

UITWERKING VAN HET WATERKWALITEITSSPOOR ALS ONDERDEEL VAN HET RIOLERINGSBELEID

Naar een verbetering van de waterkwaliteit en de ecologische belevingswaarde in Papendrecht

IR. F.J. JORNA, 'ORANJEWOUD'

ING. H.J. JANSEN, GEMEENTE PAPENDRECHT

ING. J.J.C. VAN TOL, GEMEENTE PAPENDRECHT

ING. J.Th.F. HEIJS, ZHEW

Veelal laat de waterkwaliteit in de stedelijke gebieden te wensen over. In de zomerperiode is vaak sprake van stagnerend water en algenbloei in combinatie met vissterfte. Na hevige regenval leiden riooloverstorten dikwijls tot een verslechtering van de waterkwaliteit. Naast deze problemen voor de waterkwaliteit zijn de ecologische omstandigheden van de stadswateren vaak slecht door een slecht ontwikkelde water- en oevervegetatie.

Dit artikel gaat in op de uitwerking van het waterkwaliteitsspoor als onderdeel van het rioleringsbeleid. Hiervoor is door het Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden (ZHEW) een stimuleringsregeling ingesteld, de zogenaamde Stimuleringsregeling waterkwaliteitsspoor (Stiwas).

Deze regeling beoogt een belangrijke bijdrage te leveren aan het bereiken van biologisch gezond water in de bewoonde omgeving door het uitvoeren van maatregelen volgens het waterkwaliteitsspoor.

Dit als noodzakelijke aanvulling op maatregelen die nodig zijn om de basisinspanning vanuit de riolering te bereiken. Daarnaast beoogt deze regeling de belevingswaarde van het oppervlaktewater in de bewoonde omgeving, daar waar de lozingen vanuit overstorten plaatsvinden, te verbeteren. Concreet voorziet de Stiwas-regeling in een bijdrage voor de planvorming en de uitvoering van de aanvullende maatregelen.

In het kader van de Stiwas-regeling heeft de gemeente Papendrecht opdracht verleend aan ingenieursbureau 'Oranjewoud' om een plan van aanpak te maken. Het projectteam voor het onderzoek bestond uit vertegenwoordigers van de gemeente, ZHEW, Hoogheem-

raadschap Alblasserwaard en Vijfheerenlanden en 'Oranjewoud'. In het onderzoek is eerst ingegaan op het toetsen van effecten van de riolering op de waterkwaliteit. Daarnaast zijn met veldbezoeken de wateren in Papendrecht beoordeeld op hun ecologische omstandigheden.

Samenvatting

Veelal laten de waterkwaliteit en de ecologische omstandigheden van wateren in stedelijke gebieden te wensen over. In de zomerperiode is vaak sprake van stagnerend water en algenbloei in combinatie met vissterfte. Na hevige regenval doen zich door riooloverstorten problemen voor in de waterkwaliteit.

In dit artikel wordt ingegaan op de uitwerking van het waterkwaliteitsspoor als onderdeel van het rioleringsbeleid. Hiervoor is door het Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden (ZHEW) een stimuleringsregeling ingesteld, de zogenaamde Stimuleringsregeling waterkwaliteitsspoor (Stiwas). Deze regeling voorziet, naast riooltechnische maatregelen, in een bijdrage voor aanvullende maatregelen om de basisinspanning te bereiken.

Allereerst gaan we in op het toetsen van effecten van de riolering op de waterkwaliteit (waterkwaliteitstoets). Hierbij is een inventarisatiemethode van de Werkgroep Riolering West Nederland [WRW, 1994] toegepast. Met het computerprogramma DUFLOW is het effect van de riolering op de zuurstofhuishouding van het oppervlaktewater gesimuleerd. Vervolgens zijn de stadswateren van Papendrecht ecologisch beoordeeld.

Uit de waterkwaliteitstoets voor riolering blijkt dat zich, ook na het nemen van maatregelen volgens het basisrioleringsplan (BRP), in het zuidelijke deel van Papendrecht knelpunten in de waterkwaliteit voordoen.

In overleg met de betrokken partijen (ZHEW, gemeente en Hoogheemraadschap Alblasserwaard en Vijfheerenlanden) zijn maatregelen uitgewerkt om de knelpunten op te lossen. Het gaat hierbij om het baggeren en verdiepen van watergangen, het verwijderen van kroos, het aanleggen van natuurvriendelijke oevers, interne watercirculatie en een optimaal beheer voor de watergangen en oevers. De maatregelen die nodig zijn voor het intern circuleren van water zijn getoetst op effecten voor de waterafvoer vanuit Papendrecht.

De maatregelen zijn verwoord in een plan van aanpak over een periode van vijf jaar (1998-2002).

Het uitgevoerde onderzoek dient als basis voor een nog op te stellen bestuursakkoord tussen het ZHEW en de gemeente Papendrecht.

De knelpunten van de riolering op de waterkwaliteit zijn in het onderzoek vastgesteld. Op basis van deze knelpunten zijn oplossingsmaatregelen uitgewerkt in een plan van aanpak.

Het uitgevoerde onderzoek dient als basis voor een nog op te stellen bestuursakkoord tussen het ZHEW en de gemeente Papendrecht.

Waterkwaliteitstoets voor de riolering

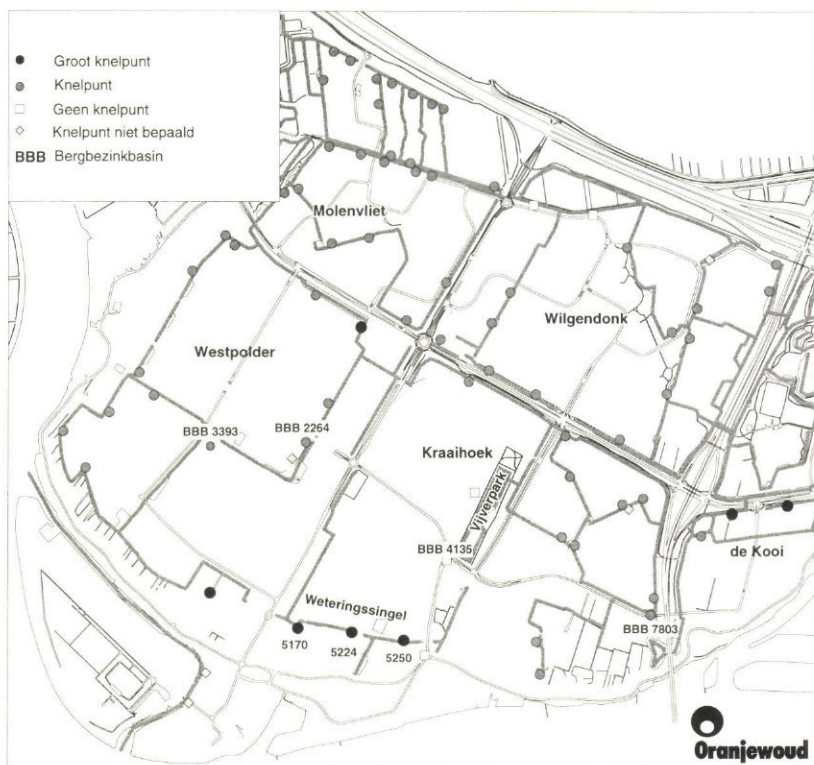
In dit artikel wordt ingegaan op de effecten van de riooloverstorten op de waterkwaliteit in de toekomstige situatie. Dat wil zeggen, na het uitvoeren van het basisrioleringsplan (BRP) dat voldoet aan 'de basisinspanning'.

Voor het bepalen van de effecten van de riolering is een inventarisatiemethode toegepast. Daarnaast is een modelberekening uitgevoerd om inzicht te verkrijgen in de effecten van de riolering op de zuurstofhuishouding van het water.

Inventarisatiemethode

Tot op heden is geen eenduidige wijze gevonden om aan te geven welke vuilemissie vanuit de riolering voor het ontvangende oppervlaktewater toelaatbaar is en welke niet.





Afb. 1 Knelpuntenindicatie riooloverstorten.

Ook is het moeilijk om op basis van alleen visuele waarnemingen en een klachtenpatroon knelpunten voor de waterkwaliteit op te sporen. Wel kan worden gesteld dat bijvoorbeeld bij ondiepe en/of stagnante wateren en kopsloten vrijwel altijd knelpunten optreden. Om een indruk te krijgen van de grootste knelpunten voor de waterkwaliteit is een inventarisatiemethode ontwikkeld door de Werkgroep Riolering West Nederland [WRW, 1994].

Hierbij wordt de opvangcapaciteit van het ontvangende oppervlaktewater nabij overstorten bepaald. Deze is afhankelijk van de breedte, diepte, volume en doorspoelbaarheid van het desbetreffende oppervlaktewater.

Daarnaast worden de watergangen ingedeeld op basis van de vuilemissie naar het ontvangende oppervlaktewater.

De resultaten van de knelpunteninventarisatie zijn samengevat op afbeelding 1. Hierop zijn de watergangen, de locaties van de riooloverstorten en de grootte van het knelpunt aangegeven. In de tekening zijn ook de locaties van de bergbezinkbasins aangegeven, die zijn voorgesteld in het BRP.

Grote knelpunten bevinden zich in het zuidelijke deel van Papendrecht in de wijken Westpolder, Kraaihoek en de Kooi. Hier doen zich ook in de praktijk problemen voor in de waterkwaliteit (algenbloei, stankoverlast, zuurstofloosheid en vissterfte). De overstorten komen uit op semi-stagnant en stagnant oppervlaktewater met een geringe water-

diepte. Het volume van deze watergangen wijkt in grote mate af van het door de WRW gehanteerde normvolume van 600 m³ per hectare aangesloten verhard oppervlak.

Ook de lozingen vanuit drie van de vier bergbezinkbasins leveren volgens de inventarisatiemethode ter plaatse problemen op voor de waterkwaliteit. Dit omdat het afvalwater geconcentreerd wordt afgevoerd naar de bergbezinkbasins. Met de bergbezinkbasins

neemt echter wel de totale vuilemissie naar het oppervlaktewater in Papendrecht flink af (zie afb. 2).

Modelberekeningen

Het computerprogramma DUFLOW is een oppervlaktewaterstromingsmodel waarmee ook de waterkwaliteit gesimuleerd kan worden. In dit onderzoek is dit model toegepast om inzicht te krijgen in de effecten van de overstorten en bergbezinkbasins op de zuurstofhuishouding van het oppervlaktewater. Bij de berekeningen is gekeken naar biochemisch zuurstofverbruik (BZV) en het zuurstofgehalte in het ontvangende oppervlaktewater door een extreme overstortgebeurtenis.

Uit de modelberekeningen volgt dat de lozingen vanuit de bergbezinkbasins in de Westpolder een knelpunt vormen voor de zuurstofhuishouding. Het zuurstofgehalte daalt tot beneden het ecologisch gewenste zuurstofgehalte 3 mg O₂/l.

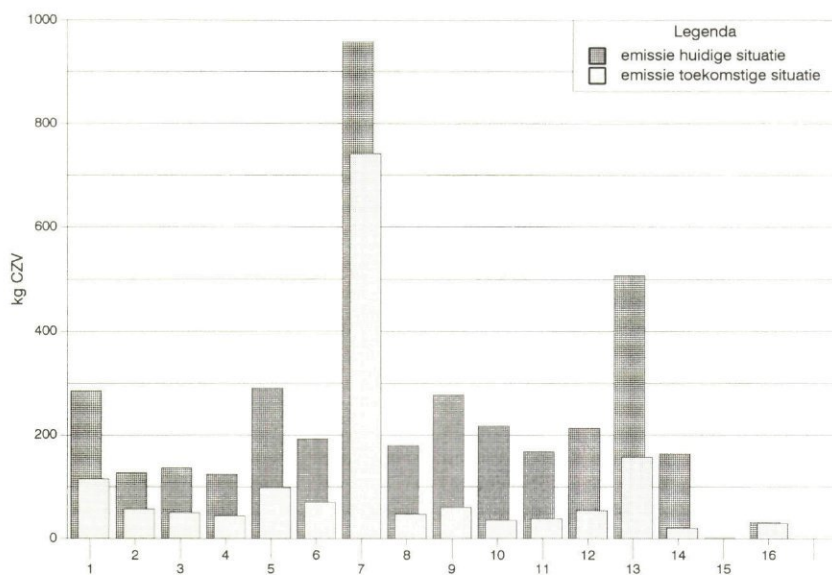
Ook in de wijk Kraaihoek daalt nabij de overstorten langs de Weteringssingel (nummers 5170, 5224 en 5250) het zuurstofgehalte tot beneden de 3 mg O₂/l. De doorspoelbaarheid van de watergang waarop deze overstorten uitkomen is zeer slecht.

Ook het zuurstofgehalte in het oppervlaktewater nabij de bergbezinkbasins 4135 (Vijverpark) en 7803 (Thorbeckesingel) daalt volgens de berekeningen flink.

Ecologische beoordeling van wateren

Met veldopnames in augustus 1996 zijn de ecologische omstandigheden van de stadswateren beoordeeld. Bij dit veldbezoek is gekeken naar herkenbare invloeden van de

Afb. 2 Vuilemissie riooloverstorten Papendrecht, per rioleringseenheid voor T = 10.





Afb. 3.



Afb. 4

bestaande overstorten en aspecten die belemmerend kunnen zijn voor een goede waterkwaliteit. De volgende aspecten zijn hierbij aan de orde gekomen:

- de ontwikkeling van de water- en oevervegetatie;
- de helderheid en kleur van het water;
- de belevingswaarde van het water en de oevers voor bewoners;
- knelpunten die de waterkwaliteit en belevingswaarde van het water negatief beïnvloeden, zoals riooloverstorten, stagnant water en vuilophoping.

Naast deze aspecten is tijdens het veldbezoek oplossingsgericht gekeken naar de mogelijkheden voor de ontwikkeling van natuurvriendelijke oevers om de belevingswaarde te vergroten. Bij de ecologische beoordeling van de watergangen speelt 'best professional judgement' een grote rol. De waarnemer laat zich hierbij vooral leiden door de aanwezigheid van waterplanten en de helderheid van het water. Bij de beoordeling is een vaste systematiek aangehouden om de objectiviteit van de waarnemingen te vergroten. Uiteindelijk zijn de stadswateren ingedeeld in de klassen goed, redelijk, matig en slecht. In het navolgende wordt ingegaan op de beoordeling van een aantal watergangen.

Op afbeelding 3 is een watergang in de noordoostelijk gelegen wijk Wilgendonk afgebeeld. Het gaat om een relatief jonge wijk, gebouwd vanaf 1972. In dit deel van Papendrecht is de waterkwaliteit het best. De ecologische beoordeling van de watergang is redelijk. Het doorzicht van het water is redelijk tot goed en er is een redelijk gevarieerde watervegetatie aanwezig. Verder was tijdens het veldbezoek veel vis waarneembaar (snoekbaars, zeelt).

Een ecologisch goede watergang staat afgebeeld op afbeelding 4. Ook deze watergang is gelegen in de wijk Wilgendonk. Een zeer flauwe overgang van oever naar water is

aanwezig. De watergang heeft een zeer gevarieerde water- en oevervegetatie en het water is helder. Er is geen overstortlocatie aanwezig. Dit water kan als referentie dienen voor een aquatisch-ecologisch zeer goede watergang in de stad.

In de zuidelijk gelegen wijken Westpolder en Kraaihoek zijn de ecologische omstandigheden van het water slechter dan in de voorgaande wijk. Deze wijken zijn relatief oud (bouwjaren vanaf 1954). In de watergangen van deze wijken is de water- en oevervegetatie slecht ontwikkeld en is in de zomerperiode plaatselijk sprake van algenbloei. Een voorbeeld van een ecologisch slechte watergang is afgebeeld op afbeelding 5. Het doorzicht van het water is gering en er vindt vuilophoping plaats. Het gaat om een stagnant water waarop drie overstorten lozen.

Op basis van het ecologisch onderzoek concluderen we dat vooral in het zuidelijke deel van Papendrecht de ecologische omstandigheden van het water slecht zijn. Dit vanwege de ouderdom van de wijk, het groot aantal riooloverstorten en de geringe doorstroom van het water.

Maatregelen

In het zuidelijke deel van Papendrecht neemt door maatregelen volgens het basisrioleringsplan (BRP) de totale vuilemissie naar het oppervlaktewater af met 63%. Hierdoor verbetert de waterkwaliteit in zijn totaliteit aanzienlijk. Uit de waterkwaliteitstoets voor riolering is echter naar voren gekomen dat zich vooral in het zuidelijke deel van Papendrecht knelpunten voor de waterkwaliteit blijven voordoen. In het navolgende wordt ingegaan op aanvullende maatregelen om de knelpunten met betrekking tot de riolering op te lossen en de belevingswaarde van het water te vergroten. De maatregelen zijn in overleg met de betrokken partijen (ZHEW, gemeente en Hoogheemraadschap) uitgewerkt in een plan van aanpak over een periode van vijf jaar

(1998-2002). De maatregelen zijn afgebeeld op afbeelding 6.

Baggeren en verdiepen van watergangen

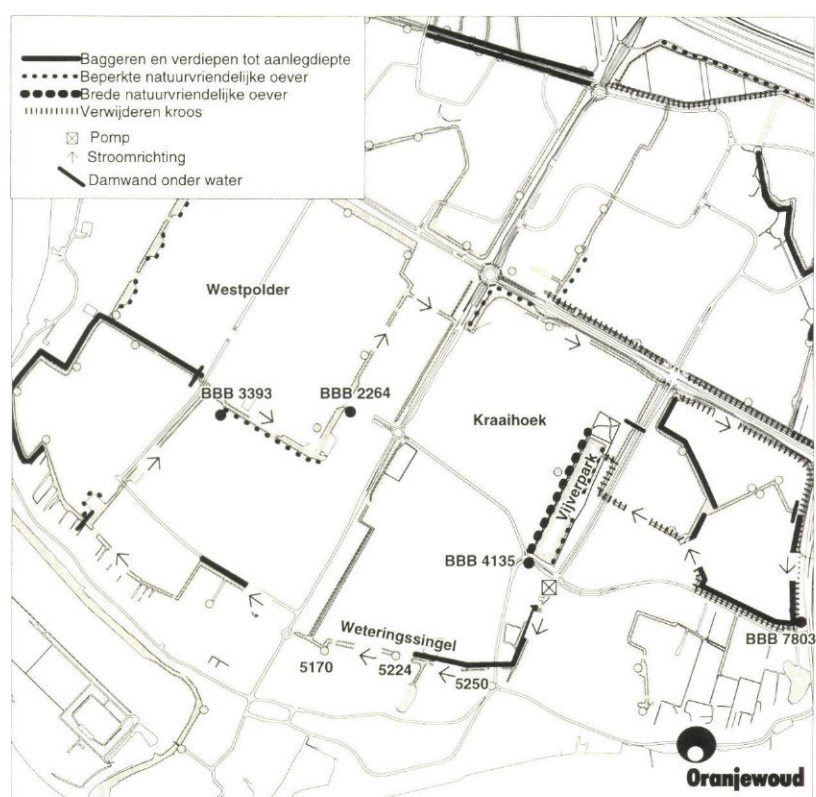
In de stadswateren van Papendrecht treffen we plaatselijk een baggerlaag aan met een dikte van 20-30 cm. Er is sprake van een achterstand in het reguliere baggeronderhoud. De baggerlaag is in het verleden opgebouwd en zorgt voor nalevering van ongewenste stoffen aan het watersysteem. In het onderzoeksrapport 'Van kraan tot rivier' [Vereniging Nederlandse Riviergemeenten, 1995] is ingegaan op de hoeveelheid en de kwaliteit van de baggerspecie in Papendrecht. De resultaten hiervan zijn meegenomen in een baggerplan van de gemeente en in het onderhavige onderzoek.

In het baggerplan van de gemeente is het baggeren van geheel Papendrecht uitgesmeerd over een periode van 10 jaar. Hierbij wordt bagger van de klasse 1 en 2 verwijderd en op de kant gebracht.

Mede door de baggerlaag is de waterdiepte van een aantal watergangen gering (30-40 cm) en het effect van overstorten groot. Met het

Afb. 5.





Afb. 6 Maatregelen.

baggeren en verdiepen van watergangen neemt het negatieve effect van riooloverstorten af en wordt nalevering voorkomen. Voorgesteld wordt een aantal watergangen versneld uit te baggeren en te verdiepen. Dit betekent een aanpassing van het baggerplan van de gemeente. Hierbij moet opgemerkt worden dat de Stiwas-regeling niet bijdraagt aan regulier baggerwerk, maar wel aan een extra verdieping van watergangen.

In de brede watergangen is uitgegaan van het verdiepen tot een aanlegdiepte die overeenkomt met een waterdiepte van 1.10 m. Voor de kleinere watergangen is uitgegaan van een kleinere waterdiepte om ondermijning van de oevers te voorkomen.

Verwijderen van kroos

In een aantal watergangen in de wijk zien we in de zomerperiode een grote hoeveelheid kroos en algen. Een effectieve maatregel om de nutriëntenconcentraties in het water te verlagen is het jaarlijks verwijderen van het kroos. Hierbij worden stikstof en fosfaat uiteindelijk limiterend voor de kroosgroei [ZHEW, 1997]. Daarnaast bevordert deze maatregel de doorstroming van het water en toetreding van het licht.

Het is van belang het kroos af te voeren om verrijking van het oever- en watersysteem met voedingsstoffen tegen te gaan en stankoverlast voor omwonenden te voorkomen.

Natuurvriendelijke oevers

In het zuidelijke deel van Papendrecht is de oevervegetatie slecht ontwikkeld door de harde oeverbeschoeiing en de slechte waterkwaliteit. Op een aantal plaatsen kunnen natuurvriendelijke oevers eenvoudig worden gerealiseerd. Deze locaties zijn vastgesteld tijdens het veldbezoek. Het aanleggen van natuurvriendelijke oevers heeft een positief effect op de belevingswaarde voor de bewoners, maar ook op de waterkwaliteit. De breedte van de natuurvriendelijke oevers is afhankelijk van de beschikbare ruimte.

De oevers kunnen eenvoudig worden gerealiseerd door het wegdrukken van perkoenen en het aanleggen van een flauw talud over de gewenste breedte van de oever. Gezien de waterkwaliteit ligt een spontane ontwikkeling van een natuurvriendelijke oevers niet voor de hand. Daarom is voorgesteld de ontwikkeling van de oevervegetatie te stimuleren door het aanplanten van oevervegetatie.

Het verdient aanbeveling om het aanleggen van natuurvriendelijke oevers te combineren met het baggeren en verdiepen van watergangen om kosten te besparen.

Interne watercirculatie

In het zuidelijke deel van Papendrecht is sprake van semi-stagnant water met een zeer geringe doorstroom. Hierdoor is het effect van riooloverstorten groot. Om dit effect te verminderen is het van belang het water in

beweging te zetten. Dit is mogelijk met interne watercirculatie. Het voorgestelde circulatiesysteem is afgebeeld op afbeelding 6.

Een pomp nabij het Vijverpark met een capaciteit van ca. 600 m³/h zet het water in beweging. Bij het vaststellen van de capaciteit is uitgegaan van een verversingstijd van 5 dagen en het functioneren van de pomp voor de helft van de tijd. De pomp wordt automatisch aangestuurd op tijd, bijvoorbeeld na een overstortsituatie of in de zomerperiode bij stagnant water.

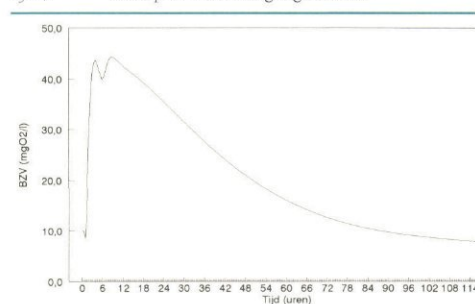
In het circulatiesysteem zorgen vier damwanden met een hoogte van 20 cm onder de waterspiegel voor een optimale waterverdeling. Hiermee wordt de doorstroming bevorderd in de watergangen waarop in de toekomst de bergbezinkbasins lozen (nummers 3393, 2264 en 7803). Uiteindelijk komt het water weer in de grote vijver waar de stroomsnelheid van het water zo laag is dat het nog aanwezige vuil bezinkt.

Effecten op de zuurstofhuishouding

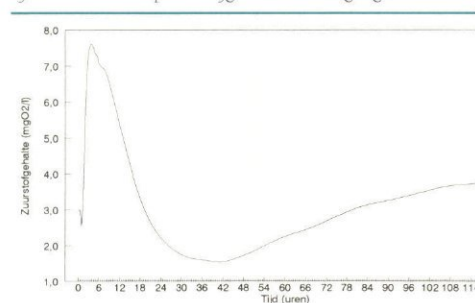
De effecten van het circulatiesysteem op de zuurstofhuishouding zijn gesimuleerd met het model DUFLOW. Het model is gekalibreerd op waterkwaliteitsgegevens van het ZHEW. Uitgangspunt bij de modellering was een slechte zomersituatie met stagnant water, lage zuurstofgehalten (3 mg O₂/l) en een hoog biochemisch zuurstofverbruik (10 mg O₂/l). Volgens waterkwaliteitsgegevens van het ZHEW is dit in Papendrecht reëel.

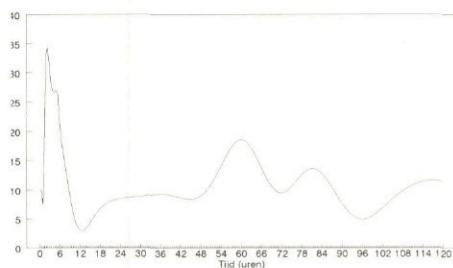
Met het model is het effect van riooloverstorten berekend. Het verloop van het zuurstofgehalte en het BZV in de watergang

Afb. 7 Verloop BZV in de uitgangssituatie.

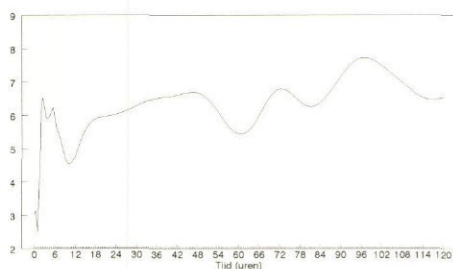


Afb. 8 Verloop zuurstofgehalte in de uitgangssituatie.





Afb. 9 Verloop BZV bij interne circulatie.



Afb. 10 Verloop zuurstofgehalte bij interne circulatie.

waarop de bergbezinkbasins in de Westpolder lozen, is afgebeeld in de afbeeldingen 7 en 8. Hierin is een duidelijke piek in het BZV te zien. Het zuurstofgehalte daalt tot 1,6 mg/l.

Vervolgens is eenzelfde situatie gesimuleerd, maar nu met het functioneren van het interne circulatiesysteem. Het verloop van het zuurstofgehalte en het BZV van het oppervlaktewater bij de bergbezinkbasins in de Westpolder is afgebeeld in de afbeeldingen 9 en 10. Hieruit blijkt dat na een overstort-situatie het BZV snel afneemt en het zuurstofgehalte weer snel op een aanvaardbaar niveau komt (ca. 6 mg/l).

Volgens de berekeningen is de stroomsnelheid van het water gemiddeld 3 cm/s. Dit is naar verwachting voldoende om algenbloei in de zomerperiode tegen te gaan. Op basis van de berekeningen concluderen we dat met het circulatiesysteem de knelpunten voor de zuurstofhuishouding opgelost worden.

Effecten op de waterafvoer

Het circulatiesysteem is getoetst op de effecten voor de waterafvoer vanuit Papendrecht. De voorgestelde kunstwerken (damwanden onder water en een pomp) zouden belemmerend kunnen werken op de waterafvoer. Met behulp van DUFLOW is een stromingsmodel ontwikkeld voor de maatgevende afvoer. De maatregelen voor interne circulatie (damwanden en een pomp) zijn hierin opgenomen. Op basis van de rekenresultaten hebben we vastgesteld dat de voorgestelde maatregelen geen belemmering opleveren voor de maatgevende afvoer. De

berekende debieten en stroomsnelheden zijn vergelijkbaar met die van de huidige situatie.

Beheer en onderhoud

We gaan nog even in op het beheer van de watergangen en de oevers dat vanuit ecologisch oogpunt wenselijk is. Een deel hiervan valt al onder het reguliere beheer. Het is gewenst de watergangen in Papendrecht twee maal per jaar te maaien. De eerste keer in juni en de tweede keer in het najaar (september/oktober). Hiermee wordt voldaan aan een optimale waterafvoer vanuit Papendrecht. Het maaien moet zoveel mogelijk in het midden van de watergang plaatsvinden om de oevers te ontzien. Natuurvriendelijke oevers vragen een extensief maaibeheer, bij voorkeur eens in de twee jaar in de maanden september of oktober. Het is van belang het maaisel vanuit de watergangen en van de oevers zoveel mogelijk af te voeren.

Baggeren is geen eenmalige maatregel, maar moet met een zekere cyclus worden herhaald. De snelheid waarmee de bagger 'aangroeit' is moeilijk te voorspellen en is afhankelijk van de natuurlijke aanwas, de uitwerking van het BRP en de aanvullende maatregelen. Voorgesteld wordt bij een baggeraanwas van ca. 20 cm opnieuw te baggeren. Als een watergang is verdiept, wordt deze op de nieuwe diepte gehouden. Van belang is de baggerspecie zoveel mogelijk af te voeren.

Het jaarlijks schonen van de watergangen en kunstwerken is essentieel voor een goede doorstroming en afvoer van het water. Met deze maatregel worden veel knelpunten in de waterkwaliteit voorkomen.

Monitoring

Om een indruk te krijgen van de effectiviteit van de maatregelen is monitoring van de ontwikkeling van de waterkwaliteit en de water- en oevervegetatie belangrijk. Hierbij moet vooral worden gekeken naar het zuurstofgehalte, het BZV, de nutriëntenconcentraties en de helderheid van het water. Meting in de zomer is het meest relevant aangezien deze periode zeer bepalend is voor de waterkwaliteit.

De ontwikkeling van de water- en oevervegetatie wordt gevolgd door een jaarlijkse opname van soorten in de zomerperiode. Ook met behulp van foto's wordt de ontwikkeling van de water- en oevervegetatie gevolgd.

LITERATUUR

- LNV en 'Oranjewoud', 1992. Ideeënboek in de randstadgroenstructuur.
- Nationale Werkgroep Riolerings- en Waterkwaliteit, 1989. Rioolstelsels met en zonder bergbezinkbasins, rapport 8.5.
- Nationale Werkgroep Riolerings- en Waterkwaliteit, 1989. Waterhuishoudkundige maatregelen praktische oplossingen, rapport 11.2.
- 'Oranjewoud', 1997. Stimuleringsregeling Waterkwaliteitsspoor (Stiwas) voor de gemeente Cromstrijen.
- Stuurgroep 'Van Kraan tot Rivier', 1995. Van Kraan tot Rivier, hoofdrapport.
- Werkgroep Riolerings West-Nederland, 1992. Aanbevelingen voor de toetsing van gemeentelijke rioleringsbeleid in West-Nederland.
- ZHEW, 1995. Riolerings- en waterkwaliteit in de gemeente Hellevoetsluis.
- ZHEW, 1997. Maatregelen ter verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater in Bergambacht, H₂O nr. 3/1997.

IMPROVEMENT OF THE WATER QUALITY AND ECOLOGICAL CIRCUMSTANCES OF WATERS (CANALS) IN PAPENDRECHT

Mostly the quality and ecological circumstances of waters in urban areas leave much to be desired. In dry and warm periods the waters are often stagnant, causing growing of algae and fish-mortality. After heavy rainfall sewer overflows lead to water quality problems.

This article describes an attempt to improve the water quality and to enhance the ecological enjoyment for inhabitants of Papendrecht. The research and measures for reaching this goal are subsidised by the Stimulation fund STIWAS, supplied by the water quality board Holland Islands and Holms (ZHEW).

The first step in the research was to determine the effects of sewer overflows on the water quality ('waterkwaliteitstoets'). For this a method for inventarisation had been developed by the Sewer Commission Western Netherlands [WRW, 1994]. In addition the computermodel DUFLOW was used to simulate the effects of sewer overflows on the oxygen concentration in canals. Further the ecological circumstances in waters and canal-banks were estimated through fieldwork. The results of the research show that some water quality problems remain, despite sewage measures.

In consultation with the ZHEW, the municipality of Papendrecht and the water board Holland Islands and Holms (HHAV) measures have been worked out to solve the remaining water quality problems. Those measures consist of dredging canals, removal of weeds, construction of ecological canal-banks, water circulation and an optimum management of canals and banks.