



Tien jaar hydrobiologie in de Amsterdamse Waterleidingenduinen

ERNST DE BOKX, GEMEENTEWATERLEIDINGEN AMSTERDAM

MARTINE ROSIELLE, GEMEENTEWATERLEIDINGEN AMSTERDAM

In de Amsterdamse Waterleidingduinen komen verschillende watertypen voor. Alle wateren zijn de afgelopen tien jaar om uiteenlopende redenen uitgebreid hydrobiologisch onderzocht. De resultaten hiervan zijn uitgebreid gerapporteerd. Deze rapporten resulteerden in een hydrobiologische karakterisering van de verschillende watertypen in het duingebied. Op basis van deze resultaten kan geconcludeerd worden dat de wateren in het duingebied een duidelijk hogere ecologische waarde hebben dan de wateren in het omliggende gebied. In het duingebied worden veel zeldzame, oligotrofe en duinspecifieke soorten aangetroffen.

De rapportages (zie literatuurlijst) leidden tot betere inzichten in de hydrobiologische situatie in Amsterdamse Waterleidingduinen. Aan de watersystemen kunnen verschillende hydrobiologische kenmerken worden gegeven. Een overzicht:

Toevoersloot

Het voorgezuiverde rivierwater wordt binnen het duingebied getransporteerd in kanaaltjes met (deels) een betonnen bodem. Het water in deze toevoersloten heeft een extreem laag fosfaatgehalte (onder de meetgrens) en een zeer laag gehalte aan zware metalen. De onderwaterbodems worden regelmatig gemaaid, waardoor weinig begroeiing wordt aangetroffen.

Bij de algen (fytoplankton) nemen sialgen een belangrijke rol in, samen met verschillende genera *Cryptofyta* en *Chlorofyta*; μ -algen spelen een ondergeschikte rol. Bij de epifyti-

sche diatomeeën worden veel exemplaren van *Achnanthes minutissima* en *Gomphonema angustum* aangetroffen; het aantal bijzondere en zeldzame soorten is hoog. Bij de macrofauna worden hoge percentages ecologisch waardevolle soorten gevonden. Vooral soorten die een biotoop met lage nutriëntengehalten indiceren (*Arrenurus preforatus*, *Limnephilus lunatus*), komen in dit watersysteem voor. Uit deze resultaten blijkt dat het voorgezuiverde rivierwater dat door de duinen wordt getransporteerd een goede kwaliteit heeft.

Infiltratiegebied met geulen

Vanuit de toevoersloten wordt het water verdeeld over de infiltratiegeulen in het infiltratiegebied. Dit zijn ondiepe bekkens met zandbodems, waarin het voorgezuiverde rivierwater in de bodem infiltreert. De onderwaterbodems worden niet gemaaid, waardoor de natuur zich goed kan ontwikkelen. Dit vertaalt zich onder meer in grote velden krans-

wieren. Omdat het bovenstaande water hetzelfde is als in de toevoersloten, komt de samenstelling van fytoplankton en diatomeeën erg overeen. In het fytoplankton worden hogere percentages sialgen gevonden dan in de toevoersloten. Bij de diatomeeën bestaat vaak een dominantie van de soorten *Achnanthes minutissima* en *Gomphonema angustum*. Over het algemeen zijn de percentages ecologisch waardevolle soorten hoog. Opmerkelijk was in 1999 de vondst van *Nitzschia fibulafissa*; deze 'schoon-water' diatomee werd niet eerder in Nederland gevonden en is slechts bekend uit Alpine meertjes.

Bij de macrofauna komen veel soorten voor die in geheel Noord-Holland zeldzaam zijn. In dit water worden ook soorten gevonden die alleen in de duinen van Noord-Holland voorkomen (primaire duinsoorten), zoals *Psectrocladius barbimanus*, *Macropelopia* en *Corixa panzeri*. Het slakje *Potamopyrgis antipodarum* is het meest talrijk aanwezig in de geulen. Voorts worden hier ook regelmatig soorten gevonden die nutriëntenarm water indiceren. De soortensamenstelling van alle drie de parameters wijst op een milieu met een lage belasting aan organische en anorganische componenten en is daarmee redelijk uniek.

Winkanalen

Na bodempassage verlaat het water via de uitstroombakken het infiltratiegebied, waarna het via de winkanalen naar een verzamelbekken (Oranjekom) gaat. De onderwatervegetatie van deze kanalen wordt regelmatig gemaaid.

Bij de algen zijn de dominante soorten tolerant voor water met een matig tot redelijke belasting met anorganische stoffen (overwegend bèta-mesosaproob). Naast μ -algen en *Cryptofyta* worden vaak *Scenedesmus* soorten en *Ankyra spec.* aangetroffen. Bij de epifytische diatomeeën worden veel kanalen gedomineerd door *Achnanthes minutissima*, echter vaak samen met soorten die tegen een wat hogere belasting kunnen, zoals *Cocconeis pediculus* en verschillende *Fragilaria*-soorten. Het aantal bijzondere en zeldzame soorten ligt wat lager dan bij de infiltratiegeulen, maar zijn altijd nog goed vertegenwoordigd. Bij de macrofauna worden wel hoge percentages bijzondere soorten gevonden.

Nitzschia fibulafissa, Lange-Bertalot (1980), lengte 110 μ m, vergroting ongeveer 1500 maal.



Een infiltratiegeul.



Een winkanaal (Noordoostkanaal)

In één kanaal wordt de in Noord-Holland zeer zeldzame soort *Laccobius striatulus* gevonden (is in Noord-Holland slechts één keer eerder gesignaleerd door de provincie in hetzelfde kanaal). Ook hier worden veel macrofauna-soorten opgemerkt die kenmerkend voor de duinen zijn. Bij enkele winkanalen wordt een meerjarig monitoringsonderzoek naar fyto- en zoöplankton uitgevoerd, deels ter bewaking van het ruwe water voor de drinkwaterbereiding, deels om de effecten van de aanwezigheid van graskarpers na te gaan. Graskarpers worden toegepast om de waterplanten in de kanalen op een minder radicale manier te beheersen. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat de hydrobiologische situatie gevarieerd is geweest; een aantal jaren kwam een blauwalgenbloei (*Aphanizomenon flos aquae flos aquae*) voor, in combinatie met hoge aantallen ciliaten in het zoöplankton. In 1999 is de situatie weer verbeterd; slechts weinig blauwalgen en meer watervlooiën in het plankton. De oorzaken van deze problemen zijn niet helemaal duidelijk, maar het is onwaarschijnlijk dat de aanwezigheid van de graskarpers dit veroorzaakte, daar ook in waterpercelen die geen graskarpers bevatten of ermee in verbinding staan, hetzelfde beeld werd waargenomen (zie hieronder). Hoewel het blauwwier *Aphanizomenon flos aquae flos aquae* niet voor een slechte waterkwaliteit staat, is een bloei, ook richting duinbezoekers, geen gunstige situatie. Daarnaast bestaat het gevaar voor mogelijke toxineproductie door deze algen. Buiten deze, geluk-

kig afnemende, bloeien kan men echter stellen dat deze kanalen een hoge ecologische waarde hebben.

Voorraadkanalen

In de voorraadkanalen wordt water opgeslagen dat niet direct voor drinkwaterproductie noodzakelijk is. Deze kanalen zijn relatief diep (zes meter). De bodems worden niet gemaaid. Daardoor is sprake van een zeer gevarieerde waterplantenvegetatie. De algensamenstelling lijkt op die van de winkanalen. Ook hier worden af en toe blauwwierbloeien waargenomen. Uit de epifytische diatomeesamenstelling blijkt dat in sommige voorraadkanalen meer anorganische stoffen voorkomen: onder andere *Cocconeis placentula* en *Gomphonema parvulum* wijzen hierop. Bij andere voorraadkanalen is een soortensamenstelling aangetroffen die meer lijkt op die van de geulen en een daarbijbehorend nutriëntarmer milieu. Bij de macrofauna zijn de percentages bijzondere soorten over het algemeen matig (minder dan tien procent). Voorts wordt vaak dominantie van de soorten *Tanytarsus* of *Cladotanytarsus* gevonden. Hier worden weinig zeldzame soorten gevonden. Bij deze kanalen is ook uitgebreider hydrobiologisch onderzoek verricht aan fytoplankton. Het betreft hier onderzoek ter monitoring van het fytoplankton om een eventuele algenbloei te voorkomen en/of te sturen. Met name in het Zwarteveldekanaal is regelmatig in het voorjaar een bloei van centrale diatomeeën waar te nemen. Voorts is in

1995 en 1998 sprake geweest van de eerder genoemde blauwalgenbloei in een aantal kanalen. De oorzaken hiervan liggen waarschijnlijk in de nalevering van fosfaat uit de bodem in combinatie van rustcellen van de bewuste algengroepen op de bodem. Dit zal echter nog nader onderzocht moeten worden. De voorraadkanalen hebben over het algemeen een wat lagere ecologische waarde dan de voorgaande watertypen.

Grondwaterkanalen

Deze kanalen worden gevoed met grond- en regenwater. De bodemvegetatie wordt regelmatig gemaaid. Dit levert een divers waterplanten beeld. Bij de diatomeeën zijn de meer tolerantere soorten dominant, qua samenstelling niet echt interessant met weinig bijzondere en zeldzame soorten. De macrofauna wordt niet gekenmerkt door hoge of lage percentages bijzondere soorten. Door variatie van de invloed van kwelwater varieert het percentage ecologisch waardevolle soorten. Bij sommige kanalen worden hoge aantallen kwelindicerende soorten gevonden (*Limnesia koenikei*, *Arrenurus securiformis*). Bij veel kwelinvloed liggen ook de percentages ecologisch waardevolle soorten hoger. In één van deze kanalen zijn ook graskarpers aanwezig. Daarom loopt ook hier een meerjarig monitoringsonderzoek aan het plankton. Daaruit blijkt dat na verloop van tijd een verarming in het fyto- en zoöplankton en waterplanten optreedt in combinatie met meer troebelheid. Bij het zoö-



Kwelplas in de Van Limburgstirumvallei (vindplaats van de kevers)



Potamonectes canaliculatus

plankton wordt vaak een sterke dominantie van één organisme aangetroffen (*Synchaeta*); dit duidt op een erg éénzijdig beschikbare voedselbron. Deze situatie werd waarschijnlijk veroorzaakt door de volgende combinatie van factoren: een te grote hoeveelheid vis, waaronder veel bodemwoelers en graskarpers, een losse, venige, bodem én inlaat van water met een wat hogere concentratie fosfaat.

Deze factoren veroorzaken een hoge troebelheid, waardoor weinig begroeiing kan overleven en de fytoplanktonsamenvesting verarmt. Het verwijderen van de (bodemwoelende) vis en het verminderen van de graskarperconcentratie in combinatie met het stopzetten van de inlaat van fosfaatrijker water, resulteerden uiteindelijk in een betere situatie in dit kanaal (betere plantengroei en een gevarieerder planktonbeeld).

Kwelplassen

Natuurlijke kwelplassen

Kwelplassen zijn duinpannen, gevuld met kwel- en regenwater. Deze plassen zijn over het algemeen langs natuurlijke weg ontstaan door uitstuiven van zand. Door de grote mate van isolatie ontstaan er aparte soortensamenvestingen. Afhankelijk van de leeftijd is een kwelplas meer (oud) of minder (jong) eutroof. Vooral bij jonge kwelplassen worden vaak interessante soorten aangetroffen, zoals silicofiele soorten (pioniers). Vorig jaar werden in een kwelplas twee silicofiele soorten aangetroffen: de keversoorten *Agabus nebulosus* en *Potamonectes canaliculatus*.

Ook worden soorten aangetroffen die wisselende waterstanden indiceren, hetgeen een ander kenmerk van kwelplassen is. In enkele kwelplassen zijn voorts zeldzame soorten opgemerkt: *Phalacrocerca replicata* (vliegelaarve) en *Rhantus saturalis* (waterkever). Bij de algen zijn minder duidelijke indicaties gevonden; de samenstelling lijkt hier meer op een mengsel van soorten van de geulen en de winkanalen. Bij de diatomeeën werd *Amphipleura pellucida* aangetroffen. Deze werd verder nergens in de duinen gevonden. Enkele oudere kwelplassen

waren zeer vervuild met (an-)organisch materiaal en leken qua samenstelling meer op sloten uit de binnenduinarand.

Kwelplassen infiltratiegebied

Deze semi-natuurlijke kwelplassen zijn ontstaan door hoge waterstanden van de geulen rondom deze plassen. De bodems worden niet gemaaid. De samenstelling van de diatomeeën in dit punt lijkt in het voorjaar veel op die van de geulen, maar met een hoog percentage *Epithemia adnata*. In het najaar lijkt de soortensamenstelling meer op die van de winkanalen. De macrofauna in deze kwelplassen lijkt erg op de macrofauna van de geulen.

Sloten in de binnenduinarand

In de 'poldersloten' worden bij alle parameters meer soorten gevonden die een voedselrijkere omgeving indiceren, bij de algen onder andere hoge percentages blauwwieren (*Microcystis*, *Anabena*). Bij de diatomeeën werd een duidelijk ander beeld waargenomen dan bij de duinpunten, met soorten als *Navicula minima*, *Nitzschia paleacea* en *N. amphibia*. De punten waren, mede door het grotere voedselaanbod, vrij soortenrijk. Ook bijzondere soorten werden aangetroffen, maar ook die waren alle toleranter voor een hogere belasting met voedingsstoffen (onder andere *Navicula pelliculosa*). Bij de macrofauna vindt men in het voorjaar vaak nog wel interessante soorten (kwelindicierend). In één sloot worden zelfs hoge percentages van een kwelindicerende soort de watermijt *Mideia orbiculata* aangetroffen. In het najaar blijven weinig interessante soorten over. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de kwelsituatie. In het voorjaar was mogelijk sprake van kwel uit de duinen, die in het najaar vervangen is door water uit een nabij gelegen eutrofe vaart.

Over het algemeen kan gezegd worden dat veel watersystemen in het duingebied organismen bevatten die een nutriëntenarm systeem indiceren en daardoor redelijk zeldzaam zijn voor Nederland. Rondom het duingebied worden veel systemen waargenomen met een

hogere trofie/saprobie. Over de interacties tussen de verschillende organismengroepen en de chemie bestaat hier en daar nog onduidelijkheid. Nader onderzoek in de komende jaren zal mogelijk leiden tot meer inzicht.

LITERATUUR

- Bokx E. de en M. Rosielle (1997). Hydrobiologisch onderzoek in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Eindrapportage OHO-onderzoek. GWA.
- Bokx E. de en M. Rosielle (1999). Geuloeverproject 1993 t/m 1996, effecten van het schonen van de geulbodem op de hydrobiologische ontwikkeling van de geulen. GWA.
- Bokx E. de (1999). Graskarpers in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Resultaten van hydrobiologisch onderzoek over de periode 1992-1998. GWA.
- Bokx E. de en M. Rosielle (2000). Maairoef Noordoosterkanaal, effecten van maaiactiviteiten op de ontwikkeling van macrofauna in de vegetatie. Voortgang 1997/1999. GWA.
- Bokx E. de (2001). Fytoplankton in het voorraadgebied van de Amsterdamse Waterleidingduinen van 1995 t/m 1998. Rapportage van routinematig fytoplanktononderzoek in de voorraadkanalen. GWA.
- Rosielle M. (1988). Inventarisatie van plankton in duinkanalen. GWA.
- Rosielle M. en E. de Bokx (1992). Graskarpers in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Resultaten plankton- en chemisch onderzoek 1986-1991. Intern rapport GWA.
- Rosielle M. en E. de Bokx (1998). Duinrel niet, duinrel wel? Voortgangsrapportage hydrobiologisch onderzoek. Intern rapport GWA.