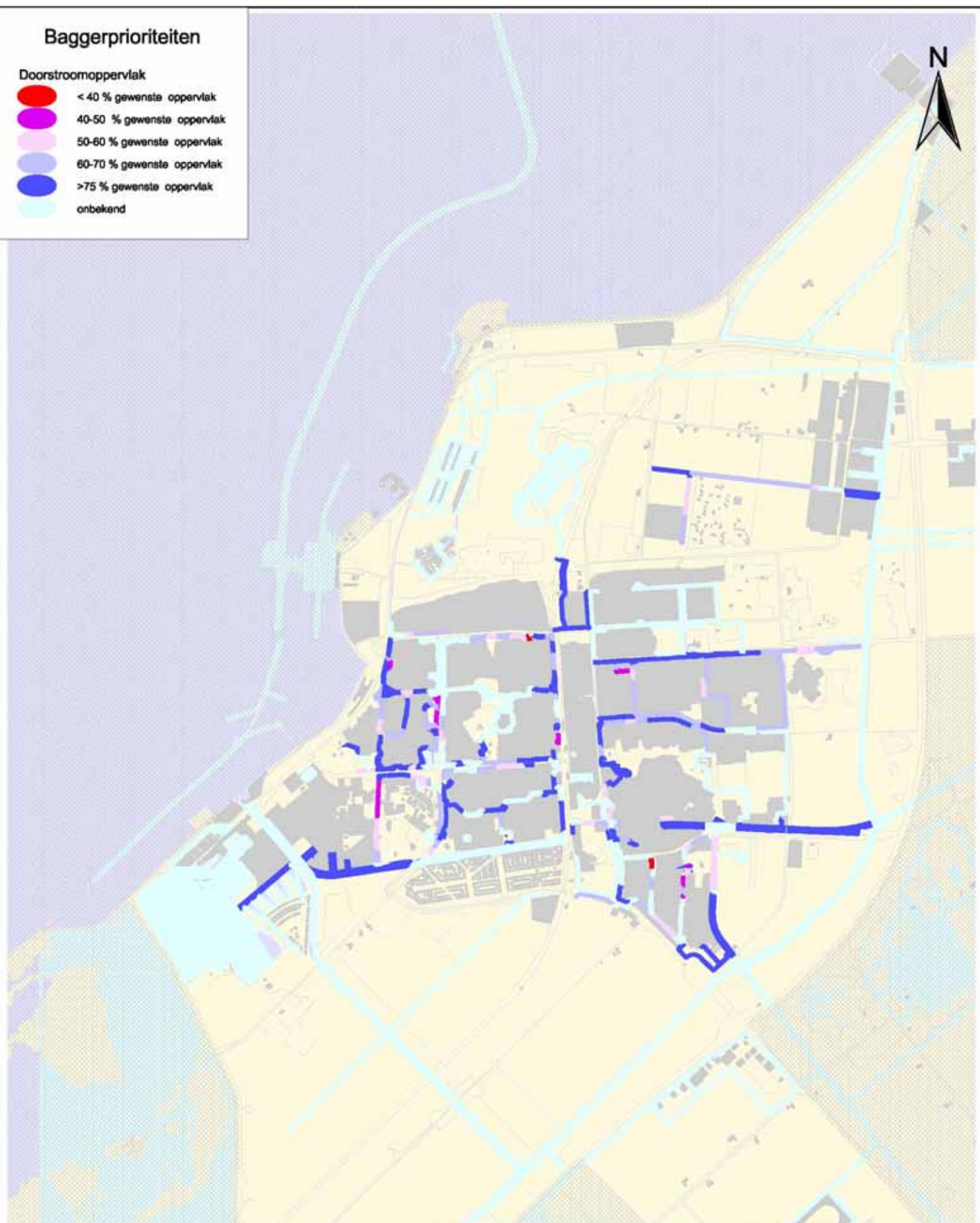
**IWACO**  
Adviesbureau  
voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam

## Baggerprioriteiten

### Doorstroomoppervlak

- < 40 % gewenste oppervlak
- 40-50 % gewenste oppervlak
- 50-60 % gewenste oppervlak
- 60-70 % gewenste oppervlak
- >75 % gewenste oppervlak
- onbekend



|   |            |                 |           |                |        |
|---|------------|-----------------|-----------|----------------|--------|
| A   | 06-11-2001 |                 | FGR       | JVDa           | GEg    |
| Verste  | Datum      | Omschrijving    | Get.      | Gez.           | Gez.   |
| Opdrachtgever   |            |                 |           |                |        |
| Gemeente Lelystad   |            |                 |           |                |        |
| Project   |            |                 |           |                |        |
| Waterplan Lelystad  |            |                 |           |                |        |
| Omschrijving  |            |                 |           |                |        |
| Baggerprioriteiten volgens Oranjewoud-studie begin jaren 90 |            |                 |           |                |        |
| Formaat   | Schaal     | Act/Ver. versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figuur |
| A3  | 1:40000    | 3.2             | —         | 41266-017      | 7      |



**IWACO**

*Adviesbureau  
voor water en milieu*



Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam

# Legenda



## Stedelijkgebied west

-  Huidige situatie
-  Te realiseren 2015



## Stedelijkgebied oost

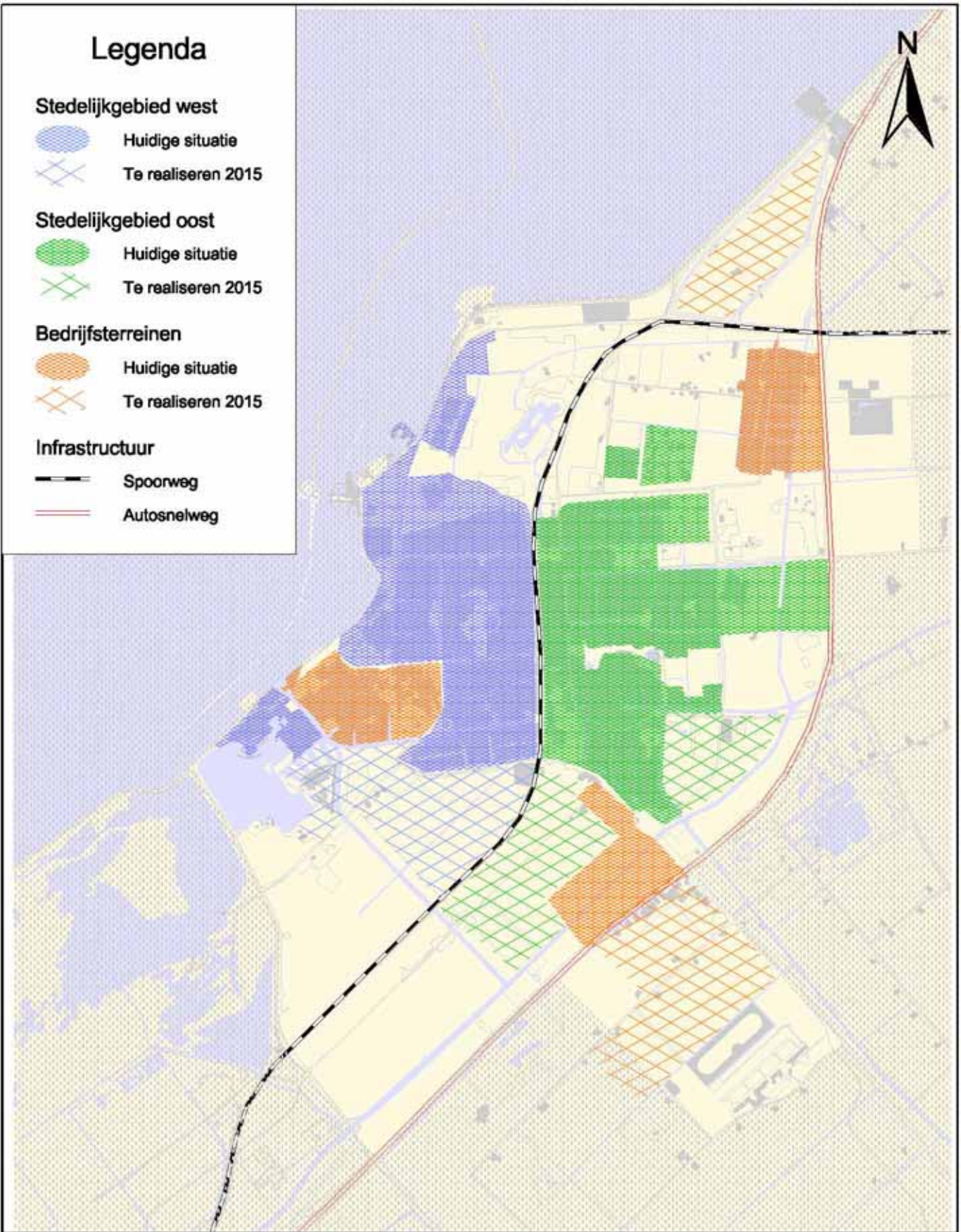
-  Huidige situatie
-  Te realiseren 2015

## Bedrijfsterreinen

-  Huidige situatie
-  Te realiseren 2015

## Infrastructuur

-  Spoorweg
-  Autosnelweg



p:\proj\frs\41266\gis\001\projecten\werkplan.apr

|       |            |              |      |      |      |
|-------|------------|--------------|------|------|------|
| A     | 06-11-2001 |              | FGR  | JVDa | GEg  |
| Verse | Datum      | Omschrijving | Get. | Gec. | Gez. |

Opdrachtgever  
**Gemeente Lelystad**

Project  
**Waterplan Lelystad**

Omschrijving  
**Stedebouwkundige ontwikkeling**

|         |         |                |           |                |          |
|---------|---------|----------------|-----------|----------------|----------|
| Formaat | Schaal  | ArcView versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figuur   |
| A4      | 1:75000 | 3.2            | —         | 41266-018      | <b>8</b> |

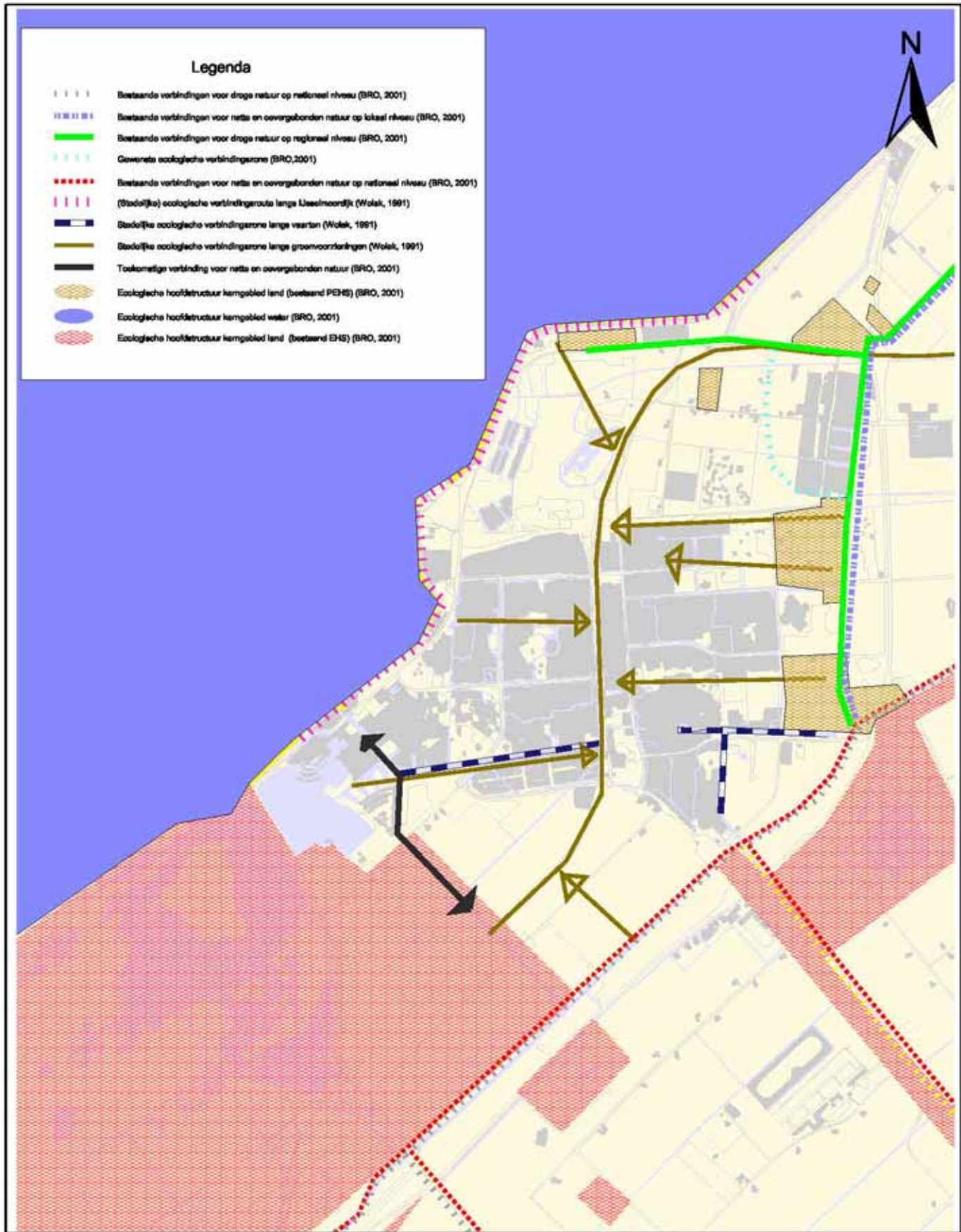
**IWACO**  
Adviesbureau  
voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam



### Legenda

-  Bestaande verbindingen voor droge natuur op nationaal niveau (BRO, 2001)
-  Bestaande verbindingen voor natte en overgebonden natuur op lokaal niveau (BRO, 2001)
-  Bestaande verbindingen voor droge natuur op regionaal niveau (BRO, 2001)
-  Gevoerde ecologische verbindingzone (BRO, 2001)
-  Bestaande verbindingen voor natte en overgebonden natuur op nationaal niveau (BRO, 2001)
-  (Stedelijke) ecologische verbindingroute lange Liaselmoedijk (Wolak, 1991)
-  Stedelijke ecologische verbindingzone lange vaarten (Wolak, 1991)
-  Stedelijke ecologische verbindingzone lange groenvoorzieningen (Wolak, 1991)
-  Toekomstige verbinding voor natte en overgebonden natuur (BRO, 2001)
-  Ecologische hoofdstructuur kerngebied land (beetsand PEHS) (BRO, 2001)
-  Ecologische hoofdstructuur kerngebied water (BRO, 2001)
-  Ecologische hoofdstructuur kerngebied land (beetsand EHS) (BRO, 2001)



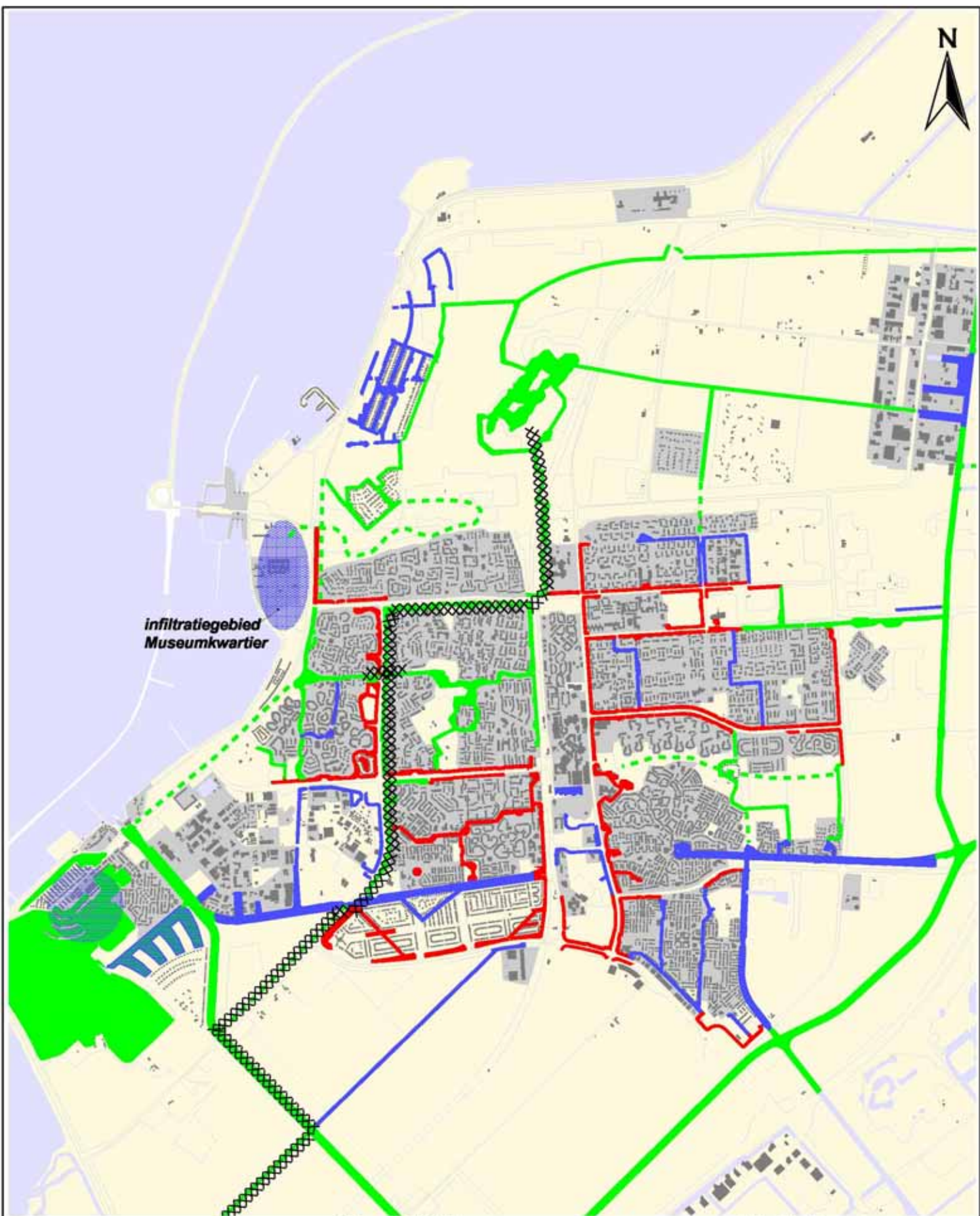
p:\proj\lrs\41266\gis\001\projecten\werkplan.apr

|   |            |                |           |                |        |
|---|------------|----------------|-----------|----------------|--------|
| A   | 06-11-2001 |                | FGR       | JVda           | GEg    |
| Verse                                     | Datum      | Omschrijving   | Get.      | Gec.           | Gez.   |
| Opdrachtgever                             |            |                |           |                |        |
| Gemeente Lelystad                         |            |                |           |                |        |
| Project                                   |            |                |           |                |        |
| Waterplan Lelystad                        |            |                |           |                |        |
| Omschrijving                              |            |                |           |                |        |
| Kerngebied en ecologische verbindingzones |            |                |           |                |        |
| Formaat                                   | Schaal     | ArcView versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figuur |
| A4  | 1:75000    | 3.2            | —         | 41266-021      | 9      |

**IWACO**

Adviesbureau  
voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam



**infiltratiegebied  
Museumkwartier**

### Legenda

#### Huidige watergangen

- stadswater
- water voor beleving
- water voor natuur
- overig

#### Toekomstige watergangen

- stadswater
- water voor beleving
- water voor natuur
- infiltratiegebied

Potentiële ecologische verbindingroute

|  |            |               |           |                |       |
|--|------------|---------------|-----------|----------------|-------|
| A  | 06-11-2001 |               | FGr       | GEg            | DA    |
| Versie   | Datum      | Omschrijving  | Get.      | Gez.           | Gez.  |
| Opdrachtgever  |            |               |           |                |       |
| Gemeente Lelystad  |            |               |           |                |       |
| Project  |            |               |           |                |       |
| Waterplan Lelystad   |            |               |           |                |       |
| Omschrijving   |            |               |           |                |       |
| Functie indeling van het water en ligging gemeentelijke ecologische verbindingzone |            |               |           |                |       |
| Formaat  | Schaal     | ArView versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figur |
| A3   | 1:30000    | 3.2           | --        | 41266A0-G-001  | 10    |

## IWACO

Adviesbureau  
voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 6520  
3009 AM Rotterdam



**Legenda**

**Huidige watergangen  
(max. en min. peil)**

- 2,95 tot - 3,00
- 4,90 tot - 5,10
- 5,20 tot - 5,40
- 5,40 tot - 5,60
- 5,50 tot - 5,70
- Streefpeil

**Toekomstige watergangen  
(max. en min. peil)**

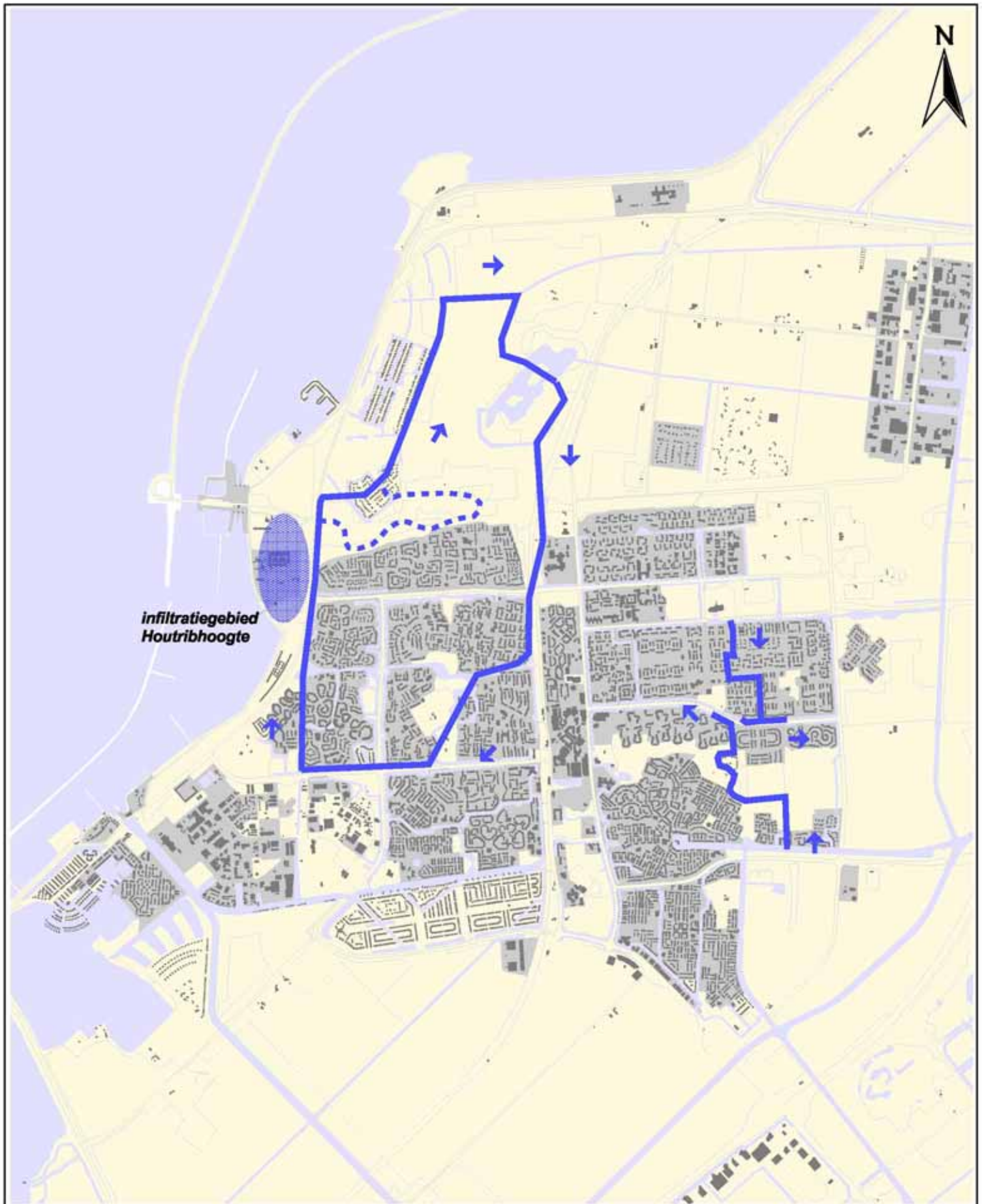
- 5,20 tot - 5,40
- flexibel
- streefpeil
- Infiltratiegebied
- overig

|  |            |               |           |                |       |
|--|------------|---------------|-----------|----------------|-------|
| A                                      | 06-11-2001 |               | FGr       | GEg            | DA    |
| Versie                                 | Datum      | Omschrijving  | Get.      | Gez.           | Gez.  |
| Opdrachtgever                          |            |               |           |                |       |
| Gemeente Lelystad                      |            |               |           |                |       |
| Project                                |            |               |           |                |       |
| Waterplan Lelystad                     |            |               |           |                |       |
| Omschrijving                           |            |               |           |                |       |
| Peilvariatie en berging in watergangen |            |               |           |                |       |
| Formaat                                | Schaal     | ArView versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figur |
| A3                                     | 1:30000    | 3.2           | --        | 41266A0-G-002  | 11    |

**IWACO**

Adviesbureau  
voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 6520  
3009 AM Rotterdam



**infiltratiegebied  
Houtribhoogte**

**Legenda**

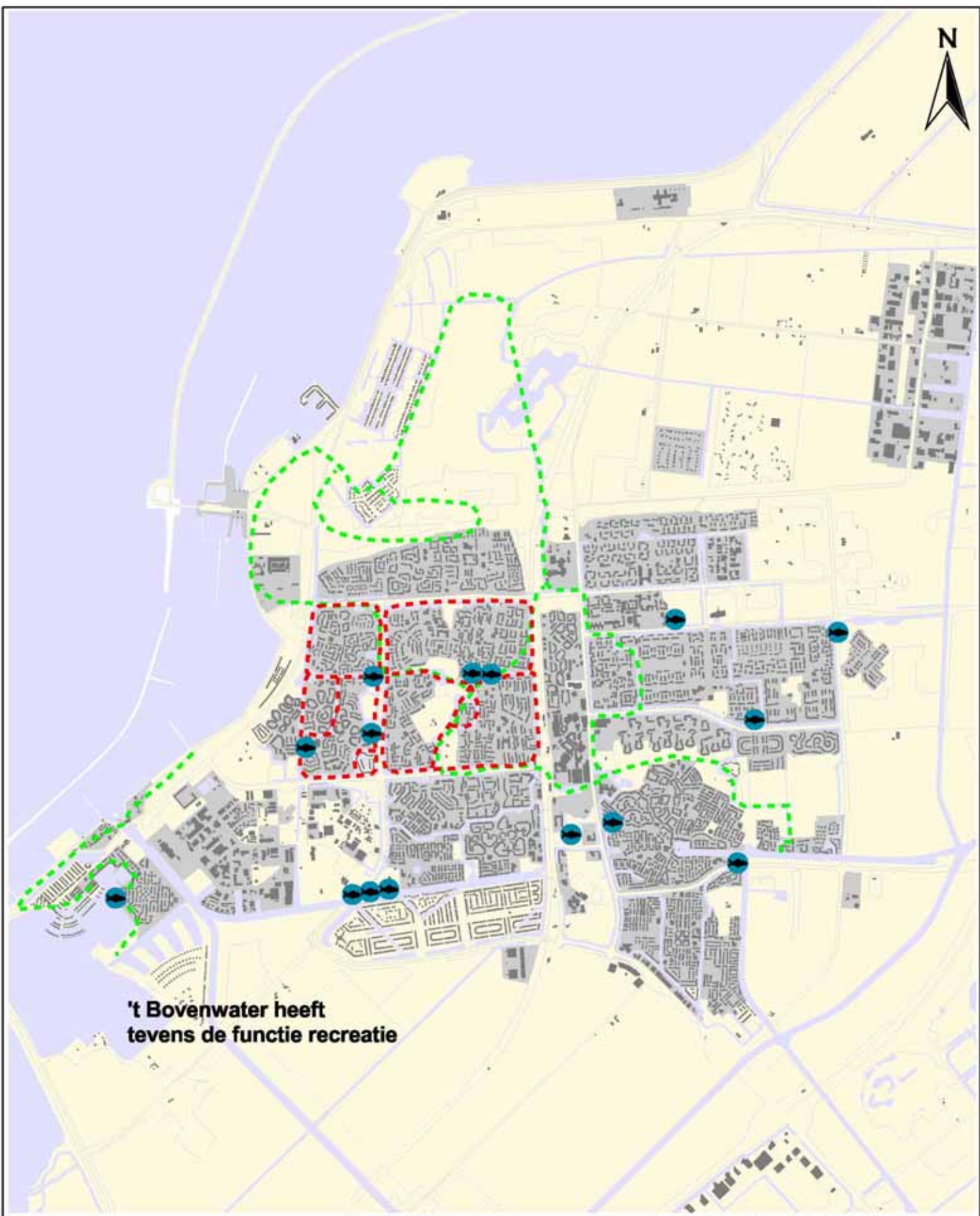
- watergang voor circulatie / aanvulling
- beek Noordzoom
- stromingsrichting
- overige watergangen
- infiltratiegebied

|  |            |                 |           |                |       |
|--|------------|-----------------|-----------|----------------|-------|
| A  | 06-11-2001 |                 | FGr       | GEg            | DA    |
| Verse  | Datum      | Omschrijving    | Get.      | Gez.           | Gez.  |
| Opdrachtgever  |            |                 |           |                |       |
| Gemeente Lelystad  |            |                 |           |                |       |
| Project  |            |                 |           |                |       |
| Waterplan Lelystad   |            |                 |           |                |       |
| Omschrijving   |            |                 |           |                |       |
| Circulatie watergangen westzijde Lelystad en aanvulling van water aan de Oostzijde |            |                 |           |                |       |
| Formaat  | Schaal     | ArchiVew versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figur |
| A3   | 1:30000    | 3.2             | --        | 41266A0-G-003  | 12    |

**IWACO**

*Adviesbureau voor water en milieu*

Vestiging West  
Postbus 6520  
3009 AM Rotterdam



't Bovenwater heeft tevens de functie recreatie

### Legenda

Functie, relatie water / recreatie

- - - kano route
- - - relatie water - wandel/fiets route
- huidige en te handhaven visplaats

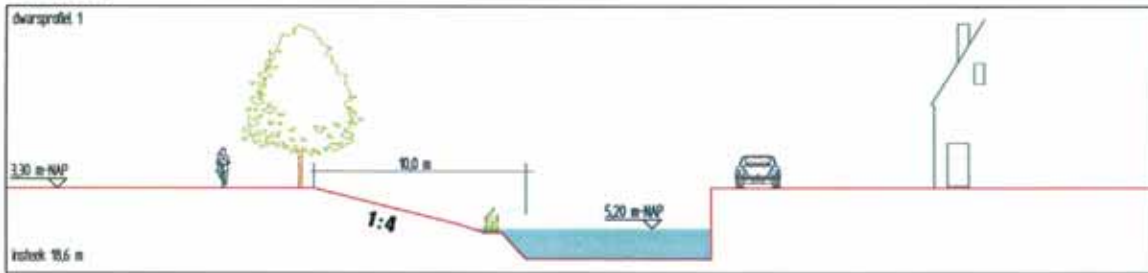
|                    |            |                 |           |                |       |
|--------------------|------------|-----------------|-----------|----------------|-------|
| A                  | 06-11-2001 |                 | FGr       | GEg            | DA    |
| Verse              | Datum      | Omschrijving    | Get.      | Gez.           | Gez.  |
| Opdrachtgever      |            |                 |           |                |       |
| Gemeente Lelystad  |            |                 |           |                |       |
| Project            |            |                 |           |                |       |
| Waterplan Lelystad |            |                 |           |                |       |
| Omschrijving       |            |                 |           |                |       |
| Recreatie          |            |                 |           |                |       |
| Formaat            | Schaal     | Arç/view versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figur |
| A3                 | 1:30000    | 3.2             | --        | 41266A0-G-004  | 13    |

## IWACO

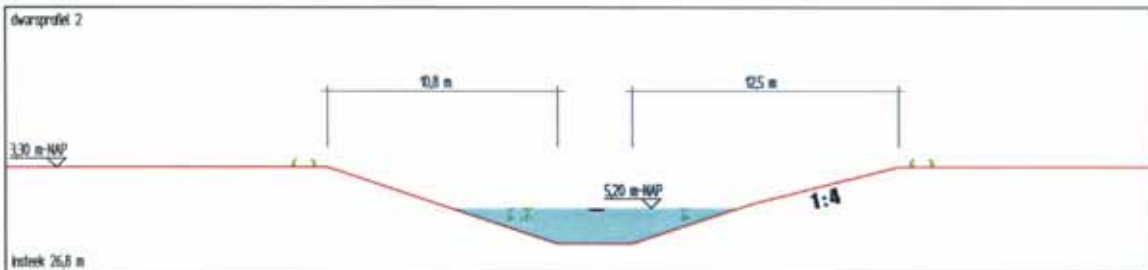
Adviesbureau voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 6520  
3009 AM Rotterdam

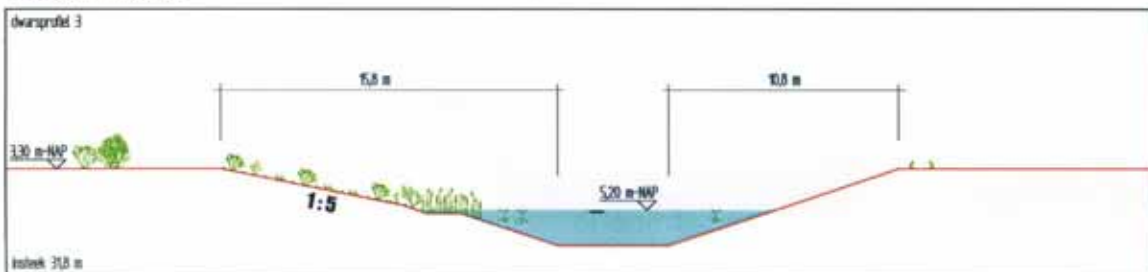
**stadswater**



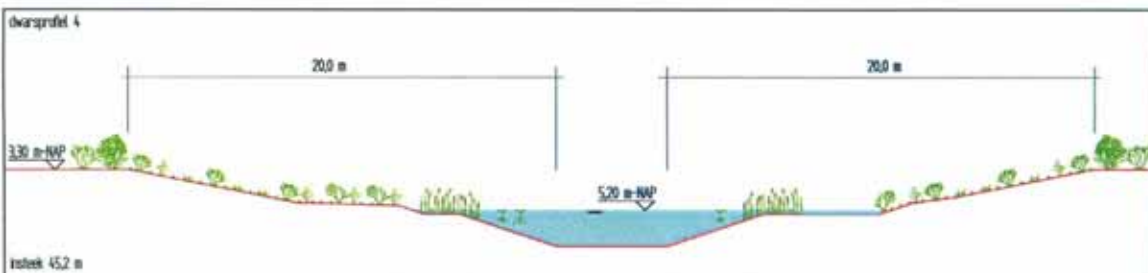
**stadswater**



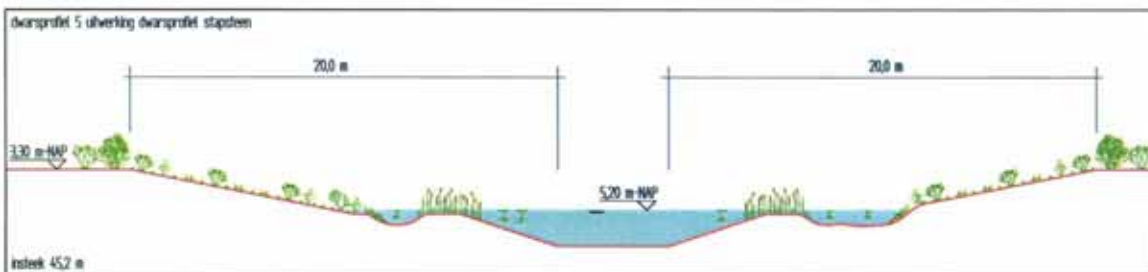
**water voor beleving**



**water voor natuur**



**water voor natuur**

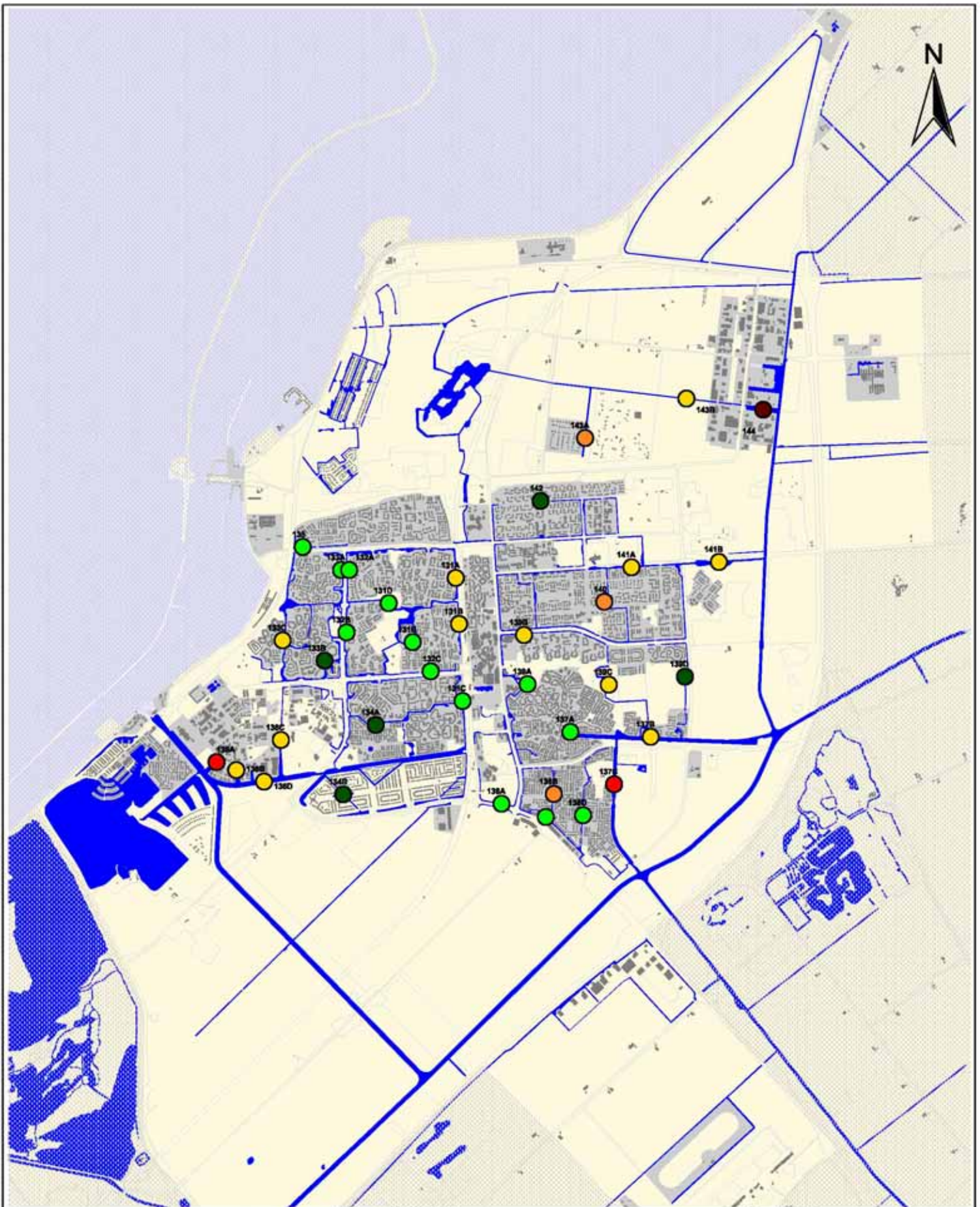


|   |                    |                |             |
|---|--------------------|----------------|-------------|
| First Edition                                   |                    | date           | 11 FEB 2009 |
| locatie   | omschrijving       | type           | status      |
| Gemeente Lelystad                               | Waterplan Lelystad | ontwerp        | DEFINITIEF  |
| Ontwerp dwarsprofielen (ontwerppeil 5,20 m-NAP) |                    | scale          | V.O.        |
| projectnummer                                   | 41266              | tekeningnummer | C004 fig14  |

**ROYAL HASKONING**  
BOEEMTECHNIEK

Chapman 11  
Postbus 6000  
3720 BR Grootegouwen  
+31 (0)30 2741144  
+31 (0)30 2341143

haskon  
nl@haskoning.nl  
www.haskoning.com



### Legenda

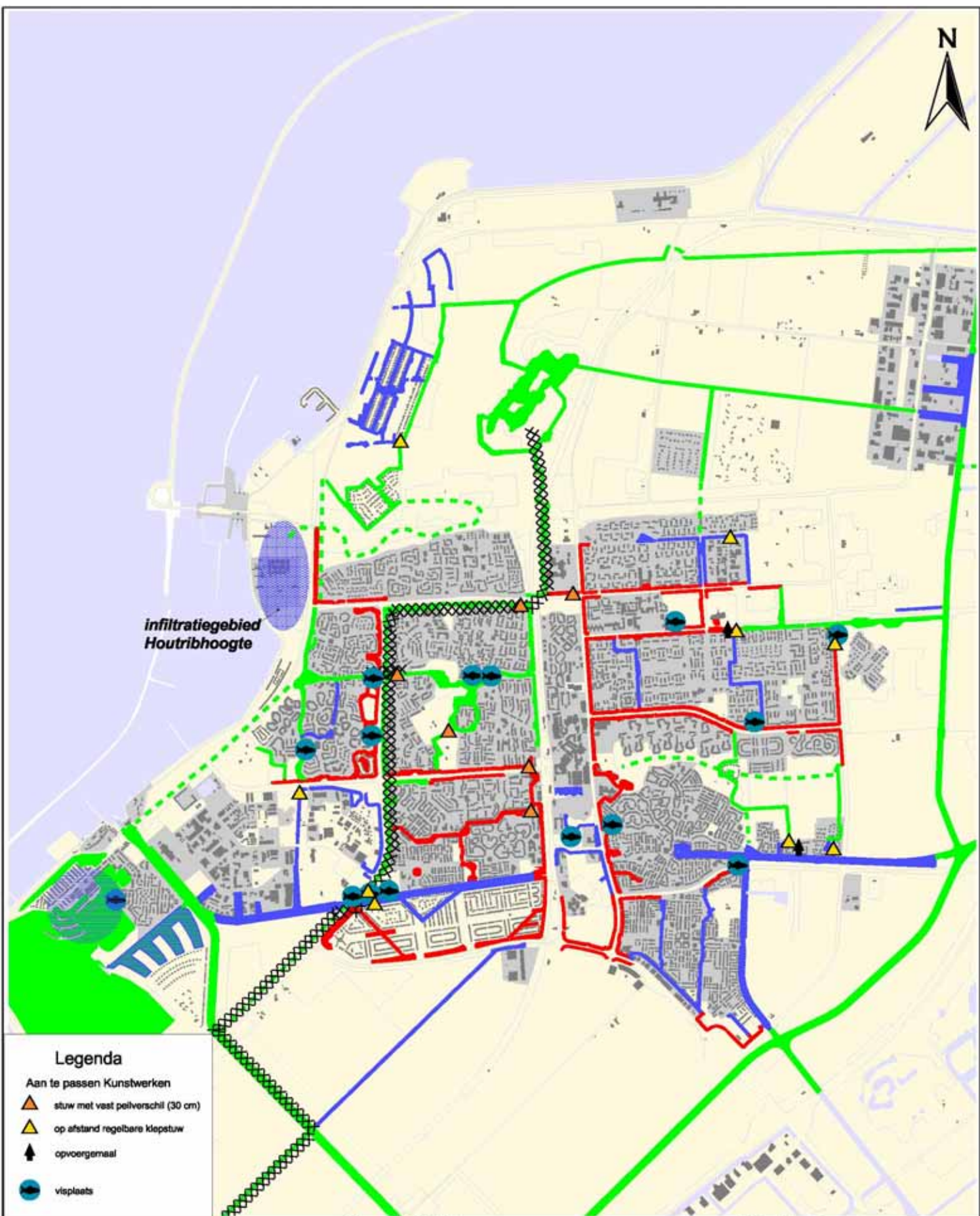
- Slibdikte**
- 0.0 -< 0.2 m
  - 0.2 -< 0.4 m
  - 0.4 -< 0.6 m
  - 0.6 -< 0.8 m
  - 0.8 -< 1.0 m
  - 1.0 -< 1.2 m

|  |            |                 |           |                |       |
|--|------------|-----------------|-----------|----------------|-------|
| A  | 06-11-2001 |                 | FGr       | GEg            | DA    |
| Versie   | Datum      | Omschrijving    | Get.      | Gez.           | Gez.  |
| Opdrachtgever  |            |                 |           |                |       |
| Gemeente Lelystad  |            |                 |           |                |       |
| Project  |            |                 |           |                |       |
| Waterplan Lelystad                                       |            |                 |           |                |       |
| Omschrijving   |            |                 |           |                |       |
| Resultaten CSO onderzoek naar de dikte van de baggerlaag |            |                 |           |                |       |
| Formaat  | Schaal     | Arç/view versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figur |
| A3   | 1:40000    | 3.2             | --        | 41266A0-G-005  | 15    |

**IWACO**

Adviesbureau  
voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam



**infiltratiegebied  
Houtribhoogte**

**Legenda**

- Aan te passen Kunstwerken**
- stuw met vast peilverschil (30 cm)
  - op afstand regelbare klepstuw
  - opvoergemaal
  - visplaats

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Huidige watergangen</b>             | <b>Toekomstige watergangen</b> |
| stadswater                             | stadswater                     |
| water voor beleving                    | water voor beleving            |
| water voor natuur                      | water voor natuur              |
| overig                                 | infiltratiegebied              |
| Potentiële ecologische verbindingroute |                                |

|   |            |               |           |                |        |
|---|------------|---------------|-----------|----------------|--------|
| A   | 06-11-2001 |               | FGr       | GEg            | DA     |
| Versie  | Datum      | Omschrijving  | Get.      | Gez.           | Gez.   |
| Opdrachtgever                                       |            |               |           |                |        |
| Gemeente Lelystad                                   |            |               |           |                |        |
| Project   |            |               |           |                |        |
| Waterplan Lelystad                                  |            |               |           |                |        |
| Omschrijving  |            |               |           |                |        |
| Totaaloverzicht van de maatregelen in het waterplan |            |               |           |                |        |
| Formaat   | Schaal     | ArView versie | Deelorder | Tekeningnummer | Figuur |
| A3  | 1:40000    | 3.2           | --        | 41266A0-G-005  | 16     |

**IWACO**

Adviesbureau  
voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam