

Aan
Veerse Meer projectgroep

Contactpersoon	Doorkiesnummer
L. Peperzak	(31) (0) 118 672 332
Datum	Bijlage(n)
25 februari 2004	-
Nummer	Product
RIKZ/OS/2004.812X	VeerseMeerbekken
Onderwerp	
Waterkwaliteit Veerse Meer	

3.2 Waterkwaliteit

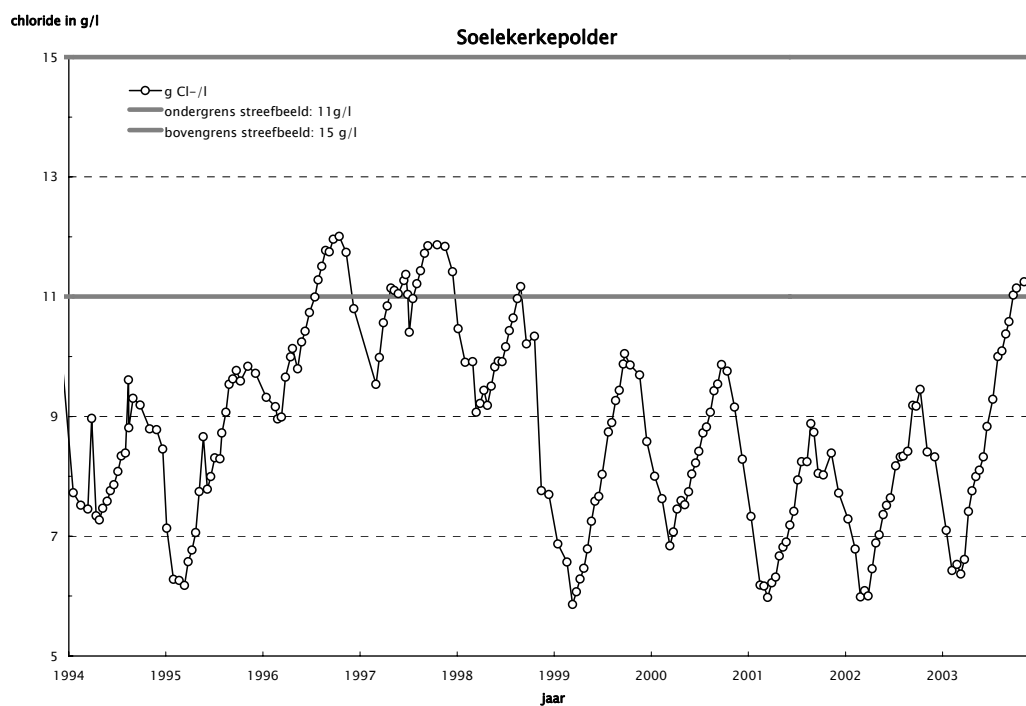
3.2.1. Waterchemie en –fysica

3.2.1.1. Het chloridegehalte¹

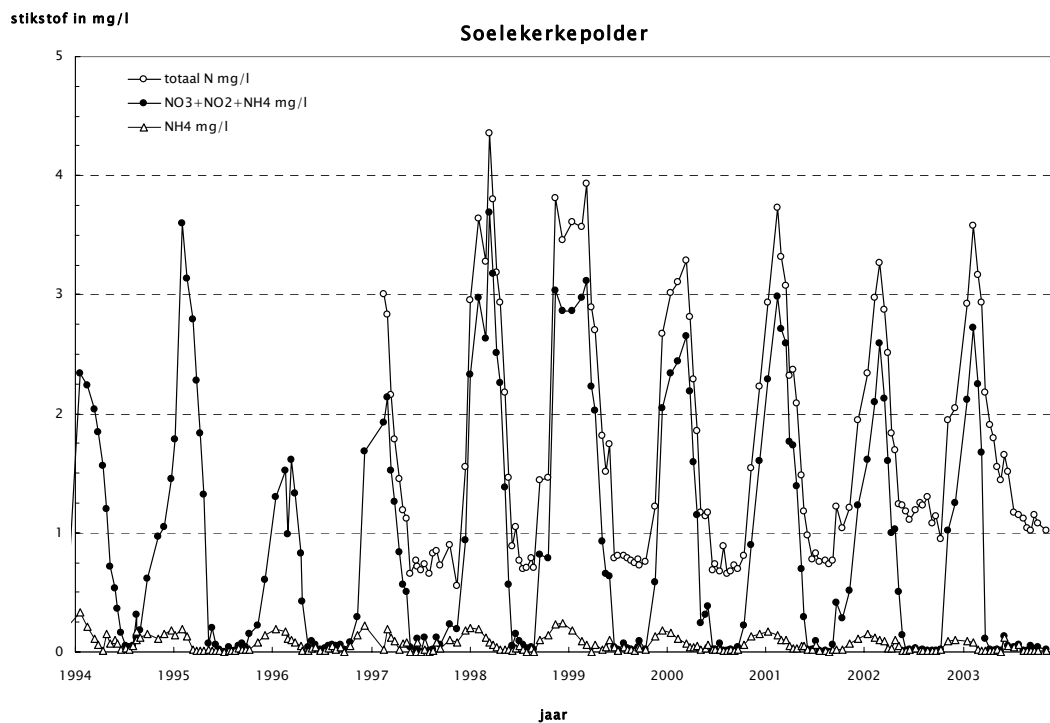
Het chloride- of zoutgehalte van het oppervlaktewater van het Veerse Meer wordt sterk beïnvloed door de uitslag van polderwater. In de winter valt veel regen en wordt er veel polderwater op het meer geloosd. De chlorideconcentraties zijn in de wintermaanden dan ook het laagst (Figuur 3.3). Het bodemwater van het Veerse Meer is vanwege de peilopzet in het voorjaar zouter dan het oppervlaktewater. Bovendien wordt er door het schutten in de Zandkreeksluis steeds Veerse Meer water vervangen door zouter Oosterscheldewater. Door diffusie en menging komt het zout uit de bodemlaag langzaam in de oppervlaktelaag; dus na een minimum chlorideconcentratie aan het eind van de winter volgt ieder jaar een langzame stijging tot een maximum aan het eind van de zomer (Figuur 3.3).

Na een periode van lage chlorideconcentraties in de jaren 1994-1995 volgt een stijging tot zomerwaarden van 11 g Cl⁻ per liter of hoger in de jaren 1996-1998. In deze periode viel 's zomers de chlorideconcentratie binnen het streefbeeld van 11 tot 15 g Cl⁻ per liter. Het najaar van 1998 was bijzonder nat en dat is duidelijk terug te zien in de chlorideconcentratie die begin 1999 een minimum bereikt van 5,9 g/l (Figuur 3.3). Het zoutgehalte van het Veerse Meer zal in de daaropvolgende jaren hier niet van herstellen. Mede omdat ook de winters van 2000 t/m 2003 relatief nat waren, blijft het meer vrij brak. Slechts in de lange, warme en droge zomer van 2003 wordt de ondergrens van het streefbeeld, 11 g Cl⁻ per liter weer bereikt.

¹ Zie Nolte 2002a voor jaargemiddelde zoutbalans p 2-5.



Figuur 3.3. Het verloop van de chlorideconcentratie op Soelekerkepolder (oppervlak). 11 en 15 g Cl⁻ per liter zijn de streefwaarden.



Figuur 3.4. Het verloop van de stikstofgehalten op Soelekerkepolder (oppervlak): ammonium (NH₄⁺), som van opgeloste anorganische stikstofverbindingen (NH₄⁺ + NO₂⁻ + NO₃⁻) en totaal stikstof (vanaf 1997).

3.2.1.2. Het stikstofgehalte²

Het stikstofgehalte wordt uitgedrukt in ammonium, de som van nitraat, nitriet en ammonium (opgelost anorganisch stikstof) en in totaal stikstof: opgelost anorganisch en organisch stikstof en particulier stikstof. Het algemene beeld in de jaren 1994 tot en met 2003 is dat zowel het opgeloste anorganische stikstof als het totaal stikstof maximale waarden bereiken in de winter als de polderuitslagen het hoogst zijn (Figuur 3.4). In de drogere jaren 1996 en 1997 is de stikstofvrucht beduidend lager dan in de natte jaren 1999 en verder. De opgeloste anorganische stikstofverbindingen bereiken minimale waarden aan het eind van het voorjaar en het begin van de zomer. Deze anorganische nutriënten zijn dan deels uitgespoeld naar de Oosterschelde en deels opgenomen door algen, hetzij fytoplankton hetzij zeesla. Een jaarlijkse chlorofyl-a voorjaarspiek van 25 µg per liter bevat 0,2 mg stikstof per liter. Een zeeslabiomassa van 1 miljoen kg drooggewicht (zomer 1999) heeft ook 0,2 mg stikstof per liter opgenomen. Ondanks dat de winterconcentraties anorganisch stikstof met 2 mg per liter een factor 10 hoger liggen dan wat de algen kunnen consumeren wordt stikstof toch de groei limiterende nutriënt in het Veerse Meer. De ingebruikname van de doorlaat, die leidt tot kortere verblijftijden –het stikstof wordt sneller doorgespoeld naar de Oosterschelde- zal dus leiden tot een snellere stikstoflimitatie van fytoplankton en grotere algen zoals zeesla. 's Zomers is het totaal stikstofgehalte niet nul omdat er dan organische stikstofverbindingen als ook stikstofbevattende planktonalgen in het water aanwezig zijn (Figuur 3.4). De concentratie van anorganische stikstofverbindingen in de winter wordt gebruikt om te vergelijken met de achtergrondconcentraties in de Noordzee; voor het totaalgehalte stikstof wordt in de zomer getoetst aan de normen van de 4^e Nota Waterhuishouding, zie Tabel 3.1. Uit deze toetsing blijkt dat het totaal stikstofgehalte in 2003 onder de MTR lag maar boven de streefwaarde. Het ammoniumgehalte in 2003 was gelijk aan de MTR.

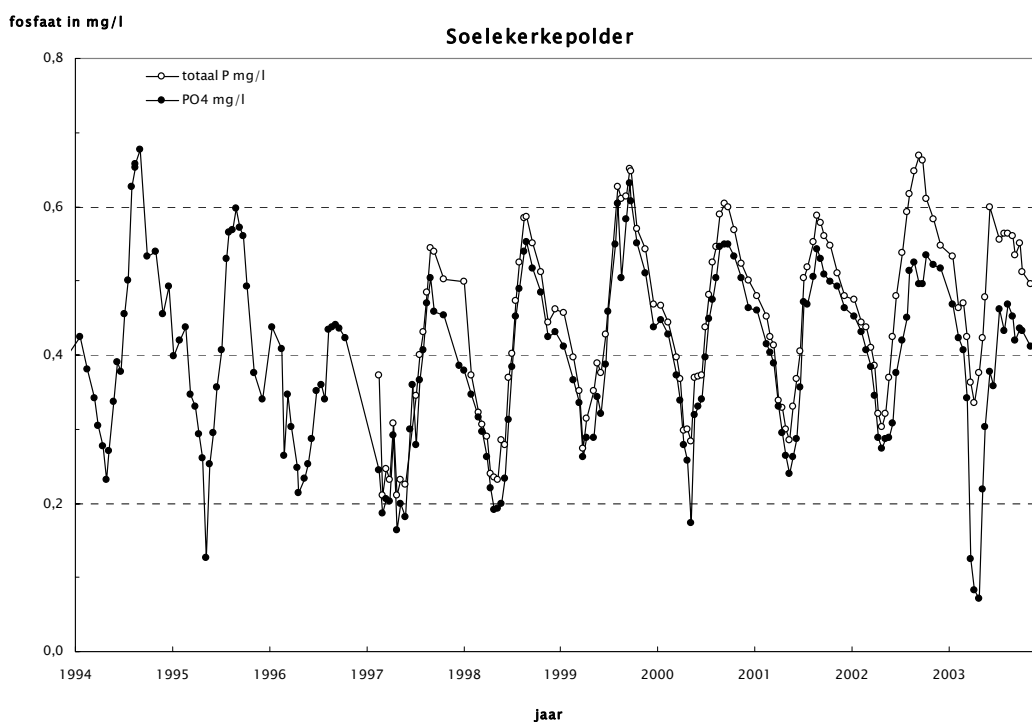
	Eenheid	Achtergrondconcentratie Noordzee	Soelekerkepolder 2003	MTR	streefwaarde
NO ₃ +NO ₂ +NH ₄	mg/l	0,15 (w)	2,12 (w)		
NH ₄	mg/l		0,02	0,02	
Totaal N	mg/l	-	1,44 (z)	2,20 (z)	1,00 (z)
PO ₄	mg/l	0,02 (w)	0,47 (w)		
Totaal P	mg/l	-	0,38 (z)	0,15 (z)	0,05 (z)
Zicht	m		0,4 (z)	0,4 (z)	
Temperatuur	°C		12,4	25° C	

Tabel 3.1. Toetsing van waterkwaliteitsvariabelen in 2003. MTR = Maximaal Toelaatbaar Risico, hier aan moet worden voldaan. In de toekomst moet de streefwaarde worden gehaald. w=winter, z=zomer.

² Lagere nutriëntenconcentraties zijn gunstiger voor zeegras (Kamermans et al. 1999).

3.2.1.3. Het fosfaatgehalte

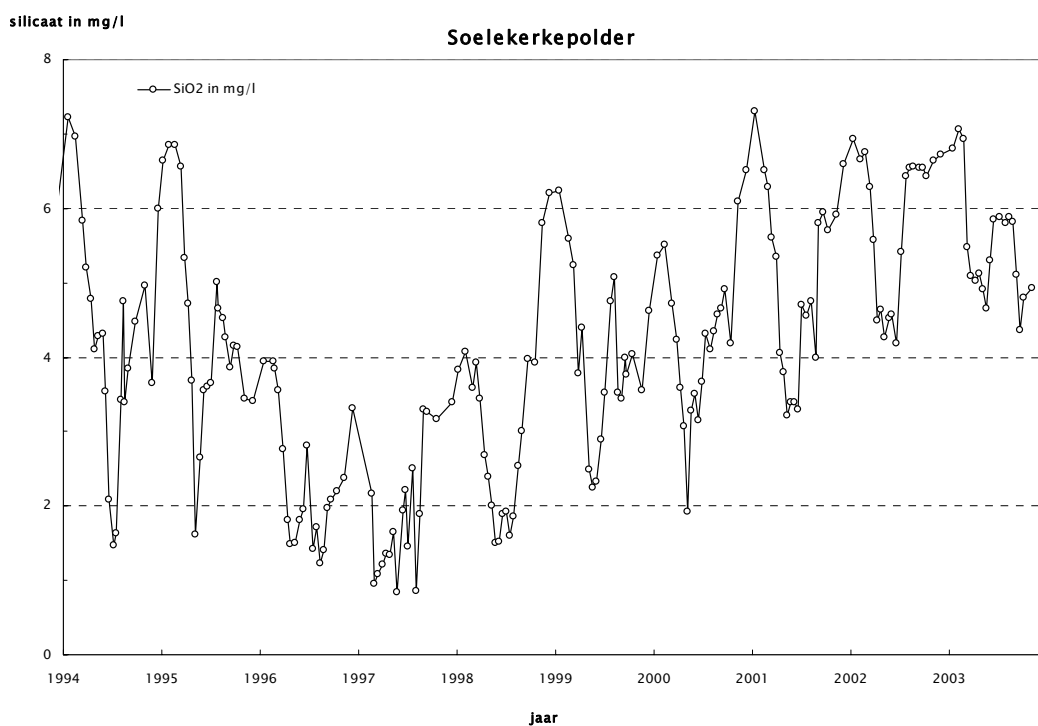
De concentraties van opgelost anorganisch fosfaat en van het totaal fosforgehalte volgen in grote lijnen die van het stikstof: met de uitslag van polderwater in de winter worden hoge fosfaatvrachten op het Veerse Meer gebracht (Figuur 3.5). In tegenstelling tot het anorganische stikstof wordt fosfaat nooit een limiterende nutriënt. Zelfs in 2003 tijdens de voorjaarsbloei met zeer hoge chlorofylwaarden (Figuur 3.6) dook de fosfaatconcentratie slechts kort onder de 0,1 mg per liter. Het totaal P gehalte in het Veerse Meer lag in 2003 zowel boven de MTR als boven de streefwaarde (Tabel 3.1).



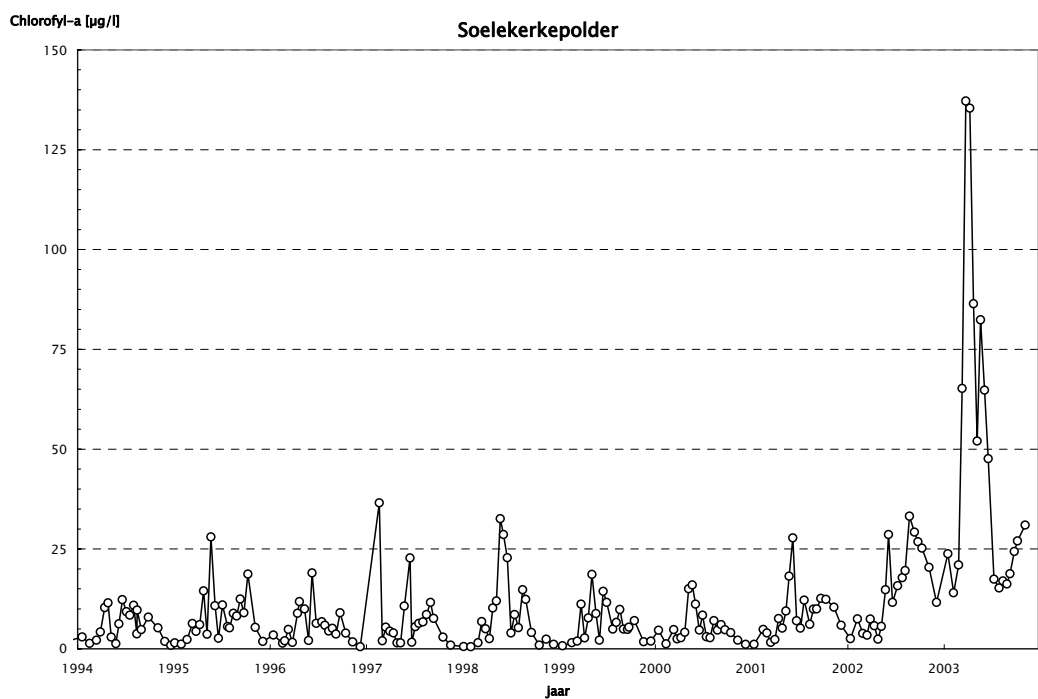
Figuur 3.5. Het verloop van de fosfaatgehalten op Soelekerkepolder (oppervlak): opgelost fosfaat (PO₄³⁻) en totaal fosfaat.

3.2.1.4. Het silicaatgehalte

Na een dip in de droge jaren 1996-1997 volgt er een toename van zowel winter- als zomerconcentraties van dit voor diatomeeën noodzakelijke nutriënt (Figuur 3.5). In 2003 is er een explosieve diatomeeëngroei in het vroege voorjaar maar zelfs deze bloei is niet in staat het siliciumgehalte onder de 4 mg per liter te krijgen. Er bestaan geen normen voor silicaatconcentraties.



Figuur 3.5. Het verloop van het silicaatgehalte op Soelekerkepolder (oppervlak).



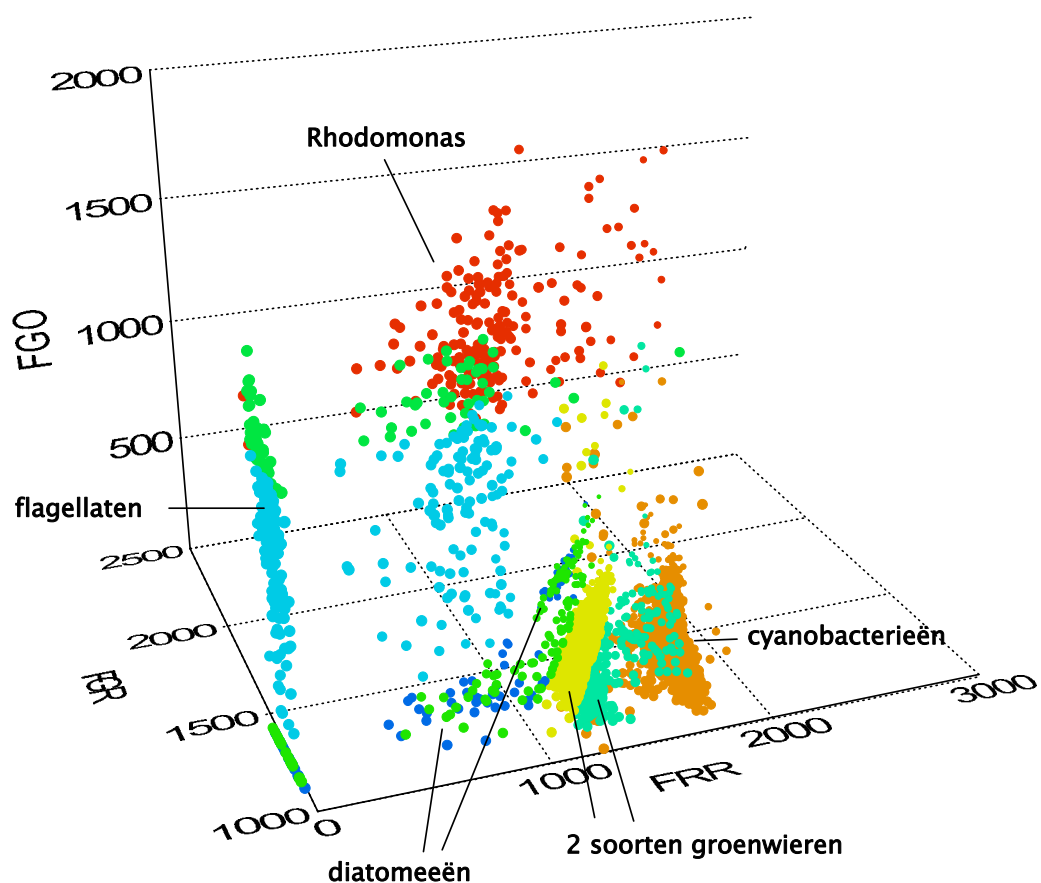
Figuur 3.6. Het verloop van het chlorofyl-a gehalte op Soelekerkepolder (oppervlak).

3.2.1.5. Het chlorofylgehalte

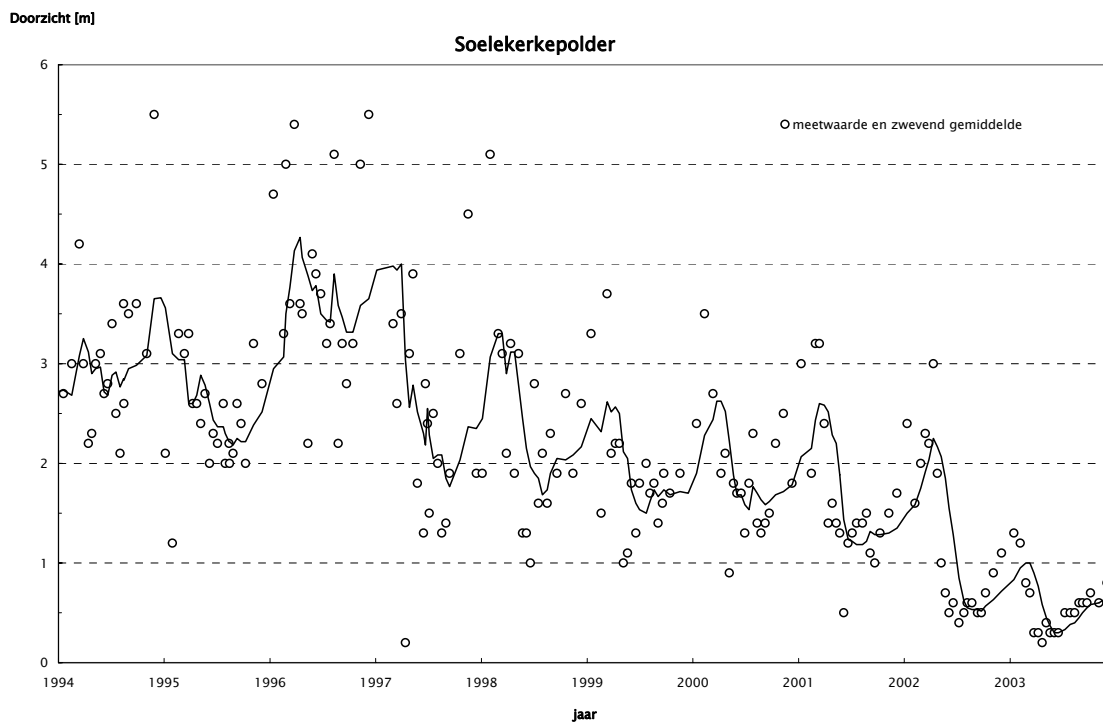
Het chlorofyl-a gehalte is een maat voor de hoeveelheid mikroskopische algen in het water en daarmee een belangrijke factor in het doorzicht van het Veerse Meer. In de gehele periode van 1994 tot en met 2001 zijn er voorjaarspieken tot ca. 15 tot 35 µg per liter met lage concentraties van < 2 µg per liter in de winterperiode (Figuur 3.6). In de winter van 2001-2002 start er een nieuw fenomeen. De winterconcentraties blijven boven de 2 µg per liter en na een hoge zomerbloei van 33 µg chlorofyl-a per liter dalen de daaropvolgende winterconcentraties niet meer onder de 10 µg per liter. Vervolgens wordt in het voorjaar van 2003 een piek gemeten van 135 µg chlorofyl-a per liter. Zo'n hoge waarde werd overigens ook al eens in maart 1991 gemeten. Uit modelberekeningen van het WL voor de periode 1995-1998 blijkt dat een piekconcentratie van 80 tot 120 µg chlorofyl-a in theorie ook mogelijk is (Nolte 2000a). Het is mogelijk dat de monsterfrequentie te laag was om deze pieken adequaat te meten. Een andere mogelijkheid is dat al in het vroege voorjaar er een hoge graasdruk is die het aantal algencellen laag houdt.

Naast veel chlorofyl-a kwam in het voorjaar van 2003 een chlorofyl-b concentratie voor die 10 µg per liter boven de normale waarden lag. Dit pigment is specifiek voor groenwieren en wordt gevonden in zowel zeesla als ééncellige, planktonische groenwiertjes. Uit metingen en berekeningen blijkt dat de chlorofyl-b biomassa van zeesla in het jaar 1999 zo'n 1000 kg was. In het voorjaar van 2003 kwam een zelfde biomassa (1000 kg chlorofyl-b in 100 miljard liter water) in de vorm van planktonische groenwieren voor (10 µg per liter). In 2003 werd geen zeesla meer in het Veerse Meer waargenomen. Met andere woorden: het zeesla is in 2003 vervangen door ééncellige in het water zwevende groenwieren.

De flowcytometer meet drie kleuren fluorescentie van elke planktonalg op de dag ná monsternamen. De meetwaarden, die zijn uitgezet in de grafiek, zijn karakteristiek voor bepaalde groepen en soorten algen. Hierdoor kan een zeer snelle indruk gekregen worden van de planktensamenstelling. In Figuur 3.7 staat een driedimensionaal figuur met op iedere as één van de fluorescentiewaarden. Er zijn verschillende clusters die zijn geïdentificeerd op basis van hun fluorescentie en hun grootte. Ook bepaalde toxische algen kunnen met de flowcytometer snel worden geteld.



Figuur 3.7. In de zomer van 2003 zijn Veerse Meer monsters geteld met de flowcytometer. Dit apparaat meet drie kleuren fluorescentie van elke planktonalg op de dag ná monsternamming. De meetwaarden, die zijn uitgezet in de grafiek, zijn karakteristiek voor bepaalde groepen en soorten algen. Hierdoor kan een snelle indruk gekregen worden van de planktensamenstelling. De cyanobacterieën en de groenwieren maakten respectievelijk 41% en 44% van de celtaantallen uit. Ook toxische *Dinophysis*-algen kunnen met deze methode gemeten worden. (Soelekerkepolder 19 augustus 2003, oppervlak)



Figuur 3.8. Het verloop van het doorzicht op Soelekerkepolder (oppervlak). De lijn is het zwevend gemiddelde van 6 meetpunten.

3.2.1.6. Het doorzicht

Het doorzicht, de doordringing van licht in de waterkolom is van belang voor de groei van planktonische algen, van zeesla, maar ook voor zichtjagende vogels als de middelste zaagbek en, indirect, voor zeesla-etende volgels als de meerkoet. Uit Figuur 3.8 blijkt dat het goede doorzicht vanaf de droge jaren 1996-1997 een sterke daling vertoont. In de winter van 2002-2003 blijft het doorzicht onder de 2 meter en tijdens de voorjaarsbloei van april-juni 2003 is het doorzicht zelfs minder dan 1 meter. Uit berekeningen blijkt dat door een verminderde lichtintensiteit op 1 meter diepte de groei van zeesla in 2002 en 2003 slechts 50 en respectievelijk 10% is van de jaren 1998-2001.