

De milieutoestand van de Loosdrechtse Plassen.

Toepassing van de presentatietechniek AMOEBE en het eutrofiëringsmodel PCLOOS

1. Inleiding

Onlangs verscheen in dit tijdschrift een reactie van de werkgroep Biologische Waterbeoordeling [Tolkamp en Van Rooy, 1990] op de Derde Nota Waterhuishouding [Ministerie V en W, 1989] en de daarin gebruikte presentatietechniek 'AMOEBE'. AMOEBE betekent **Algemene Methode voor OEcologische BEoordeling**. De werkgroep concludeert onder andere dat de AMOEBE niet een methode voor *beoordeling* van de kwaliteit



DRS J. J. HOFSTRA
(Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne)



DRS J. H. JANSE
(Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne)



DR L. VAN LIERE
(Limnologisch Instituut Nieuwersluis)

van ecosystemen is maar een model voor *beschrijving*. Wel vindt zij dat de AMOEBE een sterke presentatietechniek is die positief kan doorwerken in het beleid. Dit laatste standpunt is ook naar voren gebracht door Latour *et al.* [1990] in een studie naar de toepasbaarheid van de AMOEBE op terrestrische ecosystemen. De kritiek van Tolkamp en Van Rooy [1990] geldt niet zozeer de presentatietechniek AMOEBE – al zou deze verbeterd kunnen worden –, maar de slechte aansluiting die er is tussen de Derde Nota Waterhuishouding en bestaande ideeën over waterkwaliteitsbeoordeling. De AMOEBE's uit de Derde Nota zijn opgebouwd uit biotische parameters (soorten). Dat terwijl tot nu toe voor ecologische normstelling meestal abiotische parameters gebruikt zijn.

Samenvatting

De presentatietechniek AMOEBE uit de Derde Nota Waterhuishouding heeft al veel bekendheid gekregen. Voor een toepassing in het regionaal waterbeheer is een verfijning van de techniek echter wenselijk. In dit artikel presenteren wij een AMOEBE van de Loosdrechtse Plassen. Hierin zijn zowel biotische als abiotische parameters gebruikt en is een referentie gekozen die goeddeels aansluit op al bestaande ecologische normen. Op grond van deze AMOEBE kan geconcludeerd worden dat de milieutoestand van de Loosdrechtse Plassen momenteel slecht is, gelet op de doelstelling 'Bijzondere Milieukwaliteit'. Ook effecten van gesimuleerde beheersmaatregelen laten zich weergeven in een AMOEBE. In dit artikel worden enkele uitkomsten van het eutrofiëringsmodel PCLOOS gepresenteerd. Dankzij de presentatietechniek AMOEBE worden deze uitkomsten zeer aanschouwelijk. Volgens berekeningen met PCLOOS zal alleen een combinatie van beheersmaatregelen op korte termijn resulteren in verbetering van de milieutoestand.

De AMOEBE's uit de Derde Nota gaan bovendien voorbij aan begrippen zoals 'Algemene Milieukwaliteit' en 'Bijzondere Milieukwaliteit' [Latour *et al.*, 1990], terwijl juist voor het aquatisch milieu een aanzet tot uitwerking van deze begrippen is gegeven [CUWVO-V-nota, 1988]. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) en het Centrum voor Milieukunde in Leiden (CML) ontwikkelden een methode voor milieukwaliteitsbepaling van zowel aquatische als terrestrische gebieden [Klijn *et al.*, 1990]. Dit gebeurde in het kader van het RIVM-project 'Milieutoekomstverkenningen'. De presentatietechniek AMOEBE speelt een belangrijke rol in deze nieuwe methode. Er zijn echter enkele opvallende verschillen met de AMOEBE's uit de Derde Nota Waterhuishouding. Zo wordt gebruik gemaakt van biotische en abiotische parameters. Er worden zowel individuele soorten als soortengroepen gebruikt. Referenties worden zo gekozen dat ze aansluiten op algemene doelstellingen uit het milieubeleid.

In dit artikel laten wij zien hoe een AMOEBE gebruikt kan worden voor beoordeling van de milieutoestand van de Loosdrechtse Plassen. Daarbij is in grote lijnen de methode van Klijn *et al.* [1990] voor milieukwaliteitsbepaling van ecodistricten gevolgd. De Loosdrechtse

Plassen maken deel uit van het ecodistrict 'Laagveen' [Klijn, 1988]. De AMOEBE wordt vervolgens gebruikt om effecten van enkele beheersmaatregelen weer te geven, die gesimuleerd zijn met behulp van het eutrofiëringsmodel 'PCLOOS' [Janse en Aldenberg, 1990]. Dit model is een bijdrage van het RIVM aan het project 'Waterkwaliteitsonderzoek Loosdrechtse Plassen' (WOL).

2. Milieukwaliteitsdoelstelling voor de Loosdrechtse Plassen

Voor Nederland als geheel moet een zodanige milieukwaliteit aanwezig zijn dat de gezondheid en het welbevinden van de mens en de instandhouding van dieren, planten, goederen en vormen van gebruik in algemene zin gewaarborgd zijn [IMP Milieubeheer; Ministerie VROM *et al.*, 1985]. Deze milieukwaliteit wordt 'Algemene Milieukwaliteit' genoemd en komt overeen met het begrip 'basis-kwaliteit' bij waterbeheer [Derde Nota Waterhuishouding; Ministerie V en W, 1989]. De Algemene Milieukwaliteit geldt voor alle Nederlandse oppervlaktewateren en is hoofdzakelijk uitgewerkt in termen van abiotische parameters. In bepaalde gebieden met bijzondere levensgemeenschappen, soorten of vormen van gebruik is er sprake van een 'Bijzondere Milieukwaliteit'. Deze kan vergeleken worden met de hogere kwaliteitsdoelstellingen uit de IMP's

Tabel I – Relaties tussen parameters van de Loosdrechtse Plassen AMOEBE en de belangrijkste milieufuncties en milieuproblemen. + Directe relatie +/- Indirecte relatie – Relatie onbelangrijk/niet onderzocht.

Biotische parameters	Milieufuncties			Milieuproblemen			
	Natuur	Recreatie	Drinkwater	Eutrofiëring	Verspreiding	Verstoring	Vernietiging
Vegetatie	+	+	–	+	–	–	+
Zoogdieren en vogels	+	+/-	–	+	+	+	+
Plankton en vis	+	+	+	+	+	–	+/-
Abiotische parameters							
Fysica	+	+	+	+	–	–	+
Chemie	+	+	+	+	+	–	–

Water [Klijn *et al.*, 1990]. De Bijzondere Milieukwaliteit wordt in principe per gebied of water uitgewerkt. Hiervoor kunnen zowel abiotische als biotische parameters gebruikt worden. Welke kwaliteitsdoelstelling is nu gewenst voor de Loosdrechtse Plassen? Is er sprake van Algemene of Bijzondere Milieukwaliteit? Of, om even terug te keren naar de oude terminologie uit de IMP's Water, geldt het laagste, het middelste of het hoogste kwaliteitsniveau? De belangrijkste milieufuncties van de Loosdrechtse Plassen zijn natuur en recreatie en er is nauwelijks sprake van een boezem-, scheepvaart- of visserij-functie. Daarom moet volgens de CUWVO [1988] het hoogste kwaliteitsniveau haalbaar zijn voor de Loosdrechtse Plassen. Dit kwaliteitsniveau correspondeert met de min of meer natuurlijke toestand.

Wat is eigenlijk de natuurlijke toestand van de Loosdrechtse Plassen? De plassen zijn ontstaan door menselijke ingrepen (turfwinning) in het laagveenlandschap. Van een 'natuurlijke toestand' is in feite geen sprake. In de afgelopen eeuw zijn de Loosdrechtse Plassen veranderd van een oligotroof in een eutroof ecosysteem. Tot de jaren '20 waren de plassen zo voedselarm dat er nauwelijks waterplanten konden groeien. In de jaren '30 deden kranswieren en fonteinkruiden massaal hun intrede. In 1960 waren deze goeddeels verdwenen en sindsdien domineren cyanobacteriën. Verminderde kwel, ongezuiverde lozingen vanuit omliggende bebouwing en inlaat van zwaar belast Vechtwater zijn de belangrijkste oorzaken. Tussen 1970 en 1980 zijn de omliggende dorpen gerioleerd en wordt het afvalwater afgevoerd naar rwzi's buiten het vanggebied. In 1984 is de inlaat van Vechtwater vervangen door de inlaat van gedefosfateerd water uit het Amsterdam-Rijnkanaal. Ecologisch herstel blijft nog uit [Van Liere *et al.*, 1989].

Laagveenplassen met kwel zijn volgens de CUWVO [1988] van bijzondere waarde door hun voedselarmoede en daarmee samenhangende levensgemeenschappen. Als referentie voor de Loosdrechtse Plassen kiezen wij de situatie rond 1940. Uit de rapporten van Gemeentewaterleidingen Amsterdam [o.a. Van Heusden, 1942] blijkt dat de plassen toen in een uitstekende conditie verkeerden, zowel biologisch, fysisch als chemisch. Wel was er al sprake van beginnende eutrofiëring. De situatie komt goed overeen met de hoogste kwaliteitsdoelstelling voor meren en plassen uit de CUWVO-V-nota [1988].

Voor de kwantificering van de referentie zijn gegevens gebruikt uit de periode 1930 tot en met 1955. Voor de vegetatieparameters is een referentiegebied gebruikt: de West-Loenderveense Plas anno 1980. Volgens Best *et al.* [1984] kwam deze toen qua vegetatie goed overeen met de Loosdrechtse Plassen in de genoemde referentieperiode.

3. Ecologische parameters

Milieukwaliteitsbepaling gebeurt met behulp van 'ecologische parameters' [Klijn *et al.*, 1990]. Ecologische parameters zijn volgens de Gezondheidsraad [1989] 'kwantificeerbare eigenschappen waarmee een ecosysteem of een gedeelte daarvan beschreven kan worden'. Men kan verschillende ecologische parameters onderscheiden, bijvoorbeeld biologische, fysische, chemische, morfologische en hydrologische. Voor de Loosdrechtse Plassen zijn zowel biologische, fysische als chemische parameters gekozen. De parameterkeuze is gedaan volgens een 'expert judgement' benadering. Eerst hebben onderzoekers van het project WOL aangegeven welke parameters geschikt zijn. Hieruit hebben wij een keuze gemaakt. De selectie is vervolgens enkele malen bijgesteld. Ook in de toekomst kan het nodig blijken om de selectie te herzien, uit te breiden of in te perken. De keuze die wij gemaakt hebben is gebaseerd op criteria van Klijn *et al.* [1990].

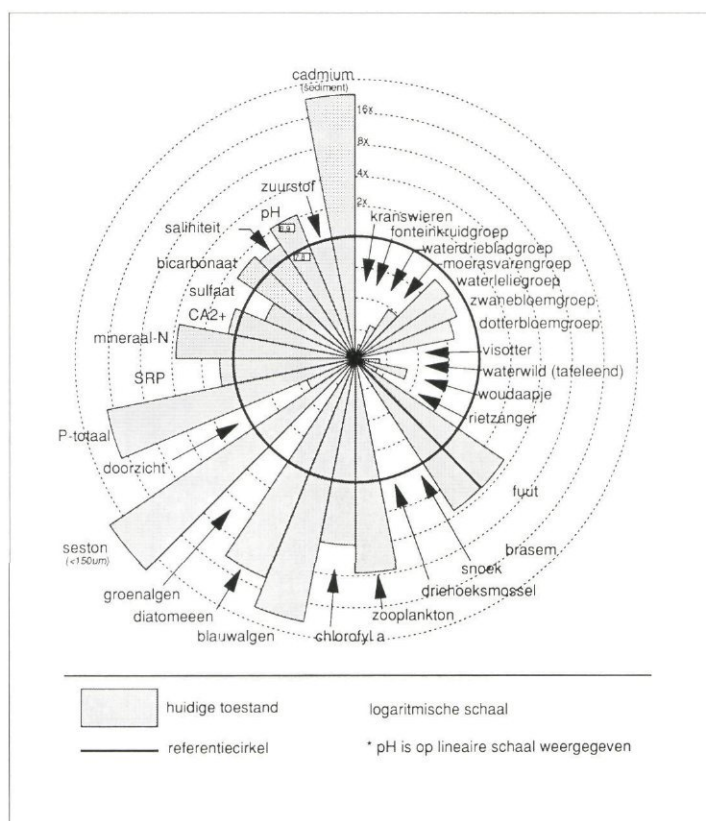
Ten eerste moeten parameters relevant zijn voor het beleid ten aanzien van natuur, recreatie, waterwinning, landbouw, bosbouw en/of visserij. Ten tweede moeten parameters een relatie hebben met milieuproblemen. Ten derde moeten parameters makkelijk meetbaar zijn en ten vierde mogen parameters die aanspreken bij het publiek niet ontbreken.

Wij kozen in totaal tweëndertig parameters voor een AMOEBE van de Loosdrechtse Plassen. Het aantal is arbitrair. Toepassing van veel meer parameters zou resulteren in een onoverzichtelijke figuur. Bij gebruik van veel minder parameters zou een weinig genuanceerd beeld ontstaan. Het is niet mogelijk om hier alle parameters afzonderlijk te bespreken. In Hofstra [1990] wordt dieper ingegaan op de keuze en de kwantificering van de parameters. In Tabel I is schematisch weergegeven welke relaties er zijn tussen de parameters, de milieufuncties (zie punt 1) en de milieuproblemen (zie punt 2). De belangrijkste milieuproblemen van de Loosdrechtse Plassen zijn eutrofiëring, verspreiding van toxische stoffen, vernietiging van oevers en oevertvegetaties en verstoring van de fauna.

Als vegetatieparameters zijn soorten-groepen gekozen. Ze zijn gebaseerd op de CML-ecotopenindeling van de Nederlandse flora [Runhaar *et al.*, 1986].

Voor kwantificering is gebruik gemaakt

Afb 1 – AMOEBE die de milieutoestand van de Loosdrechtse Plassen beschrijft. De referentie-cirkel in deze AMOEBE is zo gekozen dat 'Bijzondere Milieukwaliteit' wordt aangeduid. Deze correspondeert met een vroeger voorkomende toestand van het ecosysteem (ca. 1940). De grillige figuur ('amoebe') laat zien hoe de huidige situatie is ten opzichte van de referentie. Afwijkingen van de cirkel wijzen op een ongunstige milieutoestand.



Tabel II – Overzicht van de gegevens van 32 parameters die gebruikt zijn voor de AMOEBE van de Loosdrechtse Plassen. Uit: Hofstra [1990].

Abiotische parameters		Eenheid	Huidige situatie	Referentie
* pcloos	Doorzicht, jaargemiddelde	m	0,4	1,9
* pcloos	Seston<150 µm*1, jaargemiddelde	mg C.l-1	8,0	0,195
* pcloos	P-Totaal, jaargemiddelde	µg P.l-1	100	5,4
* pcloos	SRP, jaargemiddelde	µg P.l-1	2,0	1,5
*	Mineraal-N *2, zomergemiddelde	µmol.l-1	60	17
*	Calcium-ion, zomergemiddelde	mmol.l-1	1,2	1,0
*	Sulfaat, zomergemiddelde	mmol.l-1	0,20	0,35
*	Bicarbonaat, zomergemiddelde	mmol.l-1	2,5	1,5
*	Saliniteit *3, zomergemiddelde	mmol.l-1	6,8	5,1
*	pH, zomergemiddelde		8,9	7,8
*	Zuurstof, zomergemiddelde	mg.l-1	10,4	11,0
*	Cadmium (sediment)	ppm	6,3	0,3

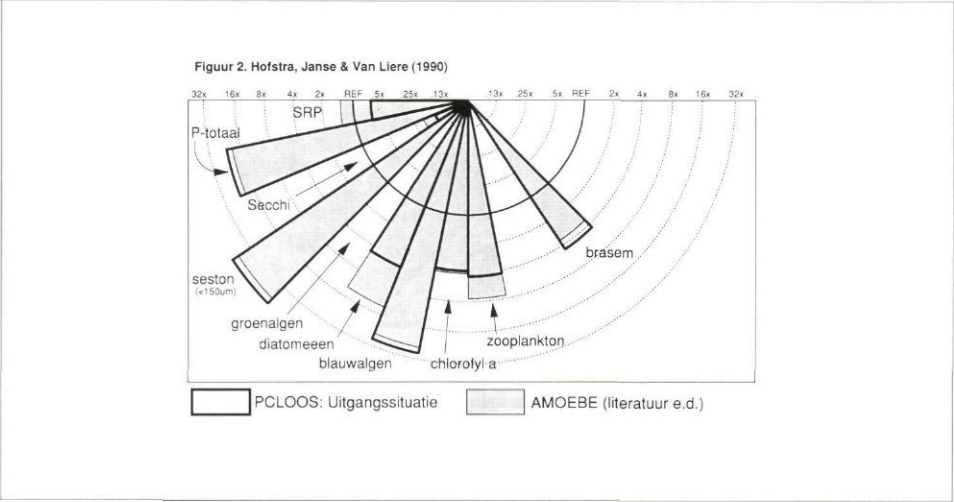
Biotische parameters				
Vegetatie (zomer)				
*	Kranswieren	Oppervlakte-	0	15
*	Fonteinkruidgroep	bedekking (volgens	1	11
*	Waterleliegroep	Tansley)	14	18
*	Waterdribladgroep	..	2	14
*	Zwanebloemgroep	..	11	15
*	Moerasvarengroep	..	6	25
*	Dotterbloemgroep	..	14	24

Zoogdieren en vogels				
*	Visotter	individueen *4	0	15
*	Tafeleend (waterwild)	individueen *5	750	7.500
*	Woudaapje (broedvogel)	broedparen *6	1	5
*	Rietzanger (broedvogel)	broedparen *6	5	50
*	Fuut (broedvogel)	broedparen *6	70	20

Plankton en vis (jaargemiddelden)				
* pcloos	Brasem	kg.ha-1 (versgewicht)	180	50
*	Snoek	kg.ha-1 (vg)	1	45
*	Driehoeksmossel (larven)	µg.l-1 (vg)	0	3,8
* pcloos	Zooplankton-totaal	µg C.l-1	575	75
* pcloos	Chlorofyl a	µg.l-1	100	25
* pcloos	Blauwalgen	mg.l-1 (vg)	30,6	1,25
* pcloos	Diatomeeen	mg.l-1 (vg)	0,81	0,06
* pcloos	Groenalgen	mg.l-1 (vg)	0,00	0,48

*1 SESTON<150 µm = fytoplankton + detritus + deel rotatoren;
*2 MINERAAL N = NO₂ + NO₃ + NH₄⁺;
*3 SALINITEIT = SO₄²⁻ + HCO₃⁻ + Cl⁻ + Mg₂⁺ + Ca₂⁺ + Na⁺ + K⁺;
*4 Aantal individuen in het Zuidelijk Vechtplassengebied;
*5 Aantal individuen (waterwild) op de open plassen;
*6 Aantal broedparen in de Zuidelijke Kievitsbuurt.

Afb. 2 – Een vergelijking van de uitgangssituatie van het model PCLOOS en de toestand van de Loosdrechtse Plassen zoals weergegeven in de AMOEBE in afb. 1.



van Best *et al.* [1984]. Vogels en zoogdieren zijn gekwantificeerd met behulp van gegevens van onder andere SOVON [1987], Morel [1989] en Alleyn *et al.* [1971]. Voor de overige parameters wordt verwezen naar WOL-publikaties (diverse auteurs) en GWA-rapporten van Van Heusden [1942, 1943 en 1944] en Geelen [1955 en 1956]. Zie voor uitgebreide literatuurreferenties Hofstra [1990].

4. AMOEBE van de Loosdrechtse Plassen

In afb. 1 is de AMOEBE van de Loosdrechtse Plassen afgebeeld. De parameters zijn gerangschikt in vier sectoren: flora, fauna (exclusief zoöplankton), plankton en abiotische parameters. Er is een logaritmische schaal toegepast om grote kwantitatieve afwijkingen van de referentie weer te kunnen geven. Kleine afwijkingen vallen echter minder op. De parameter pH, zelf al een logaritmische grootheid, is lineair weergegeven. AMOEBE's kunnen op talloze manieren getekend worden. In afb. 1 is een gecentreerd staafdiagram als presentatievorm gekozen: elke parameter is als een afzonderlijk segmentje getekend. Een bezwaar tegen de AMOEBE's uit de Derde Nota Waterhuishouding [Ministerie V en W, 1989] is onder andere de slechte afleesbaarheid van de afzonderlijke parameters. Bovendien zijn in de Derde Nota de parameters door middel van een lijn met elkaar verbonden, waardoor de suggestie is gewekt dat vorm en oppervlak van de AMOEBE een speciale betekenis hebben.

De AMOEBE van de Loosdrechtse Plassen (afb. 1) laat duidelijk zien dat de milieutoestand ver afwijkt van de referentie. Sommige parameters zijn een factor tien of meer hoger (onder andere P-totaal, blauwalgen en cadmium), andere zijn veel lager (onder andere de visotter, woudaapje en snoek). Slechts enkele parameters hebben de gewenste waarde (bijvoorbeeld zuurstof). De milieukwaliteit van de Loosdrechtse Plassen is slecht, gelet op de hoofdfuncties natuur en recreatie en op de doelstelling 'Bijzondere Milieukwaliteit'.

In tabel II is een overzicht gegeven van de getallen en eenheden die gebruikt zijn voor de AMOEBE van de Loosdrechtse Plassen (afb. 1). Zie Hofstra [1990] voor een verdere toelichting.

5. Simulaties met het model PCLOOS

Gezien de discussie over aanvullende beheersmaatregelen in geëutrofiëerde plassen lijkt het zinvol om kwantitatieve

effecten van deze maatregelen te visualiseren in de vorm van AMOEBE's. Daarvoor is het thans beschikbare model PCLOOS [Janse en Aldenberg, 1990] ingezet. Dit is een geïntegreerd, dynamisch model, gebaseerd op de kringloop van fosfor (P) en koolstof (C) in de Loosdrechtse Plassen. PCLOOS heeft tien parameters gemeenschappelijk met de AMOEBE: brasem, zoöplankton, blauwalgen, groenalgen, diatomeeën, chlorofyl a, doorzicht (Secchi), seston (< 150 µm), P-totaal en Soluble Reactive Phosphorus (SRP).

In afb. 2 is de Ausgangssituatie van het model PCLOOS afgebeeld samen met de AMOEBE uit afbeelding 1, maar nu alleen voor de tien gemeenschappelijke parameters. Het model PCLOOS komt goed overeen met de – op meetgegevens gebaseerde – AMOEBE.

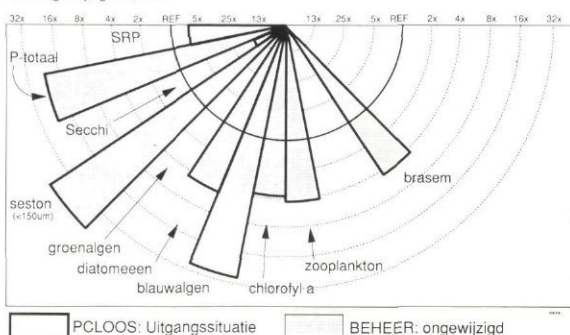
De simulaties van beheersmaatregelen zijn uitgevoerd met constante verblijftijd, constante P-belasting en een temperatuur- en lichtregime zoals in een gemiddeld jaar. De resultaten zijn met behulp van de AMOEBE-presentatietechniek weer-

gegeven (afb. 3). De plaatjes in afb. 3 laten steeds zien: de situatie voor het uitvoeren van de beheersmaatregel (volgens PCLOOS), de situatie 5 jaar na het uitvoeren van de ingreep (volgens PCLOOS) en de referentiecirkel van de AMOEBE. Vijf jaar na een ingreep heeft het systeem zich, volgens PCLOOS, aangepast aan de nieuwe situatie. De beheersmaatregelen zijn:

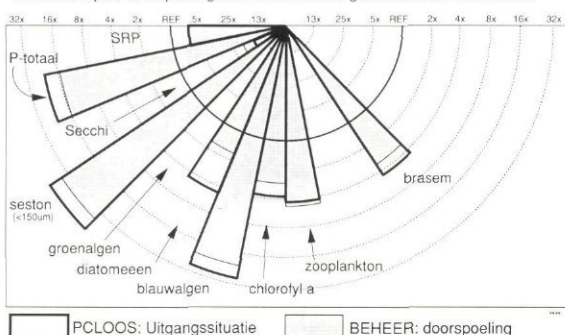
A) Ongewijzigd beheer ten opzichte van 1987-1989: externe fosforbelasting van 1 mg P per m² per dag (= 0.35 g P per m² per jaar)

Afb. 3 – Simulatie van effecten van enkele mogelijke beheersmaatregelen in de Loosdrechtse Plassen. Weergegeven is steeds de situatie voor het uitvoeren van de maatregel (volgens PCLOOS), de situatie 5 jaar na ingang van de maatregel (volgens PCLOOS) en de referentiecirkel van de AMOEBE die 'Bijzondere Milieukwaliteit' aangeeft. A = Ongewijzigd beheer, B = Doorspoeling met ARK-water, C = Reductie brasempopulatie, D = Reductie resuspensie, E = Reductie externe P-belasting, en F = Combinatie van maatregelen. Zie verder tekst.

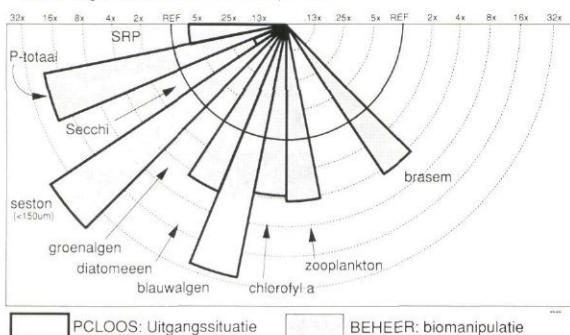
A. Ongewijzigd beheer



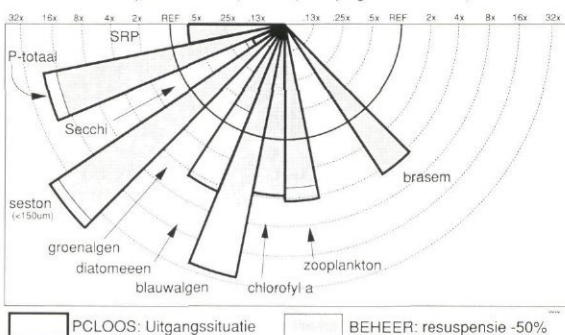
B. Maandelijkse doorspoeling met 1.000.000 m3 gedefosfateerd ARK-water



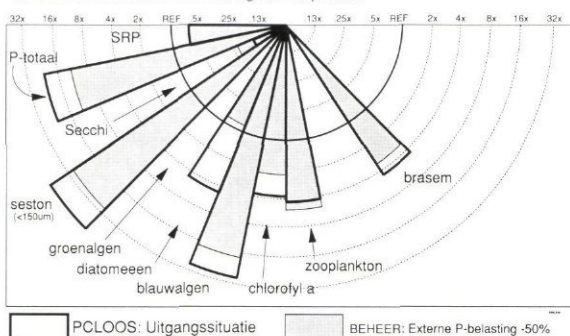
C. Eenmalige reductie brasem met 90 procent



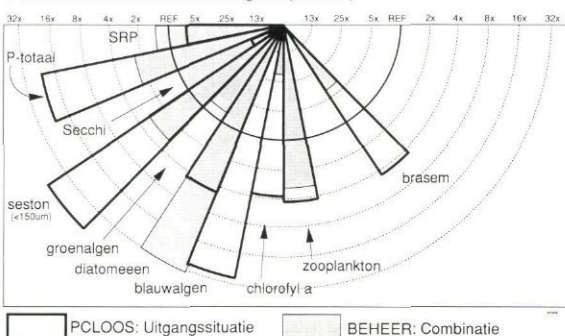
D. Reductie resuspensie met 50 procent (uitdieping tot 2.40 meter)



E. Reductie externe fosforbelasting met 50 procent



F. Combinatie van beheersmaatregelen (zie tekst)



Voor A t/m F geldt:

PCLOOS: Uitgangssituatie PCLOOS: Situatie 5 jaar later

- B) Maandelijkse doorspoeling met 1.000.000 kubieke meter gedefosfateerd water uit het Amsterdam-Rijnkanaal (zie [Buyse, 1989]);
- C) Eenmalige verwijdering van 90 procent van de aanwezige brasem (biomanipulatie);
- D) Reductie van de resuspensie met 50 procent door uitdiepen van de plassen tot 2.4 m;
- E) Verminderen externe fosforbelasting met 50 procent;
- F) Combinatie van maatregelen:
- Eenmalige reductie brasempopulatie met 90 procent;
 - Eenmalig uitzetten van 25 kg snoek per hectare;
 - Reductie externe fosforbelasting met 50 procent;
 - Reductie van de resuspensie met 100 procent (onder aanname van herstel van de watervegetatie).

Afb. 3 laat zien dat ongewijzigd beheer (maatregel A) niet leidt tot verbetering van de milieutoestand. De maatregelen B, D en E geven een lichte verbetering te zien. Maatregel C (eenmalige reductie brasempopulatie) heeft in het eerste jaar na de ingreep wel effect (niet afgebeeld). Na 5 jaar is het systeem echter terug in de beginsituatie. Maatregel E (reductie van de externe fosforbelasting met 50 procent) heeft als enkelvoudige maatregel het meeste effect. De bij E voorgestelde 50 procent reductie van de externe belasting is het maximum haalbare percentage [Buyse, 1989]. Maatregel F (combinatie) resulteert in een forse afname van de sestonmassa van 9.1 naar 1.6 mg C per liter en toename van de Secchi-waarde van 30 cm naar meer dan 190 cm (zicht tot op de bodem). Bij deze simulaties moeten enkele kanttekeningen geplaatst worden. De manier waarop de populatiedynamiek van de diatomeeën is ingebracht in PCLOOS is nog aan discussie onderhevig. Ook ontbreekt in het huidige PCLOOS de vegetatie. Bij ecologisch herstel van de vegetatie zijn effecten op de nutriënten-cyclus te verwachten. Deze effecten interferen mogelijk met sommige modeluitkomsten. Tenslotte geldt voor PCLOOS, net als voor veel andere modellen, dat de onzekerheid in de uitkomsten niet goed aan te geven is. Een studie gewijd aan deze problematiek is in voorbereiding [Kramer, persmededeling].

6. Discussie

Een belangrijk punt in de discussie over AMOEBE's is de referentie. De tot nu toe verschenen AMOEBE's maken gebruik van een referentieperiode.

Zo'n referentieperiode is echter niet altijd direct bruikbaar. Ten Brink en Hosper [1989] namen het jaartal 1930 als referentie van de Noordzee-AMOEBE. Dit jaartal kan echter niet de feitelijke ecologische doelstelling zijn. De exploitatie van de Noordzee door de mens is fors toegenomen sinds 1930 (denk aan visserij, transport, delfstoffenwinning, recreatie en lozing van afval). De vrij ongestoorde toestand van 1930 lijkt te hoog gegrepen hier. Ten Brink en Hosper [1989] stellen daarom voor dat de maatschappij voor elke doelparameter een waarde kiest die ergens ligt tussen de referentie en de huidige situatie in. Als ecologische doelstelling geldt dan de 'maximaal aanvaardbare afstand tot de referentie'. Hoe en wanneer de maatschappij deze keuze moet maken wordt door Ten Brink en Hosper [1989] niet duidelijk gemaakt. Bij de Loosdrechtse Plassen ligt de situatie anders en, in zekere zin, ook eenvoudiger. Wij beargumenteerden al dat voor het gebied een 'Bijzondere Milieukwaliteit' moet gelden. De min of meer 'natuurlijke toestand' is dan de ecologische normdoelstelling voor het gebied. Een globale uitwerking van deze toestand is gegeven in de CUWVO-V-nota [1988]. Zowel in de Noordzee-AMOEBE als in onze studie zijn biotische parameters gebruikt. Voor sommige parameters, bijvoorbeeld de visotter, het woudaapje of de snoek, is het moeilijk om kwantitatieve normen op te stellen. Vanuit het oogpunt van natuurbehoud kunnen we echter niet om deze parameters heen. Het Nationaal Milieubeleidsplan [Ministerie VROM *et al.*, 1989] zegt hierover: 'Het stellen van normen voor de milieukwaliteit wordt gebaseerd op een risicobeleid. Daarvoor is nodig dat het risicobeleid zich niet alleen richt op de gezondheid en welbevinden van mensen, maar ook op milieufuncties en natuurwaarden'. Maar ook meer gangbare parameters, zoals blauwalgen, chlorofyl *a*, Secchi-diepte, pH en saliniteit, horen in een AMOEBE thuis. Deze parameters maken een vergelijking met bestaande indices voor waterkwaliteitsbeoordeling mogelijk. Toepassing van een AMOEBE in het regionale waterbeheer wordt hierdoor vergemakkelijkt.

Tolkamp en Van Rooy [1990] stellen dat AMOEBE's dienen voor *beschrijving* van de toestand van een ecosysteem. Dit is onjuist: AMOEBE's worden gemaakt met het oog op *beoordeling* van de milieutoestand. De eerste AMOEBE's sluiten echter niet goed aan op de bestaande ecologische normstelling. In deze studie

naar de milieutoestand van de Loosdrechtse Plassen hebben wij daarom twee belangrijke wijzigingen aangebracht. Ten eerste is de parameterkeuze meer afgestemd op aanbevelingen van de Gezondheidsraad [1989] over ecologische normen waterbeheer. Ten tweede is een streefbeeld gekozen dat overeenkomt met de hoogste kwaliteitsdoelstelling uit de CUWVO-V-nota [1988] voor laagveen-plassen. De waarde van de AMOEBE-presentatietechniek wordt nog eens onderstreept door de resultaten in afb. 3. Uitkomsten van het model PCLOOS kunnen in een AMOEBE-figuur heel aanschouwelijk worden gemaakt. Daarmee worden dit soort modeluitkomsten veel beter bespreekbaar voor een groot publiek. Voor nadere informatie over deze studie over de Loosdrechtse Plassen verwijzen wij naar Hofstra [1991], Janse en Aldenberg [1990] en Van Liere *et al.* [1989].

7. Conclusies

1. AMOEBE's kunnen heel nuttig zijn om een algemeen oordeel te geven over de milieutoestand;
2. Een in deze studie gemaakte AMOEBE van 32 parameters laat zien dat de milieukwaliteit van de Loosdrechtse Plassen slecht is ten opzichte van de toestand van 1940;
3. De toestand van de Loosdrechtse Plassen anno 1940 correspondeert goed met de hoogste kwaliteitsdoelstelling voor laagveenplassen (= Bijzondere Milieukwaliteit), zoals beschreven in de CUWVO-V-nota [1988];
4. Volgens modelberekeningen met PCLOOS is herstel van de Loosdrechtse Plassen op korte termijn met enkelvoudige maatregelen niet mogelijk. Slechts een scala van maatregelen (het wegvangen van brasem, uitzetten van snoek, reductie van de externe P-belasting en reductie van de resuspensie) zal volgens PCLOOS in vijf jaar het systeem dichterbij de referentietoestand brengen.

Geselecteerde literatuur

- Brink, B. J. E. ten en Hosper, S. H. (1989). *Naar toetsbare ecologische doelstellingen voor het waterbeheer: de AMOEBE benadering*. H₂O (22) 1989, nr. 20 pp. 612-617.
- CUWVO (Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren. Werkgroep V-1.) (1988). *Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren*. Gezondheidsraad (1989). *Ecologische normen waterbeheer. Deeladvies III: beschrijving van de parameters*. Rapport No. 89/21 's-Gravenhage.
- Hofstra, J. J. (1991) *De milieutoestand van de Loosdrechtse Plassen weergegeven door middel van een 'AMOEBE'*. RIVM-rapport 751901004.
- Janse, J. H. en Aldenberg, T. (1990) *PCLOOS: a eutrophication model of the Loosdrecht Lakes*.