

VERSLAG VAN BEZOEK AAN 2ND INTERNATIONAL WORKSHOP
ON PHOSPHORUS IN SEDIMENTS,
14-16 SEPTEMBER 1988 IN FISKEBACKSKIL, ZWEDEN.

oktober 1988

P.Boers

D. van der Molen

Afdeling AOCH

DBW/RIZA Lelystad

Werkdocument nr. 88-065X

1. INLEIDING

Van 14 tot 16 September 1988 werd de tweede workshop on phosphorus in sediments gehouden in Fiskebäckskil in Zweden. Deze workshop werd bijgewoond door P. Boers en D. van der Molen, beiden van de onderafdeling APOCH van DBW/RIZA. P. Boers presenteerde een poster, getiteld: Changes in internal loading in lake Veluwemeer (the Netherlands) after its recovery. D. van der Molen hield een voordracht met de titel: A simple, dynamic model to predict the phosphorus release from sediments of eutrophic lakes. Aansluitend aan deze workshop werden bezoeken gebracht aan Dr. Lars Kamp-Nielsen van de Universiteit van Kopenhagen en het Freshwater Laboratory in Silkeborg, beide in Denemarken.

2. DE WORKSHOP.

De workshop werd gehouden in het Marine Biological Station, prachtig gelegen aan de Zweedse Westkust, ongeveer 100 km ten noorden van Goteburg.

Aan de workshop werd deelgenomen door een veertigtal wetenschappers, vooral uit Zweden (12), Denemarken (6), Nederland (7) en USA (4).

De workshop droeg een sterk informeel karakter. De nadruk lag meer op het uitwisselen van nieuwe ideeën, theorieën en methoden dan op het presenteren van afgeronde onderzoeken. Hierdoor wisselde de kwaliteit van de voordrachten zeer sterk. Drie thema's vormden de hoofdmoot van de workshop. Dit waren de rol van micro-organismen in de nalevering van fosfaat door de bodem, speciatie van chemische vormen van fosfaat in de bodem en modellering van het gedrag van fosfaat in waterbodems.

De rol van micro-organismen kreeg de aandacht via een viertal voordrachten. Hierbij kwamen aan de orde de afbraak van organische fosforverbindingen, een proces dat al veel langer bekend is, maar ook de rol van bacteriën als tijdelijk opslagmedium voor fosfaat in de vorm van polyfosfaten. Wanneer nu de condities voor de bacteriën minder gunstig worden, breken zij die polyfosfaten weer af en komt fosfaat vrij. Dit proces is bekend in de afvalwater zuivering en wordt daar benut voor de biologische verwijdering van fosfaat. In enkele lezingen, onder andere door Jose Meijer (USA) en Siegfried Fleischer (Zweden), werden bewijzen aangedragen dat dit mechanisme ook in sedimenten belangrijk kan zijn. Men was het erover eens dat meer onderzoek hiernaar nodig is. Wanneer dit proces in sedimenten werkelijk een rol speelt moeten ook de bestaande chemisch georiënteerde sedimentmodellen (zoals SEDMOD van het Waterloopkundig Laboratorium) worden aangepast.

De speciatie van chemische vormen van fosfaat is al een oud item in het onderzoek naar het gedrag van fosfaat in waterbodems. Hier zijn verschillende redenen voor aan te geven. Op de eerste plaats is fosfaat een reactief ion, dat in vele, in gedrag sterk van elkaar verschillende, verbindingen in de bodem kan voorkomen. Kennis over de verdeling van fosfaat over deze bindingsvormen is belangrijk om het gedrag

van fosfaat te kunnen begrijpen. Verder vormen de selectieve extracties een aantrekkelijk alternatief voor vaak moeizaam onderzoek naar processen in de bodem en naar de biologische beschikbaarheid van fosfaat voor algen, vooral als er simpele extracties beschikbaar zijn. Daarom zijn er in de loop der jaren vele extractieschema's ontwikkeld. Vooral het schema van Hieltjes en Lijklema wordt veel gebruikt, vermoedelijk vanwege zijn eenvoud. Helaas blijkt de bruikbaarheid van deze technieken gering te zijn. Enkele onderzoekers, onder andere Kathleen Ruttenberg (USA), een studente van Robert Berner, en Manfred Sager (Oostenrijk) presenteerden nieuwe technieken. Deze deden de grote variatie in chemische vormen van fosfaat meer recht dan de bestaande technieken, maar zijn niet langer simpel of routinematig toe te passen. Mogelijk zijn deze technieken wel nuttig bij het onderzoek naar het gedrag van fosfaat in waterbodems. Het nut voor het nieuwe DBW/LUW project naar de vastlegging van fosfaat in waterbodems zal nader worden onderzocht.

Kritiek was er op het feit dat de extractieschema's te weinig rekening houden met de wensen vanuit de microbiologie en het modeleren. Vanuit deze groepen kwam onder andere de wens naar voren om het organisch gebonden fosfaat in het sediment te kwantificeren.

Aandacht voor modellen was er via de lezingen van Brinkman, Van Raaphorst, Van der Molen en Lijklema, allen uit Nederland. Deze lezingen lieten een goede indruk en een groot vertrouwen in de modellen achter. Een nadeel was echter dat alle sprekers afkomstig waren uit de "Lijklema-school" en er geen sprekers waren die complexere modellen, zoals SEDMOD, presenteerden. Hierdoor was de conclusie dat dergelijke modellen de juiste waren welhaast onvermijdelijk.

Misschien even opvallend als de wel behandelde onderwerpen waren de niet behandelde onderwerpen. Enkele waren: problemen met het herstel van meren door interne belasting, methoden om interne belasting te bestrijden en methoden om interne belasting te kwantificeren. Deze zaken kwamen wel tijdens de informele bijeenkomsten in de avonduren ter sprake. Uitgebreid is gesproken met Eugene Welch (USA), een groot deskundige op het gebied van de chemomanipulatie. Hij was geïnteresseerd in alle mogelijke vormen van meer-restauratie in Nederland en had veel te vertellen over ervaringen met chemomanipulatie. Deze informatie zal gebruikt worden bij het opzetten van een praktijkexperiment in Nederland. Verder is informatie verkregen over verschillende methoden om slib van de bodem te verwijderen. Hiermee is in Zweden en Denemarken reeds ervaring opgedaan. Met verschillende mensen is gepraat over methoden om interne belasting te kwantificeren. Het lijkt erop dat iedereen er impliciet van uitgaat dat kolomproeven, zoals wij die in Nederland al langer uitvoeren, de beste benadering geven. Er zijn nadere afspraken gemaakt om gegevens uit te wisselen. Ook kwam naar voren dat het weliswaar mogelijk is interne belasting te kwantificeren, maar dat de netto sedimentatie net zo belangrijk, maar een veel groter probleem is.

Enkele afsluitende conclusies van de workshop waren dat we nog ver verwijderd zijn van modellen met een voorspellende waarde, dat er geen perspectief meer zit in het verder ontwikkelen van extractietechnieken en dat de rol van micro-organismen nader onderzoek behoeft. Tenslotte is afgesproken de volgende workshop in de loop van 1991 in Nederland te houden.

3. BEZOEK AAN DR. LARS KAMP-NIELSEN.

Na de workshop werd een werkbezoek gebracht aan Lars Kamp-Nielsen, werkzaam bij het Freshwater Biological Laboratory van de universiteit van Kopenhagen. Lars Kamp-Nielsen heeft grote ervaring met verschillende typen ecosysteemmodellen en sedimentmodellen. Hij heeft zeer complexe, maar ook veel eenvoudigere modellen gemaakt en gebruikt. Zijn voornaamste conclusie is dat het meestal geen zin heeft complexe modellen te gebruiken bij gebrek aan gegevens om de modellen te calibreren. Met betrekking tot bio-manipulatie en meer in het bijzonder de veranderingen in de nutriëntenhuishouding was hij nogal stellig in zijn opvatting dat alleen bij fosfaatgehalten van niet meer dan 100 - 150 mg P/m³ een permanent succes mogelijk is. Mogelijk kan de verwijdering van vis er toe bijdragen dat een belangrijk deel van het beschikbaar fosfaat uit het systeem wordt verwijderd. Door deze maatregel een enkele maal te herhalen kan een systeem met een lage externe belasting misschien in een stabiele, minder eutrofe situatie worden gebracht.

4. BEZOEK AAN HET FRESHWATER LABORATORY.

Enkele medewerkers van dit instituut hebben in mei 1988 een bezoek gebracht aan DBW/RIZA en dit bezoek was een tegenbezoek. Het Freshwater Laboratory is gevestigd in Silkeborg, Denemarken en is een soort zusterinstituut van DBW. Zij ondernemen een aantal activiteiten die ook voor DBW interessant zijn. Omdat bovendien het klimaat en de mate van ontwikkeling in beide landen vergelijkbaar is, zijn mogelijk de eutrofiëringsproblemen vergelijkbaar.

D. van der Molen hield een voordracht over het gebruik van empirische relaties en meer complexe modellen in het waterkwaliteitsbeheer in Nederland. De in ons land gevonden CUWVO-relaties werden vergeleken met data van enkele Deense meren. P. Boers ging in zijn voordracht in op de kansen van een stikstof-aanpak ter bestrijding van de eutrofiëring in Nederland.

Ook de Denen zijn bezig met een CUWVO achtig onderzoek. Dit richt zich echter niet alleen op relaties tussen nutriëntenbelasting, -gehalte en algenbiomassa, maar ook op de soortensamenstelling van de algenpopulatie. Er is een gegevensbestand aanwezig van meer dan 500 meren. Bij presentaties van de resultaten van dit onderzoek kwamen een tweetal zaken naar voren:

- Ten eerste vormen bij de Denen groenalgen het laatste stadium van de eutrofiëring. In Nederland zijn dat blauwalgen. Mogelijk is dit een gevolg van het feit dat in Denemar-

ken het achtergrondsdoorzicht veel beter is dan in Nederland. - Een tweede punt was dat de Denen veel verder zijn met empirische relaties tussen condities in het meer en algenontwikkeling. Zij willen een soort expert-model ontwikkelen, op basis van deze ervaringskennis, als instrument voor het waterkwaliteitsbeheer. Net als Lars Kamp-Nielsen, hebben zij niet veel vertrouwen in het gebruik van deterministische modellen als beheersinstrument. Het is belangrijk dergelijke ontwikkelingen te volgen voor het geval de modellen, ontwikkeld door het Waterloopkundig Laboratorium, niet die toepassingsmogelijkheden blijken te hebben waarvoor ze zijn bedoeld.

Daarnaast zijn de Denen ook bezig met een landelijke inventarisatie van de nalevering van fosfaat. Aangezien hiertoe ook in Nederland plannen voor bestaan, werd hier nader bij stilgestaan. Het bleek achter dat het de Denen vaak ontbrak aan gegevens met betrekking tot de externe belasting, hetgeen de interpretatie van hun bevindingen moeilijk maakt. Wel hadden zij aanwijzingen dat de Fe/P verhouding in de bodem een belangrijk criterium kan zijn. Omdat sedimenten met hoge Fe-gehalten lang fosfaat bleven naleveren na sanering, werden wij gewaarschuwd voor het gebruik van Fe bij eventuele chemomanipulatie-experimenten. Tenslotte was het opvallend dat in de Deense meren een fosfaatretentie van gemiddeld 25 procent was gevonden, terwijl dit bij ons twee keer zo hoog ligt.

Met de medewerkers van het Freshwater Institute is afgesproken regelmatig contact te houden.

5. BIJLAGEN

Het programma van de workshop is toegevoegd als bijlage. De abstracts van de presentaties in Zweden, rapporten van de Deense "CUWVO"-studies, helaas in het Deens, en foto's van Zweden zijn ter inzage bij P.Boers en D. van der Molen.

Wednesday, September 14, 1988

09.00 - 09.20 Opening speech by M. Jansson, M. Enell and S. Fleischer

Theme: Exchange

Chairman: Eugene Welch

09.20 - 09.50 Bacterial contribution to release and fixation of phosphorus in lake sediment

J.S. Meyer, R. Gächter and A. Mares

09.50 - 10.20 Aerobic solubilization of Fe(III)-precipitated phosphorus
S. Fleischer

10.20 - 10.40 Coffee

10.40 - 11.10 The impact of nitrate on phosphorus release from sediments

M. Jansson

11.10 - 11.40 Two different mechanisms for aerobic sediment phosphorus release

S. Löfgren

11.40 - 12.10 The decrease of phosphorus and iron fractions in anoxic sediments and corresponding water gain during anoxic incubation

G. Nurnberg

12.10 - 13.30 Lunch

Theme: Exchange cont.

Chairman: Gertrud Nurnberg

13.30 - 14.00 Aerobic release of phosphorus from sediments of shallow, eutrophic lakes

H.S. Jensen and F. Ö. Andersen

14.00 - 14.30 Effects of oxygenation on phosphorus retention by lake sediments

R. Gächter

14.30 - 15.00 Sediment-sea water exchange of phosphate under oxic conditions

O. Holby and P. Hall

15.00 - 15.20 Coffee

- 15.20 - 15.50 Testing theories of sediment phosphorus release in aquatic systems
N. Caraco
- 15.50 - 16.20 A mechanism for phosphorus release from the sediments of a large reservoir in the semi-arid Western United States
J.F. Lenoci, J.J. Messer, J.M. Ihnat and J. Miller
- 16.20 - 16.50 Internal loading of phosphorus affected by macrophytes and alum
E.B. Welch
- 16.50 - 17.20 Influence of sublittoral microphytobenthos on the phosphorus flux between sediment and water studied in a laboratory continuous flow system
V. Enoksson, W. Graneli, K. Sundbäck and K. Pettersson
- ~~17.20 - 17.50 Mineralization processes and aerobic phosphorus release from peaty sediments
A.J.C. Sinke~~
- 19.00 - Workshop dinner at a restaurant in Lysekil. Ferry from Fiskebäckskil to Lysekil
- 00.00 - Ferry from Lysekil to Fiskebäckskil and then goodnight

Thursday, September 15, 1988

Theme: Distribution forms

Chairman: Lambertus Lijklema

- 09.00 - 09.30 Development and application of a sequential extraction method for phosphorus to marine sediments
K.C. Ruttenberg and R.A. Berner
- 09.30 - 10.00 Phosphorus forms on bottom sediments in the Cenajo Reservoir (Segura River, SE-Spain)
A. Stone ~~J. Moreno and Ma.A. Puig~~ *→ poster*
- 10.00 - 10.30 Coffee
- 10.30 - 11.00 Phosphorus adsorption by Lake Balaton sediments in relation to fractional composition of phosphorus
K. Pettersson
- 11.00 - 11.30 Chemical speciation of phosphorus in fine sediments of the River Danub in the Reservoir of Altenwörth/Austria
M. Sager and R. Pucsko
- 11.30 - 12.00 The effect of particle size and sediment geochemistry on phosphate adsorption
M. Stone and W. Laurier
- 12.00 - 12.30 Forms of phosphorus in surface sediments of the Kattegat
M. Enell and ~~W. Granéli~~
- 12.30 - 14.00 Lunch

Theme: Fluxes and models

Chairman: ~~Roland Psenner~~ Joseph Meijer

- 14.00 - 14.30 Phosphorus fluxes in the water column and sediment of the Gulf of St. Lawrence, Canada
C. Gobeil, N. Silverberg and B. Sunby
- 14.30 - 15.00 Evaluation of phosphorus fluxes from sediments from eutrophic freshwater Lake Veluwe and from tidal flats of the western Wadden Sea
W. van Raaphorst and A.G. Brinkman
- 15.00 - 15.30 Coffee

- 15.30 - 16.00 Modelling sediment-water nutrient fluxes and assessment of model parameters by field and laboratory experiments
A.G. Brinkman and W. van Raaphorst
- 16.00 - 16.30 Phosphorus mass balance along a eutrophication gradient in Roskilde Fjord (Denmark)
L. Kamp Nielsen
- 16.30 - 17.00 Possibilities and limitations of modeling sediment-water fluxes of phosphorus for different time scales
L. Lijklema and D.v.d. Molen
- 17.00 - 17.30 A simple, dynamic model to predict the phosphorus release from sediments of eutrophic lakes
D. v.d. Molen
- 17.30 - 19.00 Dinner
- 19.00 - Discussions

Friday, September 16, 1988

- 09.00 - 14.00 Excursion. A boat trip through the archipelago, in the neighbourhood of Fiskebäckskil, with a presentation of marine research and eutrophication problems on the Swedish west coast. Lunch will be served on board. Professor Rutger Rosenberg will be the guiding expert.
- 14.00 - 15.00 Closing adress

Posters

Use coffee-, lunch- and dinner breaks to discuss poster information and results with the authors! The posters will be exposed from Wednesday morning to Thursday evening.

1. Changes in internal phosphorus loading in Lake Veluwemeer (The Netherlands) after its recovery
P.C.M. Boers
2. Potential for internal loading in fast flushing lakes
C.B. Gray
3. Effect of Al hydroxide and Fe hydroxide additions on P-dynamics in a peaty sediment
P. Keizer
4. ~~The role of cyanobacteria in the phosphorus cycle of a meromictic lake~~
R. Psenner
5. Hydrolization of organic phosphorus compounds during the extraction according to Psenner et al (1985)
R. Pucsko and M. Sager
6. The phosphorus dynamics in a shallow, eutrophic lake: A simulation study
A. Skytthe, H.S. Jensen and F. Ö. Andersen
7. Influence of straw decomposition processes on dissolved phosphorus and silica in an experimental ricefield (Northern Italy)
P. Viaroli and U. Melchiorri-Santolini
8. Some considerations about phosphorus dynamics in an estuarine area of the Mediterranean Spanish coast
M. Vidal, J. Romero and J. Camp