



landbouwwaterhuishouding in Zeeland.

Anonymus, 1976. Analyse Oosterschelde alternatieven.

Anonymus, 1989. Water voor nu en later. Derde nota waterhuishouding. ISBN 90 12 06 353 1.

Anonymus, 1990a. Nationaal Milieubeleidsplan-plus. ISBN 90 12 069289.

Anonymus, 1990b. Natuurbeleidsplan, regeringsbeslissing. ISBN 90 12 06901 7.

Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, 1989. Waterbeheer Veerse Meer, beleidsanalyse tevens milieueffectrapport voor het waterbeheer van het Veerse Meer. Nota AXW 89.050.

Stuvel, H.J., 1963. Drie eilanden één. Scheltema en Holkema N.V. Amsterdam.

Summary

Lake Veere: a former seaarm in trouble

The closing of the tidal systems of the Veerse Gat and the Zandkreek in 1961 gave birth to a new brackish lake: Lake Veere. At the same time giving birth to problems, which would endanger the development of Lake Veere into a stable, well functioning ecosystem. The semi-stagnant waterlevel threatened by erosion the highly valued shorelines. This threat was stopped by constructing outer bank defences. But still the lowered water level in winter from MSL to MSL-0,70m inhibits the development of stable biotic communities around the shoreline. Besides the water level management the strongly reduced exchange with the coastal waters endangers Lake Veere. The capacity of the system to handle the incoming polderload properly has diminished dramatically. This has led to a strongly fluctuating salinity, extended stratification and high algae blooms and abundance of Sea lettuce as signals of eutrophication. In order to establish an ecologically sound water management for Lake Veere an analysis of the system in all its aspects has been carried out and solutions have been explored. These solutions have to be found along two ways, or combination of these two: enlarging the capacity of Lake Veere to handle the incoming polderload by partly restoring the former exchange rate with the coastal waters; or adjusting the incoming polderload to the capacity of the system.

Ir. L. Bijlsma
Rijkswaterstaat
Dienst Getijdewateren
Postbus 20907, 2500 EX Den Haag

Drs. C.W. Iedema
Rijkswaterstaat
directie Zeeland
Postbus 5014, 4330 KA Middelburg

Een zouter meer

bij nieuw beheer?

J.P.G. van de Kamer & G.P. Bollebakker

Door de belasting met zoet en nutriëntenrijk polderwater heeft het Veerse Meer een sterk wisselend chloridegehalte en treedt er een bijna permanente gelaagdheid op, met als gevolg zuurstofarmoede in de onderlaag. Deze zuurstofarmoede kan oplopen tot 40% van het bodemoppervlak. Daarnaast zijn Zeesla (*Ulva spec.*) en fytoplankton overmatig aanwezig. Deze verschijnselen leiden tot problemen voor de recreatie, de natuur en de visserij. Kunnen deze problemen worden opgelost, bijvoorbeeld door de mogelijkheid te realiseren om water uit te wisselen met de aangrenzende Oosterschelde of de Noordzee?

Bij het Grevelingenmeer zijn met een dergelijke maatregel positieve ervaringen opgedaan. Daar bleek het mogelijk om bijvoorbeeld het potentieel zuurstofarm bodemoppervlak structureel te reduceren tot ongeveer 5%. In deze bijdrage wordt de gestelde vraag beantwoord, onder andere door gebruik te maken van berekeningen met een simulatiemodel.

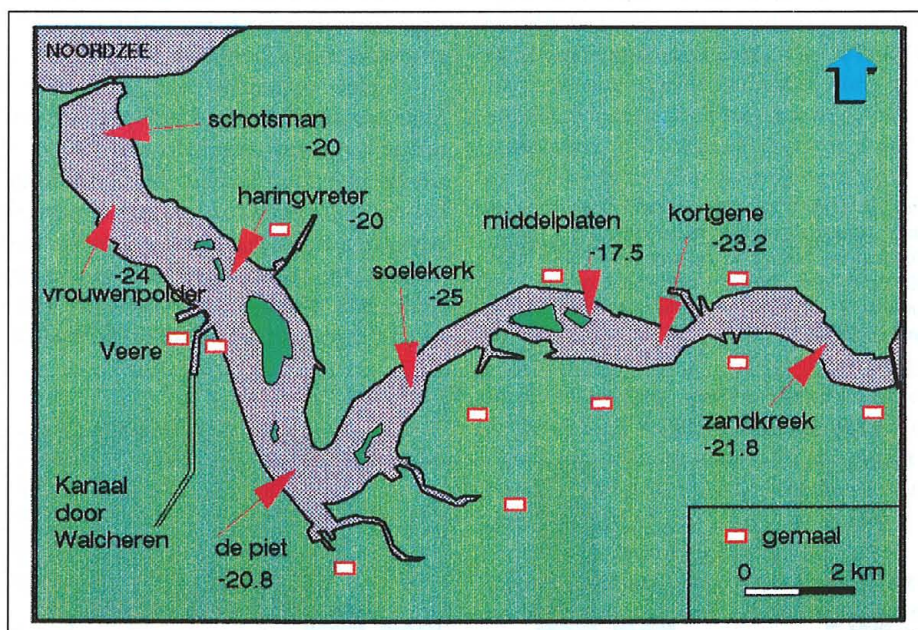


Fig. 1. Ligging van de poldergemalen rond het Veerse Meer. Omdat de morfologie van het Veerse Meer een erfstuk is uit de tijd dat het nog deel uitmaakte van het Rijn/Maas estuarium, vertoont de bodem het beeld van een getijdgeul met putten en zadels. In de figuur zijn de putten met pijlen aangegeven en zijn de grootste diepten vermeld.

Polder pumping engines around Lake Veere. The deepest pits are shown as well.

Uitgangspunten

In het inleidende artikel van dit nummer (Bijlsma & Iedema) is een globale doelstelling voor het Veerse Meer geformuleerd: een duurzame ontwikkeling dient gewaarborgd te worden als gezonde basis voor de maatschappelijke functies, die het meer heeft of kan hebben. Om dit te bereiken zijn twee oplossingsrichtingen in beeld gebracht: het omlig-

gende gebied aanpassen aan de eigenschappen van het Veerse Meer of de regulerende en stabiliserende eigenschappen van het meer vergroten.

Voor verschillende symptomen, waaruit valt op te maken dat het meer niet goed functioneert, komt eigenlijk alleen het eerste alternatief in aanmerking. Zo kunnen de gehalten TBT (tributyltin, het werkend bestanddeel van een aangroei-werende verf), die in enkele havens een faktor 100 boven de 'no effect concentration' liggen, eigenlijk alleen via emissie maatregelen worden aangepakt. Hetzelfde geldt voor de met PAK's en koper vervuilde waterbodems. Andere symptomen eisen bijna vanzelfsprekend een oplossing, waarbij voor het tweede alternatief wordt gekozen. Zo kan het jaarlijks afsterven van de vegetatie en de bodemdiergemeenschap in de oeverzone boven NAP -0,70 m worden voorkomen door een beter peilbeheer.

Er zijn ook symptomen, waarvoor in principe beide oplossingsrichtingen denkbaar zijn, zoals de sterke schommeling van het gemiddelde chloridegehalte (tussen 8 en 12 g Cl⁻·l⁻¹), dat op zichzelf te laag is voor een grote soortenrijkdom; de voor een zout watersysteem zeer hoge chlorofylgehalten (maxima: 150-220 µg Chl·l⁻¹) en het overmatig aanwezige

Zeesla (*Ulva spec.*) en de jaarlijks terugkerende zuurstofloosheid van de bodem (tussen 8 en 25 % van het oppervlak).

Deze drie punten staan in dit artikel centraal, althans voor zover ze worden veroorzaakt door fysische factoren, zoals de belasting van het Veerse Meer met zoet water, voornamelijk afkomstig van de polders (fig. 1), en de belasting met zout water, voornamelijk ten gevolge van het gebruik van de Zandkreek-sluis.

Overigens wordt er op gewezen dat de symptomen hier zijn geformuleerd in termen van 'conditionerende' grootheden (variabelen van fysisch/chemische aard) en niet zozeer in termen van streefbeeld voor de diverse functies. In het licht van de natuurfunctie zou bijvoorbeeld gestreefd kunnen worden naar een uitbreiding van het aantal visetende vogels (Rijkswaterstaat, 1989), zoals Fuut (*Podiceps cristatus*) en Middelste zaagbek (*Mergus serrator*).

Gelaagdheid en chloride

Een voldoende hoog zuurstofgehalte is een belangrijke voorwaarde voor het goed functioneren van een watersysteem. Voor het bodemleven zijn al negatieve effecten te verwachten bij een zuurstofgehalte beneden 3 mg O₂·l⁻¹.

Het oppervlak van het Veerse Meer waarover in de afgelopen 10 jaar een te laag zuurstofgehalte voorkwam, is weergegeven in figuur 2. Bij het huidige beheer blijft het zuurstofarme oppervlak beperkt tot 10%, mits er voldoende wind is. In warme zomers én na een periode met weinig wind zoals in 1983 loopt dit percentage op tot 40%, waarbij

dan 20 - 25 % van het Veerse Meer geheel anaeroob is.

De zuurstofarmoede in het Veerse Meer wordt veroorzaakt doordat de watermassa bijna permanent uit twee lagen bestaat: een onderlaag en een bovenlaag. In een typische zomersituatie ligt de grens tussen boven- en onderlaag op ongeveer 8 à 10 meter diepte (kader, fig. B). De algen die worden geproduceerd in de bovenlaag sterven na verloop van

Definities en processen.

Gelaagdheid is de niet-uniforme verdeling van de temperatuur of het chloridegehalte over de diepte van een watersysteem (fig. A).

Temperatuur-gelaagdheid ontstaat in het voorjaar en in de zomer doordat zonlicht het water bovenin sneller opwarmt dan het water onderin; het warmere water heeft een lager soortelijk gewicht en vormt daardoor een bovenlaag.

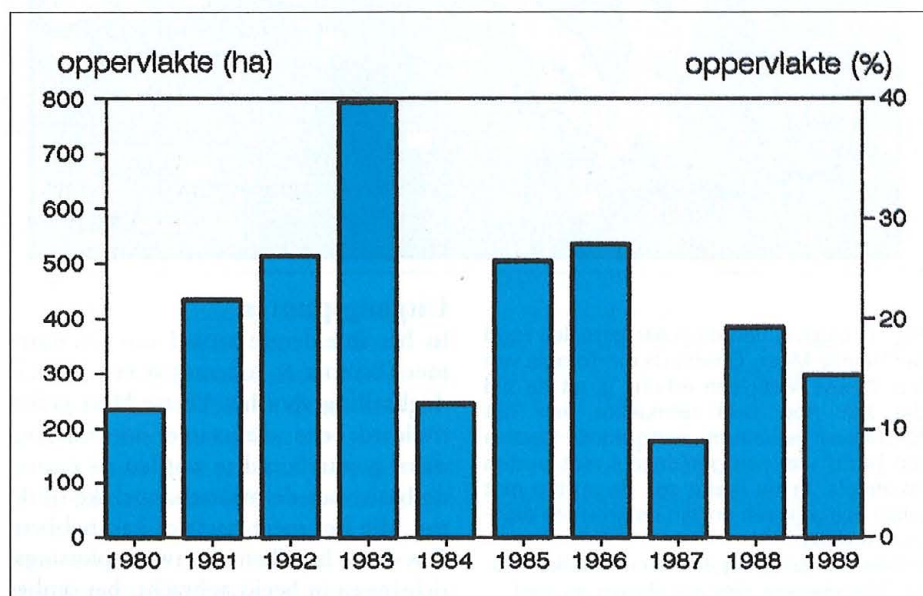
Chloride-gelaagdheid ontstaat wanneer het chloridegehalte van het bekken niet gelijk is aan het chloridegehalte van het water dat bijvoorbeeld via poldergemalen of sluizen op het bekken terecht komt. Water met een hoog chloridegehalte zal, vanwege het hogere soortelijk gewicht, onderin terecht komen. Wanneer er een chloride-gelaagdheid aanwezig is zal de bovenlaag extra snel opgewarmd worden; een chloride-gelaagdheid induceert dus een temperatuur-gelaagdheid.

De spronglaag is de grens tussen boven- en onderlaag, waarin een steile gradiënt in de temperatuur en/of het chloridegehalte aanwezig is. Bovenin deze laag ligt de zogenaamde sprongdiepte. Die is gedefinieerd als de kleinste diepte ten opzichte van het wateroppervlak waarbij de gradiënt in het chloridegehalte over één meter waterkolom groter is dan 0,2 g·Cl⁻·l⁻¹. De spronglaag verhindert de toevoer van zuurstof naar de onderlaag.

Onder maatgevende sprongdiepte wordt verstaan de sprongdiepte die gedurende minimaal één maand in de kritieke periode in de zomer en nazomer aanwezig is.

De schematisatie van het Veerse Meer toont een achttal diepe delen of putten, die gescheiden worden door minder diepe delen of zadels (fig. B). In de schematisatie is een karakteristieke zomersituatie in het Veerse Meer afgebeeld: een sprongdiepte op ongeveer 8 à 10 meter.

Fig. 2. Het bodemoppervlak (ha)(%) met een zuurstofgehalte lager dan 3 mg O₂·l⁻¹ tijdens de zomer in de periode 1980-1989. Bottom area (ha)(%) with an oxygen level below 3 mg O₂·l⁻¹ in the summer of the years 1980-1989.





tijd af en zinken dan naar de onderlaag. Daar worden ze gemineraliseerd. Bij dit proces wordt zuurstof verbruikt. Door de gelaagdheid kan er echter nauwelijks zuurstof uit de atmosfeer via de bovenlaag worden aangevoerd om dit zuurstofverbruik te compenseren. Het zuurstofarme bodemoppervlak hangt dus sterk af van de ligging van de grens tussen boven- en onderlaag. Hoe hoger deze grens, des te groter het bodemop-

pervlak dat zuurstofarm kan worden. De hoogte van deze bovengrens hangt af van de belasting van de onderlaag met organische stof.

De gelaagdheid wordt veroorzaakt door de vigerende waterhuishoudkundige mogelijkheden en het beheer. Per jaar wordt ongeveer $100 \times 10^6 \text{ m}^3$ zoet water geloosd op het Veerse Meer, vooral afkomstig van polders (tabel 1). Het Veerse Meer wordt belast met ongeveer

evenveel zout water. Dit gebeurt voornamelijk door het gebruik van de sluis in de Zandkreekdijk en via het Kanaal door Walcheren. Deze hoeveelheden zout en zoet water komen elk overeen met het volume van het meer. Het inkomende water verdampt of wordt in de loop van het jaar als brak water geloosd op de Oosterschelde.

Het enigszins brakke polderwater is lichter dan het zoute Oosterscheldewater en vormt daardoor een bovenlaag in het meer. Daarnaast wordt de bovenlaag meer opgewarmd dan de onderlaag, zodat deze nog lichter wordt. Door de gelaagdheid kan onder de sprongdiepte (kader) zuurstofloosheid ontstaan: de zuurstof, die nodig is voor de afbraak van organisch materiaal en de ademhaling van organismen, kan daar niet komen.

In stagnante systemen, zoals het Veerse Meer, is menging door windgedreven stroming het belangrijkste proces, dat de gelaagdheid geleidelijk doet verdwijnen.

Het chloridegehalte zelf is een belangrijke parameter voor een aquatisch ecosysteem vanwege de relatie met de soortenrijkdom. Wat betreft de soortenrijkdom bevindt het Veerse Meer zich nu in het brakwater-traject. Kenmerkend hiervoor is enerzijds het voorkomen van enkele typische brakwatersoorten, maar anderzijds het relatief geringe totale aantal soorten. Een verhoging van het minimum chloridegehalte kan resulteren in een rijkere mariene flora en fauna.

Konkrete doelstellingen

In het Grevelingenmeer is de situatie aanmerkelijk beter dan in het Veerse Meer. Hier wordt water uitgewisseld met de Noordzee via de Brouwerssluis, waardoor een zo hoog mogelijk chloridegehalte en een minimale gelaagdheid worden verkregen.

Een zuurstofgehalte beneden $3 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ komt hier over 5% van het bodemoppervlak voor en slechts een zeer klein, diep gelegen deel is zuurstofloos. Voor het Veerse Meer kan een dergelijk percentage ook ten doel gesteld worden. Dit kan bereikt worden door de sprongdiepte te vergroten tot 12 à 13 meter.

Een keuze voor een brak watersysteem met een daarbij behorende ecologie is niet goed mogelijk. Er ontbreekt namelijk, afgezien van de wind, een mengmechanisme om een brak meer zonder gelaagdheid te realiseren. Grote

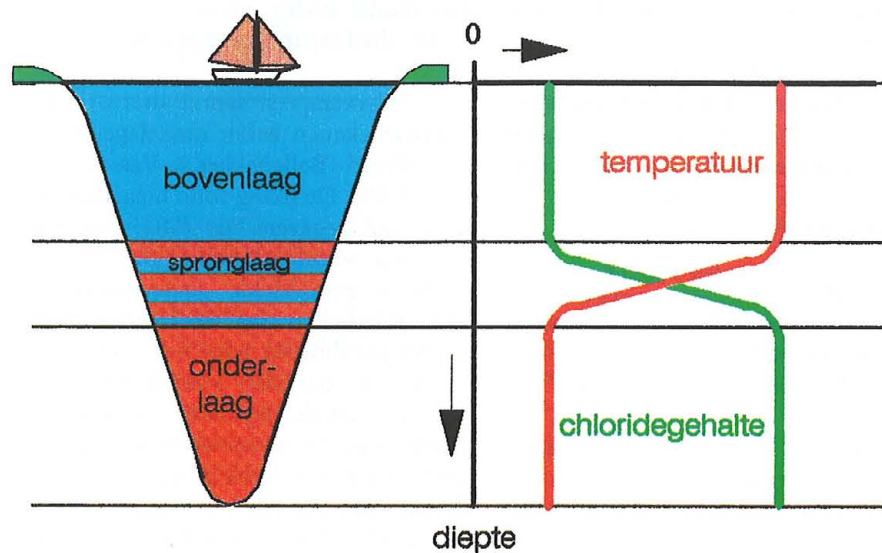
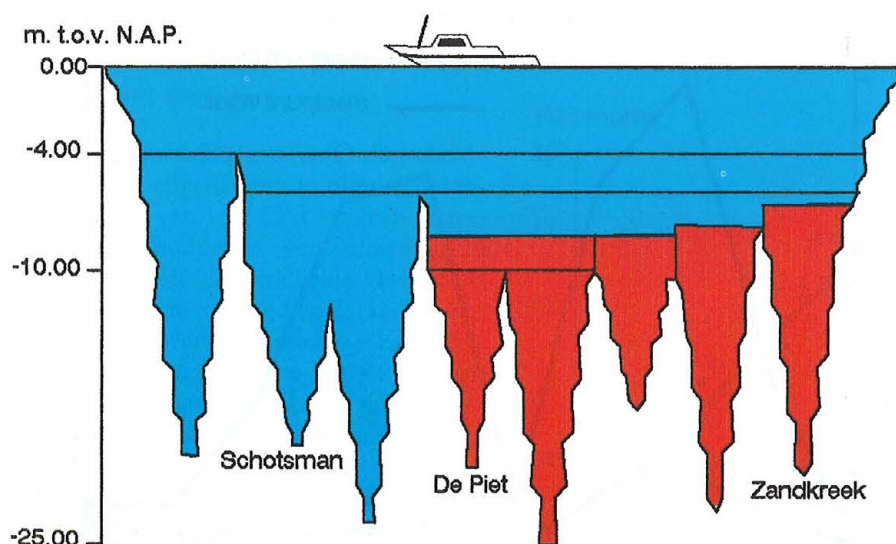


Fig. A. Verloop van de temperatuur en het chloridegehalte in een situatie met gelaagdheid.

Temperature and chlorosity gradient in a stratified situation.

Fig. B. Schematisatie van het Veerse Meer voor het stratificatiemodel.
Lake Veere schematization for the stratification model.



bron / source	zout/ marine water(%)	zoet/ fresh water(%)
Zandkreeksluis	57	0
Kanaal door Walcheren	33	25
polders	8	60
neerslag/precipitation	0	15
kwel/infiltration	2	0

Tabel 1. De verdeling van de belasting van het Veerse Meer met zout en zoet water. Relative distribution of the water discharge in marine and fresh water.

fluctuaties in het zoutgehalte zijn daarvoor niet te voorkomen.

Het minimum chloridegehalte van het Veerse Meer zou dan ook aanzienlijk omhoog moeten, waarbij een minimum gehalte van $13 \text{ g Cl} \cdot \text{l}^{-1}$ moet worden nagestreefd om een minder marginaal bestaan van mariene flora en fauna mogelijk te maken (Seys et al., dit nummer).

Samenhang met eutrofiëring

Met de twee doelen (sprongdiepte >12 à 13 m ; chloridegehalte $>13 \text{ g Cl} \cdot \text{l}^{-1}$) kan bovendien worden bereikt dat de overmatige aanwezigheid van het fytoplankton wordt teruggebracht. Hoge chlorofylgehalten kunnen namelijk worden beperkt door de sprongdiepte te vergroten. Omdat het plankton alleen in de bovenlaag circuleert, zal naarmate deze bovenlaag dunner is het plankton des te meer licht krijgen en de produktie van het plankton toenemen (Stronkhorst et al., 1985). Meetgegevens tonen dit ook aan. In het oostelijk deel van het Veerse Meer ligt de sprongdiepte tijdens de voorjaarsbloei op 6 tot 8 meter, waardoor het chlorofylgehalte kan oplopen tot boven de $150 \mu\text{g Chl} \cdot \text{l}^{-1}$ (fig. 3). In het westelijk deel treedt in het voorjaar geen gelaagdheid op, waardoor het chlorofylgehalte slechts tot maximaal $25 \mu\text{g Chl} \cdot \text{l}^{-1}$ stijgt.

Filtrerende bodemdieren kunnen door hun graasactiviteit de hoeveelheid fytoplankton binnen de perken houden. Ten behoeve van deze dieren dient wel een voldoende hoog chloridegehalte gewaarborgd te worden. Bovendien zal tot op vrij grote diepte geen zuurstofarmoede mogen optreden. Dit kan door de gelaagdheid terug te dringen.

Tenslotte kan de eutrofiëring worden verminderd door de stikstofverwijdering uit het systeem naar de atmosfeer te bevorderen. Bij het Grevelingenmeer compenseert dit proces de totale stikstofbelasting uit de polders (De Vries

& Van de Kamer, 1985). Het proces is relevant in beide systemen, omdat stikstof de beperkende nutriënt is. De ammonium-stikstof, die vrijkomt bij afbraakprocessen, kan pas via denitrificatie (in zuurstofarm milieu) verdwijnen, nadat ze genitrificeerd is (in een zuurstofrijk milieu). Door gelaagdheid worden deze twee milieutypen effectief gescheiden. Wederom is het terugdringen van de gelaagdheid dan ook het parool.

Mogelijkheden

Er zijn verschillende mogelijkheden om de genoemde doelen (sprongdiepte >12 à 13 m ; chloridegehalte $>13 \text{ g Cl} \cdot \text{l}^{-1}$) te bereiken:

- polderwater afleiden naar omliggend getijdewater (oorzaak wegnemen);
- uitwisselen met de Oosterschelde of met de Noordzee (Grevelingenmeer-methode);
- doorspoelen met water uit de Oosterschelde naar de Noordzee of andersom.

Daarnaast zijn uiteraard combinaties denkbaar zoals polderwater afleiden en uitwisselen of polderwater afleiden en

doorspoelen (Rijkswaterstaat, 1989). De alternatieven zijn onderzocht met een wiskundig model.

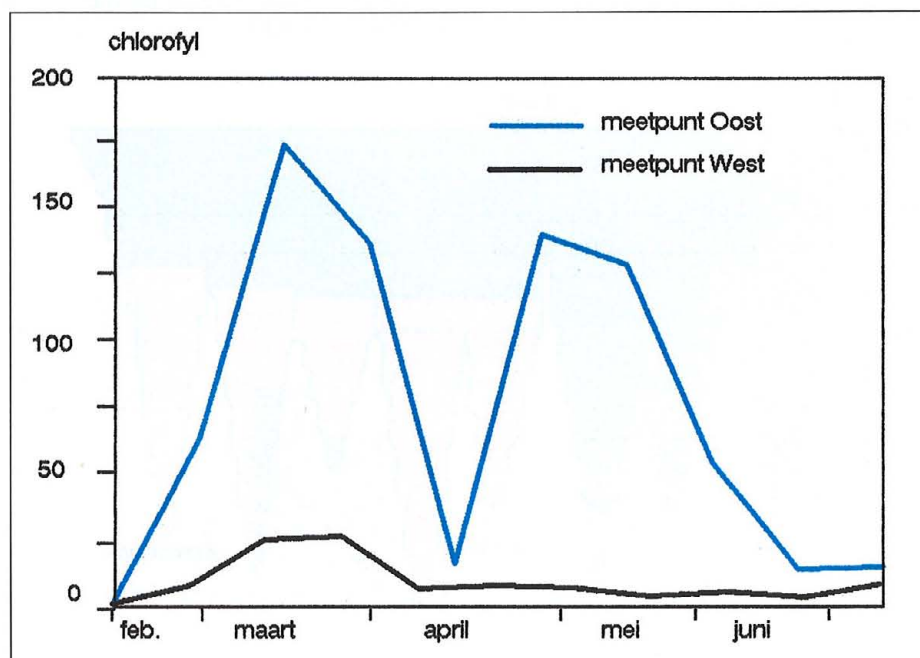
Model

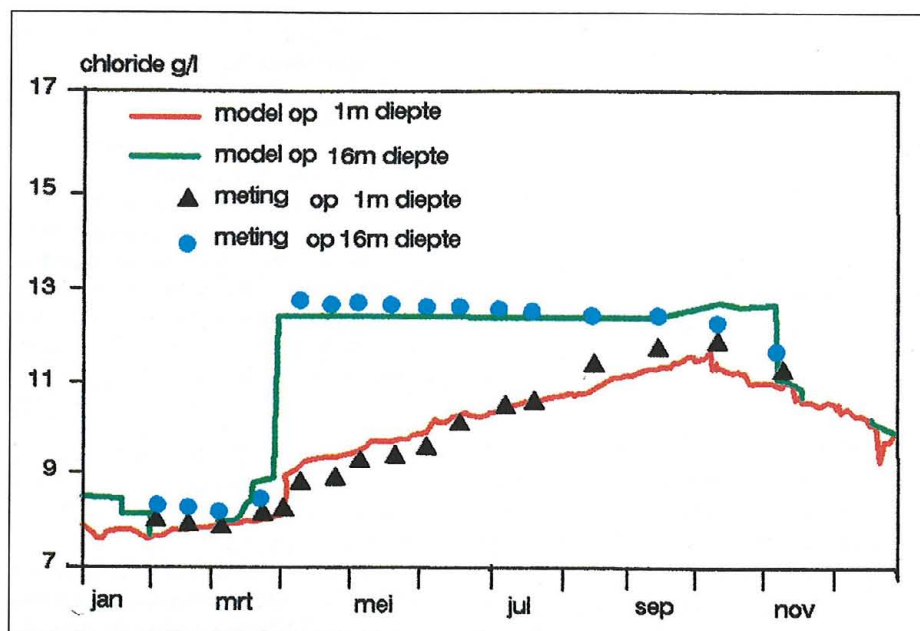
Het model STRESS beschrijft en voorspelt de gelaagdheid ten gevolge van temperatuurverschillen en verschillen in chloridegehalte. Variaties tussen naast elkaar gelegen diepe putten zijn mogelijk. Peilvariaties, belastingen, onttrekkingen, alsmede neerslag, verdamping en andere meteo-informatie worden door het model expliciet verdisconteerd. Het model is dus, gezien de geformuleerde doelen, in principe een geschikt middel.

Alvorens een aantal alternatieven door te rekenen is het model geijkt en gevalideerd (Bollebakker & Van de Kamer, 1989). De ijking vond plaats aan de hand van gegevens uit 1982, een jaar met een wisselend peilregime, en op jaarbasis gemiddelde meteorologische omstandigheden (fig. 4). Daarna is het model gevalideerd voor het jaar 1987, een relatief nat jaar, waarbij de instelwaarden van de ijkparameters niet veranderd zijn. De betrouwbaarheid van de modelresultaten bleek ruimschoots voldoende om zinvolle conclusies te kunnen trekken. De fout in het chloridegehalte bedraagt ongeveer $0,5 \text{ g Cl} \cdot \text{l}^{-1}$, de

Fig. 3. Het chlorofylgehalte ($\mu\text{g Chl} \cdot \text{l}^{-1}$) in het oostelijk en westelijk deel van het Veerse Meer in 1983.

Chlorophyll concentration ($\mu\text{g Chl} \cdot \text{l}^{-1}$) in the eastern and western part of Lake Veere in 1983.





fout in de sprongdiepte 1 tot 2 meter (fig. 5).

Modelresultaten

In de Veerse Dam is een doorlaatmiddel overwogen om uitwisseling met de Noordzee mogelijk te maken. Als ook een doorlaatmiddel in de Zandkreekdijk wordt aangelegd, kan zelfs doorgespoeld worden van west naar oost of andersom. Beide alternatieven bleken na bestudering echter geen betere resultaten op te leveren dan alleen uitwisseling met Oosterscheldewater via een relatief goedkoop doorlaatmiddel in de Zandkreekdijk. Dit fenomeen is vrij simpel te verklaren. Zolang er nog een zekere mate van gelaagdheid bestaat, wordt de verdeling van het inlaatwater bepaald door dichtheidsstroming: het inlaatwater gaat onder in het meer zitten. Waar uitgelaten wordt doet niet ter zake, zolang het maar vanuit de goed gemengde bovenlaag gebeurt.

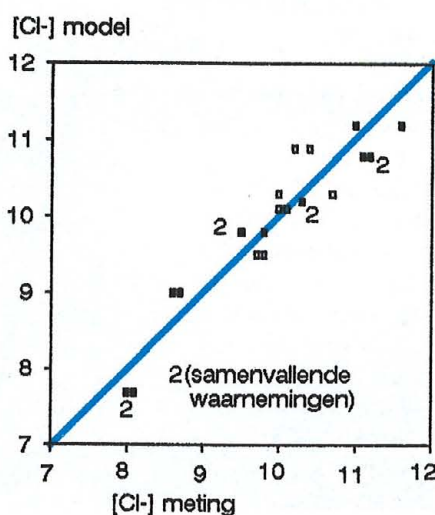
Uitwisselen met de Oosterschelde dus. Om effectief een minimum chloridegehalte van $13 \text{ g Cl}^- \cdot \text{l}^{-1}$ te realiseren is een uitwisseldebiet van minstens $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ met de Oosterschelde vereist. De maatgevende sprongdiepte (kader) ligt bij dit beheersalternatief op 13 meter. Bij het huidige regime ligt de maatgevende sprongdiepte op 10 meter. Het minimum chloridegehalte is thans $8 \text{ g Cl}^- \cdot \text{l}^{-1}$.

Bij andere dan gemiddelde meteorologische omstandigheden zijn er risico's verbonden aan deze beheersvariant. Tijdens natte jaren of bij warme

Fig. 4. Vergelijking van modelresultaten en metingen na de ijking van de variabele chloride bij 'de Piet' op 1 meter diepte en op 16 meter diepte gedurende 1982. Calibration results of the variable chlorosity near 'de Piet' at 1 meter and 16 meter below the water surface in 1982.

Fig. 5A. Metingen en modelresultaten (ijking en validatie) van het chloridegehalte ($\text{g Cl}^- \cdot \text{l}^{-1}$) in de bovenlaag tegen elkaar uitgezet. Binnen de grote range van waarden zijn de relatief kleine afwijkingen ($< 0,5 \text{ g Cl}^- \cdot \text{l}^{-1}$) te zien.

Observed values of chlorosity ($\text{g Cl}^- \cdot \text{l}^{-1}$) versus modeling results (calibration and verification) in the upper water layer. Within the large range of values the relatively small variations ($< 0,5 \text{ g Cl}^- \cdot \text{l}^{-1}$) are shown of modeling results versus observed data.



windstille perioden zou wel eens een groter uitwisseldebiet nodig kunnen zijn om dezelfde verbetering te verkrijgen. Berekeningen met het model, waarbij dergelijke min of meer extreme omstandigheden werden gesimuleerd, tonen dit ook aan. Het chloridegehalte kan 1 à $2 \text{ g Cl}^- \cdot \text{l}^{-1}$ lager worden, terwijl de maatgevende sprongdiepte 2 à 4 meter kleiner kan worden bij een gelijkblijvend uitwisseldebiet.

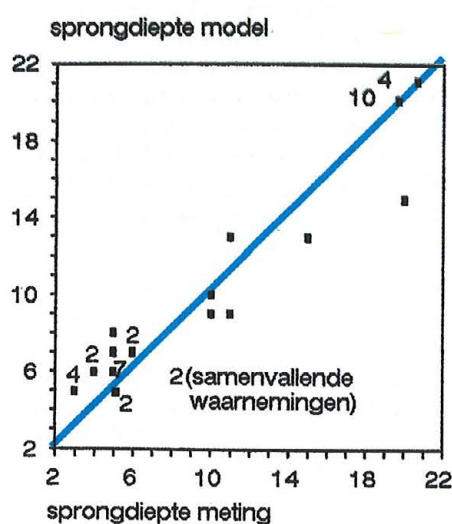
Dit type onzekerheden vraagt om een 'robuust' beheer. Een extreme mogelijkheid die onderzocht is, betreft het afleiden van alle polderwater naar omliggende getijdewateren in combinatie met een groot uitwisseldebiet met de Oosterschelde. In modelberekeningen is hiervoor een debiet van $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ genomen. De resultaten laten zien dat over het jaar genomen een hoog chloridegehalte aanwezig is ($15 - 17 \text{ g Cl}^- \cdot \text{l}^{-1}$) waarbij het meer nagenoeg homogeen gemengd blijft. Zuurstofarmoede is bij deze variant alleen denkbaar in de diepste putten (tabel 2).

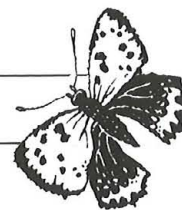
Conclusie

Het is mogelijk in het Veerse Meer de geformuleerde doelen ten aanzien van chloridegehalte ($> 13 \text{ g Cl}^- \cdot \text{l}^{-1}$) en sprongdiepte (> 12 à 13 m) te realiseren, en wel door uit te wisselen met de

Fig. 5B. Metingen en modelresultaten (ijking en validatie) van de sprongdiepte (m) tegen elkaar uitgezet. De afwijkingen tussen de metingen en modelresultaten zijn meestal kleiner dan 2 meter.

Observed values of stratification depth (m) versus modeling results (calibration and verification). Variations larger than 2 meters between observed data and modeling results are exceptional.





	chloridegehalte bovenlaag upper layer chlorosity (g Cl ⁻ .l ⁻¹)	maatgevende sprongdiepte significant stratification depth (m)
huidig regime / current management zomerpeil / summer level NAP winterpeil / winter level NAP-0,70m	8-12	10
uitwisselen / exchange of 20 m ³ .s ⁻¹ vast peil / fixed level NAP	13-14	13
uitwisselen / exchange of 40 m ³ .s ⁻¹ vast peil / fixed level NAP 100% polderafleiding / polder water reduction 100%	15-17	>20

Tabel 2. Chloridegehalte en maatgevende sprongdiepte bij huidig regime en twee beheersalternatieven. Bij beide alternatieven vindt de uitwisseling met de Oosterschelde plaats.

Chlorosity and significant stratification depth in current management and two management alternatives. Simulating the alternatives an exchange with marine Eastern Scheldt water was assumed.

Oosterschelde. Daardoor zal het potentieel zuurstofarm bodemoppervlak worden gereduceerd van 40 tot ongeveer 5%. Onder normale meteorologische omstandigheden is een capaciteit van 20 m³.s⁻¹ voldoende. Extreme omstandigheden eisen een grotere capaciteit of gedeeltelijke polderwaterafleiding.

Literatuur

- Bollebakker, G.P. & J.P.G. van de Kamer, 1989. IJking en validatie van het stratificatiemodel Stress-Veerse Meer en toepassing van het model voor de beleidsanalyse Veerse Meer. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Nota GWWS-88.411.
- Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, 1989. Waterbeheer Veerse Meer, beleidsanalyse tevens milieueffectrapport voor het waterbeheer van het Veerse Meer. Nota AXW-89.050.
- Stronkhorst, J., R.N.M. Duin & H.A. Haas, 1985. Primaire produktie onderzoek in het Veerse Meer (1982-1983). Rijkswaterstaat, Deltadienst. Nota DDMI 85.10.
- Vries, I. de & J.P.G. van de Kamer, 1985. Rekenen aan een ecosysteem. *Natuur en Techniek* 53 (10): 776-791.

Poldergemaal Oostwatering, gelegen aan westzijde van het sluisencomplex te Veere. Polder pumping engine near Veere.

Summary

Will new water management bring a salt Lake Veere?

Lake Veere is a former part of the Rhine delta. A dam separates the lake from the North Sea and the Eastern Scheldt.

Apart from recreation, lake Veere mainly acts as a receiving water body for fresh nutrient rich polder water. The water level is therefore maintained at NAP (approximately MSSL) in summer and NAP-0,70 m in winter.

The fresh polder water induces a strongly varying chlorosity (average between 8 and 12 g Cl⁻.l⁻¹) and an almost permanent stratification with oxygen depletion in the hypolimnion. The polder water nutrients account for excessive abundance of phytoplankton and Sea lettuce. In the present management the requirements for functions like recreation, nature and fisheries are therefore not fulfilled.

In the framework of a policy analysis study a model has been applied to simulate possible water management strategies. The results show strong improvements with respect to chlorosity (>13 g Cl⁻.l⁻¹) and stratification depth (>12 to 13 m) if an exchange of water (20 to 40 m³.s⁻¹) between the lake and the Eastern Scheldt can be realized. The exchange will reduce the potential oxygen deficiency in the bottom area from 40 to ± 5%. Moreover the eutrofication phenomena will be diminished by various physical, chemical and biological processes because of the increased stratification depth.

Ir. J.P.G. van de Kamer &
G.P. Bollebakker

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren,
afdeling Delta
Grenadierweg 31,4338 PG Middelburg.

