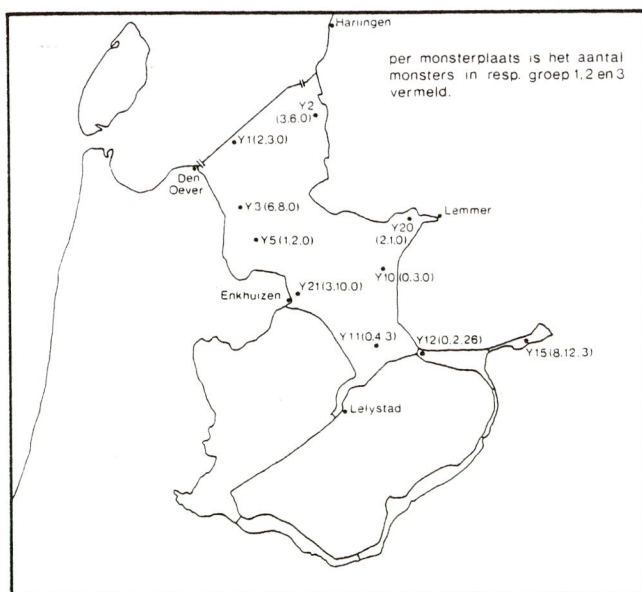


Figuur 4 bevat zowel de monsterpunten in het IJsselmeer als het aantal monsters per monsterpunt in resp. groep 1, 2 en 3.

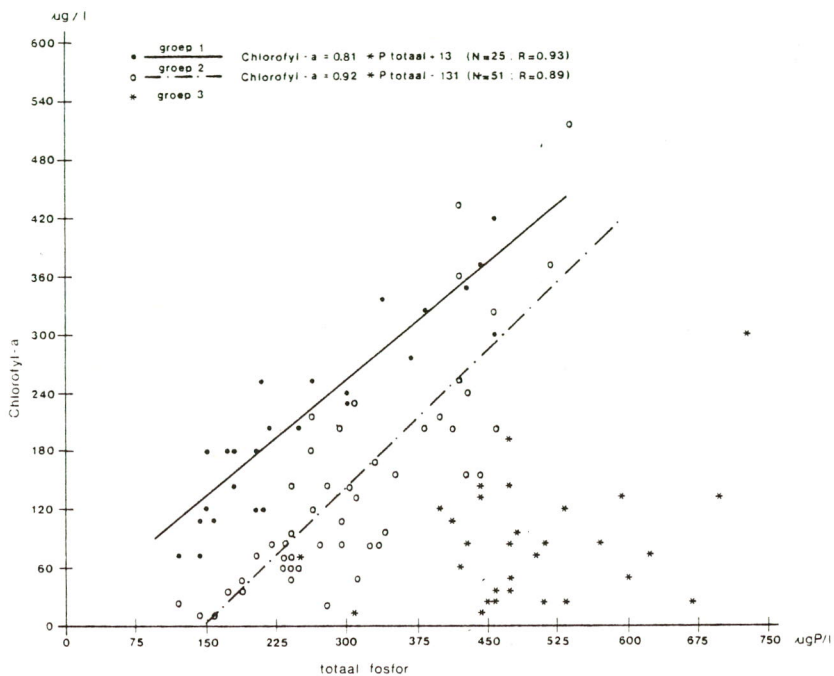
In figuur 5 is de concentratie van chlorofyl versus totaal fosfor weergegeven. De eerste conclusie is, dat het geschetste beeld in figuur 3 in grote lijnen overeen blijkt te komen met dat in figuur 5. Dit wordt mede bevestigd door figuur 4, waaruit volgt dat de monsters in groep 3 in het Ketelmeer liggen, in groep 2 vooral in het gedeelte tot Enkhuizen en in groep 1 in het gedeelte naar de Afsluitdijk (zie ook (45)). Een tweede belangrijke conclusie is dat uiteindelijk alle fosforverbindingen in algen gebonden fosfor worden omgezet. Deze conclusie volgt uit twee feiten:

- de regressievergelijking voor groep 1 (zie figuur 5) gaat zo goed als door de oorsprong.
- de regressievergelijking voor groep 2, nadat deze fosfor "limiterend" is gemaakt snijdt nog de X-as (zie figuur 6). Het fosfor "limiterend" maken geschiedt door van de concentratie van totaal fosfor die van orthofosfaat af te trekken. De lijn snijdt nog de X-as omdat de concentraties van opgelost organisch en particulier anorganisch fosfor in groep 2 nog niet in algen gebonden fosfor zijn omgezet.

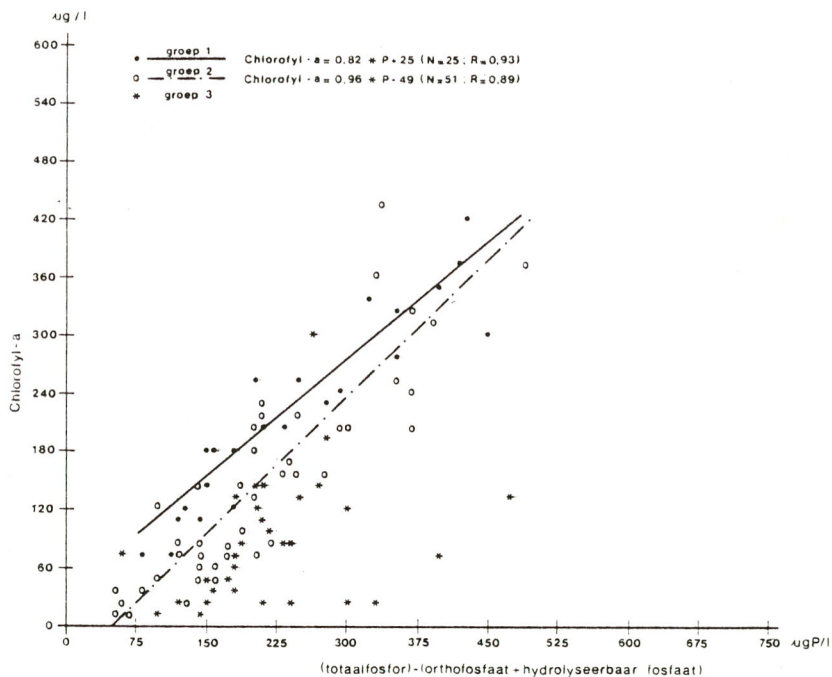
De derde conclusie, welke direct uit de tweede volgt, is dat de chlorofyl/totaal fosfor en chlorofyl/algen gebonden fosfor verhouding voor het overgrote deel van het IJsselmeer hetzelfde is en 0,8 à 0,9 bedraagt.



Figuur 4. Monsterplaatsen in het IJsselmeer.



Figuur 5. De concentratie van chlorofyl versus totaal fosfor voor groep 1, 2 en 3 in het IJsselmeer.



Figuur 6. De concentratie van chlorofyl versus totaal fosfor minus hydrolyseerbaar- plus orthofosfaat voor groep 1, 2 en 3 in het IJsselmeer.

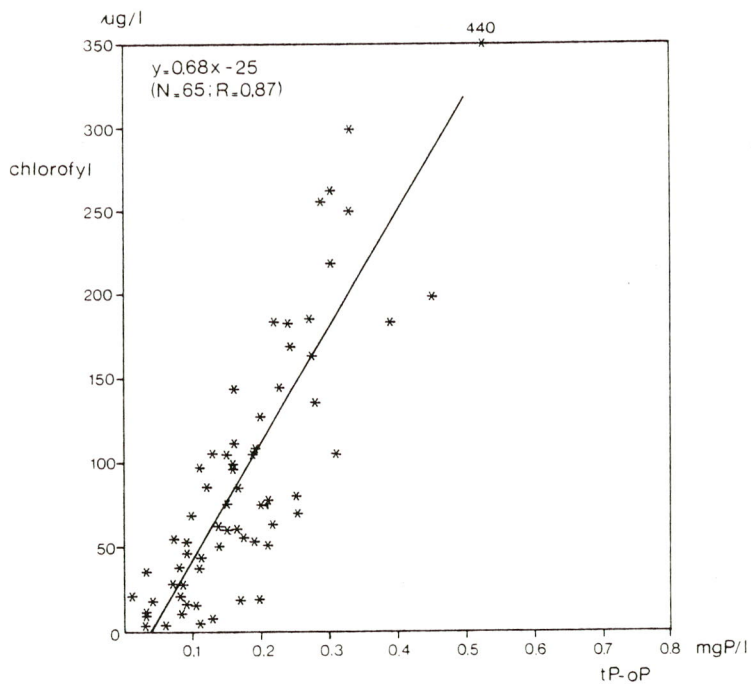
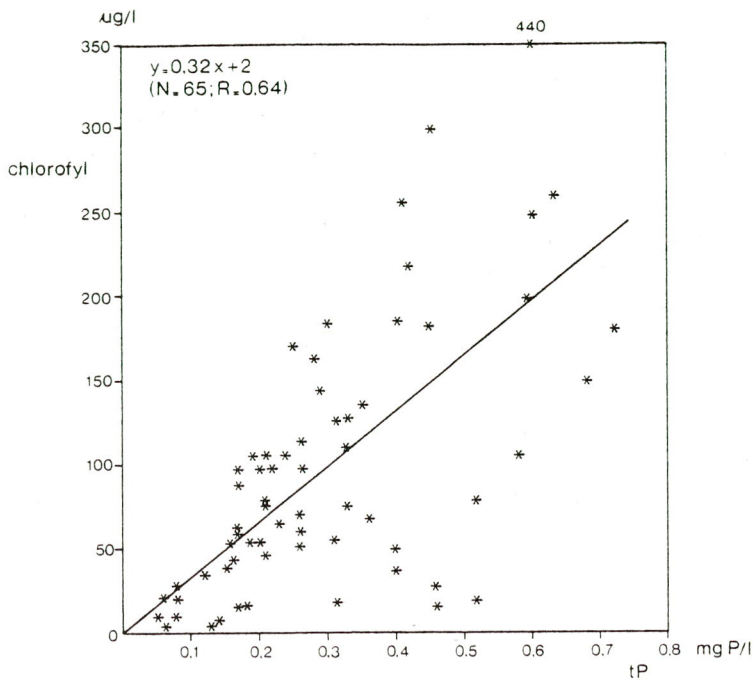
VI.3.3 De fosfor-chlorofyl relatie voor 65 geselecteerde Nederlandse meren

In bijlage VII zijn de concentraties van totaal fosfor, orthofosfaat en chlorofyl te vinden voor 80 Nederlandse meren zoals deze in (18) vermeld staan. Daaruit zijn 65 meren geselecteerd.

In figuur 7 is de concentratie van chlorofyl uitgezet tegen totaal fosfor en totaal fosfor minus hydrolyseerbaar- plus orthofosfaat. Wanneer de chlorofyl-totaal fosfor plot in figuur 7 vergeleken wordt met figuur 5 en 6 blijkt, dat de totaal fosfor/chlorofyl verhouding van het IJsselmeer niet geldt voor de Nederlandse situatie in het algemeen. Dit betekent dat er meestal geen sprake is van fosforlimitering in de Nederlandse meren.

De overeenkomst tussen groep 2 van het IJsselmeer en de chlorofyl versus totaal fosfor minus hydrolyseerbaar- plus orthofosfaat plot in figuur 7, is daarentegen groot. Een chlorofyl/algen gebonden fosfor verhouding van 0,7 à 0,9 zou dan wel eens geldig kunnen zijn.

Dat in vergelijking met het IJsselmeer, in veel Nederlandse meren niet al het fosfor in algen gebonden fosfor is omgezet, levert grote problemen op bij de voorspelling van de concentratie van chlorofyl uit die van totaal fosfor. Voor het noordelijk deel van het IJsselmeer volgt direct uit de concentratie van totaal fosfor die van chlorofyl. De Nederlandse meren hebben wel ongeveer dezelfde algen gebonden fosfor/chlorofyl verhouding, maar de concentratie van algen gebonden fosfor is niet te voorspellen. Dit komt omdat het gedeelte van de concentratie van totaal fosfor, dat niet in algen gebonden fosfor is omgezet, meestal niet bepaald kan worden.



Figuur 7. De concentratie van chlorofyl versus totaal fosfor en chlorofyl versus totaal fosfor minus orthofosfaat voor 65 Nederlandse meren.

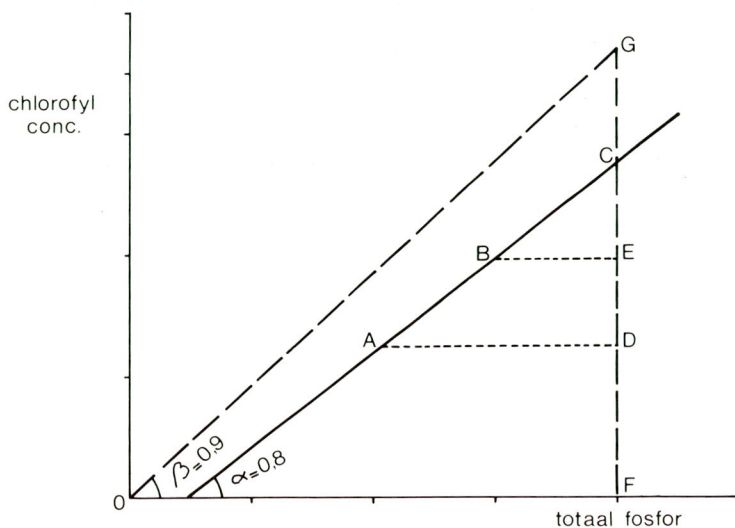
Wat er bij verlaging of verhoging van de fosforbelasting gebeurt is schematisch weergegeven in figuur 8. Drie verschillende situaties zijn te onderscheiden:

1. de situatie AC. In dit geval stijgt of daalt de concentratie van chlorofyl evenredig met de toe- of afname van de fosforbelasting. In deze categorie vallen alle fosforgelimiteerde meren.
2. de situatie ABE. In dit geval stijgt eerst de concentratie van chlorofyl, maar omdat fosfor niet meer limiterend is geworden, stijgt vervolgens alleen de concentratie van totaal fosfor. Bij vermindering van de belasting daalt eerst alleen de concentratie van totaal fosfor en daarna pas de concentratie van chlorofyl. In deze categorie vallen de partieel fosforgelimiteerde meren.
3. de situatie AD. In dit geval stijgt of daalt alleen de concentratie van totaal fosfor. Tot deze categorie behoren de niet-fosforgelimiteerde meren.

Figuur 7 wekt de indruk dat in Nederland de categorieën 2 en 3 overheersen. Dit betekent dat de belasting in veel Nederlandse meren eerst aanzienlijk verminderd zal moeten worden, alvorens de concentratie van chlorofyl zal gaan dalen. De meren met een overschot aan fosfor ten opzichte van chlorofyl kunnen in vier groepen verdeeld worden:

1. meren waarin niet fosfor maar licht of andere nutriënten limiterend zijn.
2. meren waarvan de waterverblijftijd zo kort is, dat uitspoeling optreedt voordat maximale algengroei heeft kunnen plaatsvinden.
3. meren met veel particulier anorganisch fosfaat of resistent opgelost organisch fosfor.
4. meren waarbij de veranderende omstandigheden tijdens algenbloei een zodanige toelevering van fosfaat uit de bodem veroorzaken, dat een potentieel fosforgelimiteerde algenbloei verandert in bijvoorbeeld een stikstof- of lichtgelimiteerde bloei.

Beleidsmatig is deze constatering van groot belang. Een beleid namelijk dat zich uitsluitend richt op het verstrekken van richtlijnen voor de concentratie van fosfor, in de hoop zo tot een aanvaardbare kwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater te komen, is juist door het veelal ontbreken van een verband tussen de concentratie van fosfor en de waterkwaliteit, gedoemd te mislukken. Uit het bovenstaande kan niet anders geconcludeerd worden dan dat een regionale of zelfs individuele aanpak noodzakelijk is om te bepalen wat voor elk meer de beste strategie is.



Figuur 8. De relatie tussen de concentratie van chlorofyl en totaal fosfor bij toe- of afname van de fosforbelasting.

VI.4 Toepassing voor Haringvliet en Volkerakmeer

In deze paragraaf zullen de eerder afgeleide vergelijkingen worden toegepast op het Hollands Diep/Haringvliet (het gedeelte H9 tot H12) en het toekomstige Volkerakmeer. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de gegevens welke in tabel 2 zijn vermeld. Ter vergelijking zal de concentratie van chlorofyl berekend worden met de door Vollenweider (97) afgeleide formule (verg. 8). Ook de invloed van de waterverblijftijd op de concentratie van chlorofyl zal nader bekeken worden. De in de tweede paragraaf afgeleide vergelijkingen voor P^1 zijn overigens in het algemeen gebaseerd op een beperkte range van waarden voor de variabelen (Reckhow (66)). De waarden voor het Hollands Diep/Haringvliet en Volkerakmeer vallen hier soms buiten. Dit betekent dat de vergelijkingen strikt genomen niet toegepast mogen worden. Voor het toekomstige beheer van het Volkerakmeer zijn verschillende scenario's mogelijk. Hier wordt alleen het scenario bekeken dat continu 50 m³/s via de Volkeraksluizen naar het Volkerakmeer wordt geloosd.

Tabel 2. Enige algemene gegevens voor het Hollands Diep/Haringvliet en Volkerakmeer.

	<u>sym- bool</u>	<u>een- heid</u>	<u>HD/HV</u> (H9-H12)	<u>Volkerakmeer</u>
inhoud	V	m ³	530.10 ⁶	225.10 ⁶
oppervlak	A	m ²	93.10 ⁶	45.10 ⁶
gem. diepte	Z	m	5,7	5
gem. afvoer	Q	m ³ /s	650 ± 300	50-150
gem. jaarafvoer		m ³ /a	20.10 ⁹	1,5.10 ⁹ -5.10 ⁹
waterbelasting	q _s	m/a	220	35-110
gem. verblijftijd	τ _w	a	0,0265	0,15-0,05
gem. verblijftijd		d	3-30	55-18
fosforretentie	R		0,15 ± 0,05	0,30-0,40
fosforbelasting	L	g P/m ² a	85 ± 35	14-40
doorspoelcoëfficiënt	ρ _w	a ⁻¹	35	7-20
tot. fosfor conc.	P _i	mg/l P	H9 0,40	
orthofosfaat		mg/l P	H9 0,26	
tot. fosfor conc.	P _O	mg/l P	H12 0,33	
orthofosfaat		mg/l P	H12 0,23	

VI.4.1 De retentie coëfficiënt (R)

De verschillende vergelijkingen waarmee R berekend kan worden, zijn in tabel 3 gegeven tesamen met de uitkomsten voor het Hollands Diep/Haringvliet en het Volkerakmeer. Voor het Hollands Diep/Haringvliet lijkt R = 0,15 de beste retentie coëfficiënt, met name omdat de coëfficiënt, gebaseerd op q_s, te laag is vanwege de precipitatie van anorganische fosfaten. De fosforsedimentatiesnelheid v_p voor het Haringvliet moet dus hoger zijn dan anderen hebben gevonden. Met R = 0,15 laat zich uit vergelijking 3 v_p = 40 m/a berekenen (ter vergelijking: Vollenweider gebruikt 10 m/a, Chapra 12,4-16 m/a). Voor het Volkerakmeer zal R 0,30 à 0,40 bedragen.

VI.4.2 De concentratie van totaal fosfor (P_O)

P_O kan nu heel eenvoudig berekend worden:

P_O = L (1 - R)/q_s = P_i (1 - R) met P_i (HD/HV) = P_i (Volkerakmeer) = 0,40 mg P/l.

Tabel 3. De fosforretentie coëfficiënt voor het Hollands Diep/Haringvliet en Volkerakmeer.

Formule (zie paragraaf 2.3)	Hollands Diep/ Haringvliet	Volkerakmeer
1. $R = 0,426 \exp(-0,271 q_s) + 0,574 \exp(-0,00949 q_s)$	0,07	0,41
2. $R = 0,4088 \exp(-0,2899 q_s) + 0,5912 \exp(-0,01019 q_s)$	0,06	0,41
3. $R = 0,78 - 0,121 \ln q_s$	0,13	0,35
4. $1/R = 1 + \rho_w^2$	0,14	0,27
5. $R = v_p / (v_p + q_s) \quad 10 \leq v_p \leq 16 \text{ m/a}$	0,04 - 0,07	0,22 - 0,31
6. $1/R = 1 + \rho_w / \sigma$	0,02 - 0,04	0,07 - 0,19
7. $R = 1 - (\sum P_{O_i} Q_i / \sum P_i Q_i)$	0,15 ± 0,05	-

(- = niet te bepalen)

De berekende concentraties van P_O voor de in tabel 3 vermelde retentie coëfficiënten zijn in tabel 4 vermeld. De berekende concentratie van totaal fosfor op het Haringvliet komt goed overeen met de gemeten concentratie. De concentratie op het Volkerakmeer zal, gezien de meest waarschijnlijke retentie coëfficiënt van 0,30 à 0,40, 0,25 à 0,30 mg P/l worden.

Tabel 4. De concentratie van totaal fosfor in het Hollands Diep/ Haringvliet en Volkerakmeer.

Hollands Diep/Haringvliet		Volkerakmeer	
Retentie coëfficiënt	Tot. fosfor conc. = P_O	Retentie coëfficiënt	Tot. fosfor conc. = P_O
R = 0,07	0,37	R = 0,41	0,24
R = 0,06	0,37	R = 0,41	0,24
R = 0,13	0,35	R = 0,35	0,26
R = 0,14	0,34	R = 0,27	0,29
R = 0,04 - 0,07	0,37 - 0,38	R = 0,22 - 0,31	0,22 - 0,31
R = 0,04	0,38	R = 0,19	0,32
R = 0,15	0,34		

$$P_O = L(1 - R)/q_s = P_i(1 - R) = 0,40 (1 - R)$$

Vooraf door het recente werk van Reckhow (66) (67), Chapra and Reckhow (14) en Reckhow and Simpson (68) is het mogelijk de onnauwkeurigheid in de uitkomst te bepalen. Voor het Haringvliet is dit op drie verschillende manieren gedaan. De details van de berekeningen zijn hier niet vermeld (zie de hierboven vermelde literatuur). De onzekerheid in de uitkomst van P_O blijkt $0,06 \pm 0,02 \text{ mg/l}$ te zijn. Deze aanzienlijke fout komt geheel op rekening van de dataset waarmee de vergelijkingen in paragraaf 2 zijn afgeleid.

VI.4.3 De concentratie van chlorofyl

Uit paragraaf 4.2 blijkt dat een redelijke berekening van de concentratie van totaal fosfor mogelijk is. Paragraaf 3 echter geeft aan dat het geenszins eenvoudig is hieruit de concentratie van chlorofyl te bepalen, althans niet voor een situatie waarin geen sprake is van fosforlimitering. Voor het Volkerakmeer wordt hier toch een poging gedaan.

Refererend aan figuur 8 kan gesteld worden dat het daarbij essentieel is om te bepalen, op welk punt van de lijn FG het Volkerakmeer zal komen te liggen als de concentratie van totaal fosfor OF is. In essentie zijn er drie mogelijkheden, analoog aan de drie genoemd in paragraaf 3.3:

1. het Volkerakmeer wordt fosforgelimiteerd (de concentratie van totaal fosfor OF wordt dus in een concentratie van chlorofyl FG omgezet). De concentratie van chlorofyl valt dan uit de regressievergelijking voor groep 1 van het IJsselmeer te berekenen. Het ligt niet in de verwachting dat het Volkerakmeer hiertoe zal gaan behoren.
2. al het orthofosfaat, op de concentraties van opgelost organisch en particulier fosfor na, wordt in algen gebonden fosfor omgezet. Deze concentratie zal analoog aan het Haringvliet 0,05 mg P/l gaan bedragen. Met een concentratie van totaal fosfor van circa 0,25 mg P/l en een chlorofyl/algen gebonden fosfor verhouding van 0,8 wordt de bovengrens van de concentratie van chlorofyl 160 µg/l.
3. naast opgelost organisch en particulier fosfor wordt ook slechts een deel van het orthofosfaat in algen gebonden fosfor omgezet. Dit vanwege een van de vier redenen vermeld in paragraaf 3.3. De bepaling van de concentratie van chlorofyl wordt nu moeilijk, omdat niet bekend is op welk punt van de lijn FG het Volkerakmeer zal komen te liggen. Gegeven de concentraties van chlorofyl op H12 (70) en de wat langere verblijftijd, en er van uitgaand dat het Volkerakmeer zich zal gedragen als het Haringvliet, lijkt een concentratie van 50-100 µg/l het meest reëel.

De concentratie van chlorofyl, welke uit vergelijking 8 voor het Volkerakmeer berekend kan worden, bedraagt $\sim 70 \mu\text{g/l}$ en is redelijk in overeenstemming met de hierboven afgeleide concentratie. Voor het Haringvliet is deze redelijke overeenstemming er niet. Met de door Vollenweider afgeleide vergelijking wordt namelijk een concentratie van $75 \mu\text{g/l}$ berekend, terwijl de gemiddelde concentratie in het zomerhalfjaar 30 à 40 µg/l bedraagt met een maximum van 50 à 75 µg/l (70) (zie voor een verklaring paragraaf 5).

VI.4.4 De invloed van doorspoeling

Doorspoeling wordt als een van de belangrijkste beheersinstrumenten gezien, om de waterkwaliteit op het Volkerakmeer te reguleren. Om deze redenen is berekend wat de invloed van de waterverblijftijd op de concentratie van chlorofyl in het Hollands Diep/Haringvliet en Volkerakmeer zou kunnen zijn, indien er sprake is van fosforlimitering. De hoeveelheid algen gebonden fosfor kan met de door Uttormark and Hutchins (90) afgeleide formule (verg. 9) berekend worden:

$$P_{biol}^2 \rho_w (\mu_{max} - \rho_w) + P_{biol} \left[\frac{L}{Z} R (\mu_{max} - 2\rho_w - \frac{1}{R} \mu_{max}) + \rho_w \left(\frac{L}{Z} + \rho_w k_p \right) \right] - R \frac{L}{Z} \left[\frac{L}{Z} (R - 1) - \rho_w k_p \right] = 0$$

Voor het Hollands Diep/Haringvliet zijn de volgende gegevens gebruikt:

$\rho_w = 35 \text{ a}^{-1}$; $L/Z = 85/5,7 \text{ g/m}^3 \text{ a}$; $R = 0,15$; $\mu_{max} = 0,3/\text{d}$; $k_p = 0,005 \text{ mg/l}$.

μ_{max} , de maximale groeisnelheid van algen, behoeft enige toelichting:

Voor μ (de groeisnelheid van algen) is te schrijven:

$$\mu = \mu_{max} * \frac{P_o}{k_p + P_o}$$

Op het Hollands Diep/Haringvliet is $P_o \gg k_p$ en is μ dus μ_{max} . Om deze reden is μ_{max} eerder $1,0/\text{d}$ dan $0,3/\text{d}$. Toch is $0,3/\text{d}$ gebruikt om een veilige marge aan te houden.

Uit de vergelijking volgt dat $P_{biol} = 0,37 \text{ mg/l}$, hetgeen tot de opmerkelijke conclusie leidt, dat de concentratie van chlorofyl bij fosforlimitering op het Hollands Diep/Haringvliet bij een verblijftijd van 10 dagen niet beïnvloed wordt door uitspoeling. Deze conclusie geldt ook voor het Volkerakmeer waar de waterverblijftijd altijd groter is. Wordt de verblijftijd wat korter, dan neemt P_{biol} snel af. Bij $\rho_w = 50 \text{ a}^{-1}$ ($\tau_w = 7\text{d}$) wordt $P_{biol} = 0,26 \text{ mg/l}$; bij 70 a^{-1} ($\tau_w = 5\text{d}$) $0,19 \text{ mg/l}$ en bij 100 a^{-1} ($\tau_w = 3,5 \text{ d}$) $0,13 \text{ mg/l}$.

Bovenstaande conclusie wordt door Benndorf (5) volledig gesteund. De kritische waterverblijftijd is:

$$\frac{1}{\tau_w} = (\mu_{max} * \frac{P_o}{k_p + P_o} * \frac{I}{k_I + I} * \frac{T}{T_{opt}}) - b$$

τ_w is berekend voor een op 14 mei 1979 uitgevoerde productieproef (zie paragraaf 5.1) met de volgende gegevens:

$$\begin{aligned}\mu_{\max} &= 0,3 \text{ d}^{-1} \\ P_O &= 0,29 \text{ mg P/l} \\ k_P &= 0,005 \text{ mg P/l (uit Benndorf (5))} \\ I &= 17 \text{ W/m}^2\cdot\text{d} \\ k_I &= 35 \text{ W/m}^2\cdot\text{d (afgeleid uit figuur 9)} \\ T &= 17,5^\circ\text{C} \\ T_{\text{Opt}} &= 20^\circ\text{C (uit Benndorf (5))} \\ b &= 10\% \text{ van } \mu_{\max}\end{aligned}$$

I is berekend met:

$$I = I_O \left(\frac{1 - e^{-kZ}}{kZ} \right) \text{ waarin:}$$

I_O = de gemiddelde instraling (400 - 700 nm) in $\text{W/m}^2\cdot\text{d}$. Hier op H12 op 14 mei

k = extinctie (m^{-1})

Z = waterdiepte (m) $Z = 6\text{m}$.

I_O en k zijn niet gemeten. Hiervoor zijn de waarden op 14 mei uit het drinkwaterreservoir "de Grote Rug" (ring 3) (59) aangehouden van respectievelijk $95 \text{ W/m}^2\cdot\text{d}$ en $0,95 \text{ m}^{-1}$. Hieruit volgt $I = 17 \text{ W/m}^2\cdot\text{d}$ en $\tau_w = 18 \text{ d}$.

Uit de berekeningen van P_{biol} en de kritische waterverblijftijd voor het Hollands Diep/Haringvliet volgt, dat doorspoeling bij fosforlimitering vrijwel zeker weinig invloed zal hebben op de concentratie van chlorofyl in het Volkerakmeer. In alle mogelijke beheersvarianten van het Volkerakmeer zal de waterverblijftijd namelijk groter worden dan die van het Hollands Diep/Haringvliet. Op het Hollands Diep/Haringvliet zelf is wel enige invloed van uitspoeling.

VI.5 De primaire productie op het Hollands Diep/Haringvliet

De concentraties van chlorofyl op het Hollands Diep/Haringvliet zijn lager dan voorspeld. Uitspoeling is daarvoor geen afdoende verklaring. Om het inzicht te vergroten werd besloten de primaire productiesnelheid te meten en te onderzoeken of toevoeging van fosfor, stikstof of ijzer invloed had op de productiesnelheid. Daartoe werd het volgende experiment opgezet.

VI.5.1 Experimentele opzet-analyse

Op 14 mei 1979 werden op H12 acht flessen gevuld met elk 25 l water. Aan de flessen werden op de volgende wijze nutriënten toegevoegd:

fles 1 en 2: geen toevoegingen

fles 3 en 4: 2 mg/l N-NO₃ (als NaNO₃) + 2 mg/l N-NH₄ (als NH₄Cl)

fles 5 en 6: 0,2 mg/l P-PO₄ (als NaH₂PO₄)

fles 7 en 8: 0,4 mg/l Fe²⁺ (als FeSO₄·7H₂O)

De flessen werden vervoerd naar het drinkwaterreservoir de "Grote Rug", waar zij tot 16 mei op 1 m diepte werden opgehangen. De primaire produktiemeting werd uitgevoerd volgens de ¹⁴C-methode (7) (8) (99). Op 14 mei, voordat de monsters in de Grote Rug zijn opgehangen en op 16 mei, vlak voor de meting van de produktiesnelheid, werden de pH en de concentraties van nutriënten en chlorofyl bepaald.

VI.5.2 Resultaten en discussie

In tabel 5 zijn de concentraties van de verschillende nutriënten in de 25 l flessen op 14 en 16 mei vermeld. In tabel 6 zijn de produktiesnelheid, de pH vlak voor de produktiemeting en de concentraties van chlorofyl en feofytine gegeven.

Uit deze tabellen valt af te leiden dat er sprake is van algengroei (diato-meeën), getuige de afname van ammonium, orthofosfaat en silicium en de toename van pH en chlorofyl. De afname van de concentratie van totaal fosfor is te danken aan de sedimentatie van zwevend materiaal.

Tabel 5. De concentraties van nutriënten na de monsternamen op 14 mei 1979 en vóór de primaire produktiemeting op 16 mei 1979.

	ammonium		nitraat + nitriet		tot. stikstof conc.		orthofosfaat		tot. fosfor conc.		silicium	
	begin	eind	begin	eind	begin	eind	begin	eind	begin	eind	begin	eind
ongefiltr. H12 water	0,36	0,12	3,9	3,8	5,4	6,0	0,26	0,23	0,41	0,40	2,12	1,64
	0,34	0,11	3,9	3,8	5,6	5,4	0,26	0,23	0,40	0,37	2,14	1,68
ongefiltr. H12 water	2,50	2,20	6,3	6,2	9,8	9,7	0,28	0,23	0,40	0,33	2,18	1,84
+NH ₄ ⁺ NO ₃ ⁻	2,50	2,50	6,2	6,2	9,8	9,6	0,27	0,24	0,41	0,34	2,17	1,97
ongefiltr. H12 water	0,36	0,15	3,8	3,9	5,4	5,5	0,49	0,46	0,66	0,61	2,15	1,67
+PO ₄ ³⁻	0,36	0,14	3,9	3,9	5,4	5,2	0,50	0,47	0,66	0,56	2,14	1,64
ongefiltr. H12 water	0,37	0,13	3,8	3,8	5,8	5,3	0,16	0,23	0,40	0,34	2,17	1,69
+Fe ²⁺	0,36	0,10	3,9	3,8	5,4	5,5	0,17	0,11	0,40	0,34	2,15	1,63

De concentraties van het mengmonster H12 op 14-5-1979 waren: ammonium 0,40 mg/l; nitraat + nitriet 4,1 mg/l; orthofosfaat 0,26 mg/l en silicium 2,12 mg/l.

Tabel 6. De primaire produktie en de concentraties van chlorofyl en feofytine.

	chlorofyl conc.		feofytine		totaal pigment		produktie- snelheid ⁴⁾	pH ³⁾
	begin ¹⁾	eind ²⁾	begin	eind	begin	eind		
ongefiltr. H12 water	12	53	13	0	25	53	100	8,30
	19	47	6	0	25	47	117	8,25
ongefiltr. H12 water +NH ₄ +NO ₃	12	42	11	0	23	42	85	8,15
	19	26	2	0	21	26	56	8,05
ongefiltr. H12 water +PO ₄	19	34	5	0	24	34	96	8,30
	9	41	14	0	23	41	97	8,15
ongefiltr. H12 water +Fe ²⁺	13	36	9	0	22	36	191	8,10
	15	41	9	0	24	41	196	8,10

Opmerkingen: 1) de concentraties (μ g/l) na de monsternamen op 14 mei 1979.

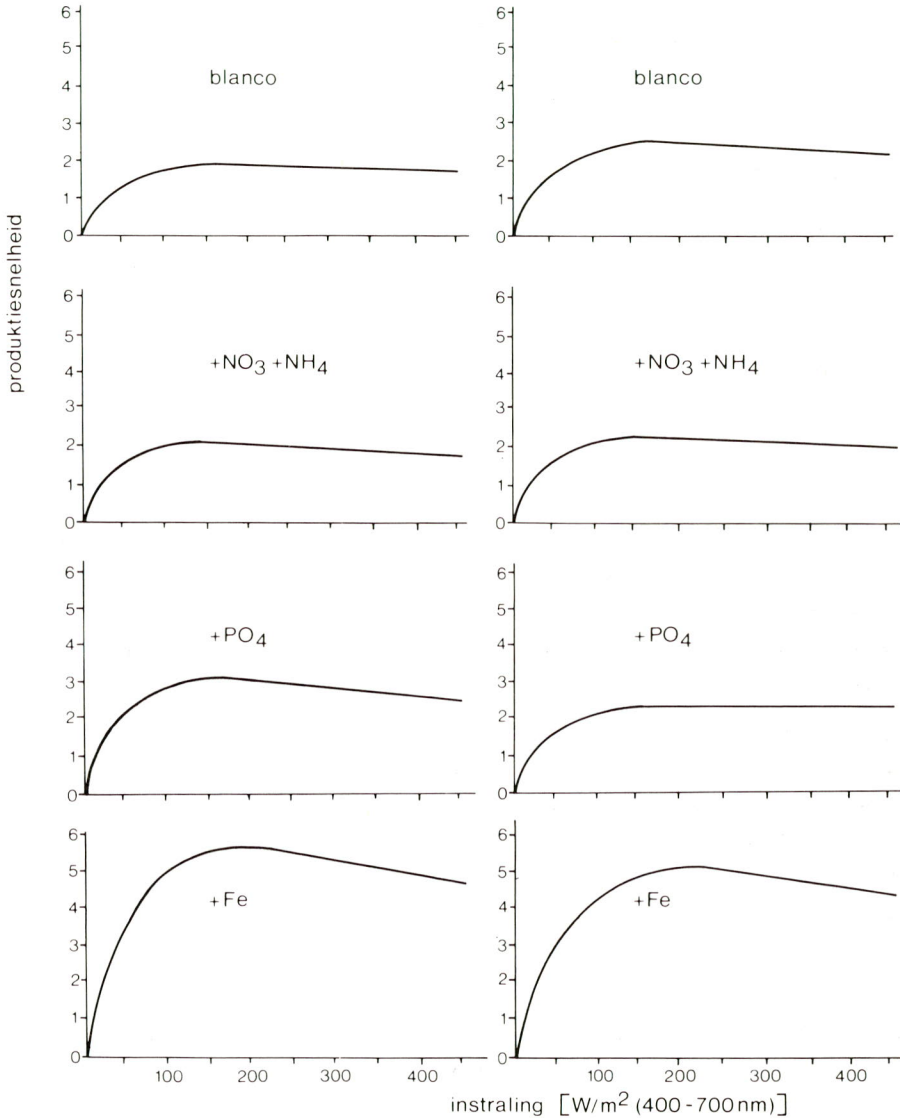
2) de concentraties (μ g/l) voor de produktiemeting op 16 mei 1979.

3) de pH vlak voor de produktiemeting; de pH op 14 mei bedroeg 7,9.

4) in μ gC/h

De produktiesnelheid als functie van de instraling is gegeven in figuur 9. Uit tabel 6 en figuur 9 volgt dat de produktiesnelheid na toevoeging van stikstof en fosfor vergelijkbaar is met die in de blanco, maar dat de produktiesnelheid sterk wordt verhoogd door toevoeging van ijzer (II). Mogelijk is ijzer op het Haringvliet een beperkende factor (zie ook (2) (29) (100) (101)). Hiermee is wellicht een verklaring gevonden voor de relatief geringe primaire produktie van het Haringvliet. Overigens is de produktie in de eerste drie experimenten vergelijkbaar met die in ring 3 van de Grote Rug in 1977 (59). De hogere produktie op het Hollands Diep ten opzichte van die op het Haringvliet, zou toegeschreven kunnen worden aan het feit, dat op het Hollands Diep het zwevend materiaal dat de ijzerbron vormt, nog niet gesedimenteerd is. Een andere verklaring volgt uit het gegeven dat de enorme fosfosedimentatie in het Hollands Diep een fysisch-chemisch proces is (33). Wanneer wordt aangenomen dat zich anorganische ijzerfosfaten vormen, dan zou op het Haringvliet de concentratie van ijzer sterk verminderd zijn en zou ijzer de limiterende factor worden. De concentratie van totaal opgelost ijzer bedroeg op 14 mei 10 μ g/l; de concentratie van ongecomplexed ijzer zal vermoedelijk veel lager zijn. Overigens moet opgemerkt worden dat complexering de beschikbaarheid van ijzer vermoedelijk eerder verhoogt dan verlaagt (40).

mg C/mg chl/h



Figuur 9. De productiesnelheid als functie van de instraling.

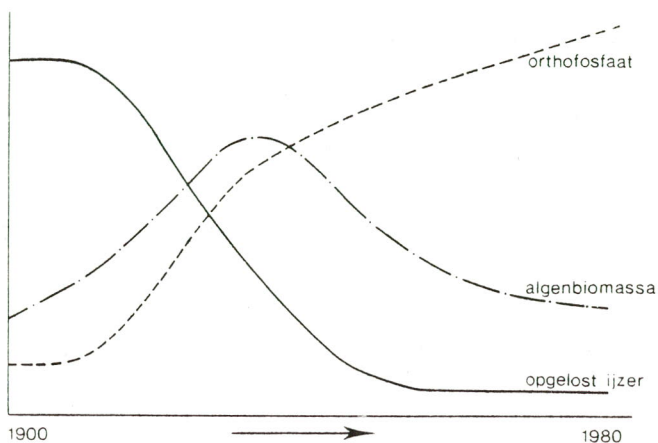
VI.5.3 Nadere beschouwing van de produktiviteit

Een idee over wat er gebeurd kan zijn tussen 1900 en 1980 is gevisualiseerd in figuur 10. De figuur is gebaseerd op de waargenomen toename van de concentratie van orthofosfaat, de lage concentraties van opgelost ijzer en de mogelijk toegenomen hoeveelheid ijzerfosfaten in afgezet sediment (zie hoofdstuk IV paragraaf 3.2.1 en (74)).

Door de opkomst van de eutrofiëring zijn langzamerhand ijzerfosfaten gevormd. Hierdoor werd de concentratie van opgelost ijzer steeds lager. Daarna waren de kationen, welke de toenemende fosforvrucht konden laten precipiteren, niet meer aanwezig en kon de concentratie van orthofosfaat steeds meer stijgen. De produktiviteit nam na het begin van de eutrofiëring in eerste instantie toe. Vervolgens nam zij weer af, omdat de toenemende fosforvrucht als neveneffect ook de micronutriënten, met name ijzer, uit de waterfase verwijderde, waardoor deze de beperkende factor werden.

Naast de gemiddeld korte variërende waterverblijftijd en/of ijzergebrek zouden de volgende factoren nog een rol kunnen spelen:

- metaal-toxiciteit, met name zink-toxiciteit (4) (19) (36) (42) (103). De concentratie van opgelost zink is hoog op het Haringvliet ($\approx 50 \mu\text{g/l}$) (70), terwijl deze bijvoorbeeld op het IJsselmeer veel lager is door processen (adsorptie onder invloed van verhoogde pH) welke zich in het Ketelmeer afspelen (73). Overigens zou de toevoeging van ijzer de verwijdering van metalen door adsorptie aan ijzerhydroxyden tot gevolg kunnen hebben. In dat geval zou niet ijzer de produktie beperken maar zou metaal-toxiciteit daarvan de oorzaak zijn. Het verdient aanbeveling de rol van de metalen verder te onderzoeken, waarbij met name gekeken moet worden naar het effect van de totale metaalconcentratie en niet naar dat van elk metaal afzonderlijk.
- een lage netto groeisnelheid van algen in het Haringvliet, zoals door Hosper (37) is geopperd. Deze verklaring lijkt niet erg waarschijnlijk, omdat bij een korte verblijftijd eerder algen met een hoge dan met een lage netto groeisnelheid zullen voorkomen. Ook hoge concentraties van zoöplankton zijn nooit waargenomen (71), hoewel recente gegevens ontbreken.
- silicium limitering. Deze speelt vooral in het najaar een rol. Uit hoofdstuk II figuur 10 volgt, dat in het najaar de hoeveelheid diatomeeën in ieder geval beperkt wordt door de hoeveelheid silicium.



Figuur 10 Het mogelijke verloop van de algenbiomassa en de concentraties van orthofosfaat en opgelost ijzer tussen 1900 en 1980.

VI.6 Nadere beschouwing van de eutrofiëring

In deze laatste paragraaf zal het verschijnsel eutrofiëring nader beschouwd worden. Een belangrijke vraag daarbij is hoe de eutrofiëring ontstaan is (92). De "culturele" eutrofiëring vindt vermoedelijk zijn oorsprong in de tweede helft van de 19e eeuw en wel bij de aanleg van de riolering. Deze werd op grote schaal aangelegd na de ontdekking dat besmettelijke ziekten via drinkwaterputten werden overgebracht. In dit verband dienen ook de opkomende industrialisatie en de daarbij horende verstedelijking te worden genoemd.

Het resultaat van dit alles was dat de nutriëntencyclus tussen mens en bodem verbroken werd en er een flux van nutriënten naar de zee ontstond (figuur 11) (zie ook (98)). Het oude systeem, waarbij de bodem fungeerde als medium voor oxydatie van organisch materiaal en voor de verwijdering en hergebruik van nutriënten, werd vervangen door directe lozingen van afvalwater op het oppervlaktewater. Daar de natuurlijke bemesting verdween, moesten nu bovendien nutriënten in de vorm van kunstmest aan de bodem worden toegevoegd. Ook deze nutriënten werden via mens en dier, die de oogst consumeerden, naar zee afgevoerd. Tenslotte verdubbelde de concentratie in de tweede helft van de twintigste eeuw nog eens door het gebruik van wasmiddelen.

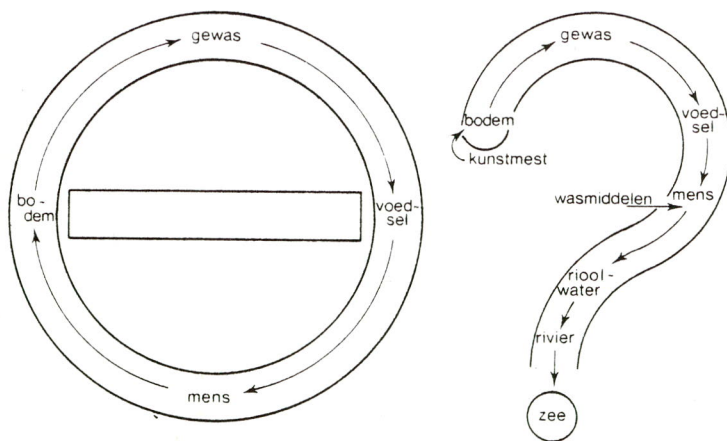
Om redenen, vermeld in hoofdstuk I, is en wordt fosfor door velen als de veroorzaker van de eutrofiëring beschouwd. Ook in Nederland is de aandacht

sterk op fosfor gericht (18) (28) (31) (38) (64), al is ook stikstof genoemd (77) (78). Wanneer maatregelen ter beteugeling van de eutrofiëring onder de loep worden genomen, zijn er drie verschillende aanpakken mogelijk:

- vermindering van de nutriëntentoevoer.
- versnelling van de nutriëntenafvoer.
- beïnvloeding van de interne nutriëntencyclus en andere in-lake parameters.

Vermindering van de nutriëntentoevoer is en blijft een goede zaak. De vraag blijft echter of dit altijd en alleen fosfor moet zijn. Daaraan kan getwijfeld worden, omdat fosfor vrijwel zeker niet in alle gevallen van nature de produktie limiterende factor is geweest. Wat dan echter wel van nature limiterend is geweest, is meestal niet meer te achterhalen. Wat voor problemen dit kan geven, is treffend door Vallentyne beschreven in Likens (52) p. 308-309. Een belangrijke zaak bij vermindering van de nutriëntentoevoer is verder de invloed van de bodem van meren, zie o.a. (34) (48) (56) (58). Vooral Moore and Silver (60) hebben argumenten aangedragen, dat de concentraties van fosfor in water en bodem zich verhouden als 1 : 10^4 en dat bij reductie van de belasting, het sediment fosfor zal naleveren totdat een verhouding van 10^4 zich weer opnieuw heeft ingesteld. Als de hierboven genoemde verhouding juist is, zal het in veel meren nog lang kunnen duren voordat, na vermindering van de fosforbelasting, de concentratie van fosfor zal gaan dalen. Los hiervan blijkt een groot deel van het sediment gebonden fosfor als voedingsbron voor algen te kunnen fungeren.

Voor versnelling van de nutriëntenafvoer geldt al niet meer dat dit altijd een goede zaak is. Vaak is dit een voorbeeld van de wet van behoud van elende, waarmee uiteindelijk de kustwateren worden opgescheept.



Figuur 11 De vroegere en huidige nutriëntenstroom.

Beheersing van de voedselketen daarentegen heeft vermoedelijk veel meer perspectief (zie (20) (79)). In dit kader kunnen o.a. ook aanplanting van rietvelden en het uitzetten van graskarpers worden genoemd, als mogelijkheden die nader onderzoek verdienen.

De uiteindelijke beteugeling van de eutrofiëring komt vermoedelijk pas tot stand als de nutriëntencyclus weer wordt gesloten. Maar of dit bij de huidige maatschappelijke ontwikkeling een haalbare kaart is, moet worden betwijfeld.

VI.7 Conclusies

Uit dit hoofdstuk kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- in het IJsselmeer worden uiteindelijk alle fosforverbindingen in chlorofyl omgezet.
- de chlorofyl/fosfor verhouding voor het IJsselmeer bedraagt 0,8 à 0,9.
- voor de Nederlandse meren is geen eenduidige chlorofyl/fosfor verhouding te bepalen. Een chlorofyl/algen gebonden fosfor verhouding van 0,7 à 0,9 is echter wel te berekenen.
- de fosforretentie coëfficiënt voor het Volkerakmeer bedraagt 0,30 à 0,40.
- de concentratie van totaal fosfor in het Volkerakmeer zal 0,25 à 0,30 mg P/l worden
- de maximale concentratie van chlorofyl op het Volkerakmeer zal 160 µg/l worden, vermoedelijk echter zal de concentratie niet boven de 50-100 µg/l uitkomen.
- vrijwel zeker zal doorspoeling bij fosforlimitering weinig of geen invloed hebben op de concentratie van chlorofyl in het Volkerakmeer.
- de fosforretentie coëfficiënt van het Hollands Diep/Haringvliet bedraagt 0,15. De fosfosedimentatiesnelheid bedraagt 40 m/a.
- de geringe biomassa op het Hollands Diep/Haringvliet wordt bepaald door de gemiddeld korte variërende waterverblijftijd en door siliciumlimitering in het najaar. Daarnaast spelen ijzergebrek en metaal-toxiciteit mogelijk ook nog een rol.
- een beleid, alleen gericht op vermindering van de fosforbelasting, is minder gewenst. In veel Nederlandse meren zal de fosforbelasting aanzienlijk verminderd moeten worden alvorens de concentratie van chlorofyl zal gaan dalen.

Lijst van gebruikte symbolen

V	=	volume meer (m^3)
A	=	oppervlakte meer (m^2)
Z	=	gemiddelde diepte (m)
Q	=	watertoevoer of -afvoer per jaar (m^3/a)
q_s	=	waterbelasting (m/a) $q_s = Q/A$; $q_s = Z/\tau_w$
τ_w	=	waterverblijftijd (a) $\tau_w = V/Q$; $\tau_w = Z/q_s$
ρ_w	=	doorspoel coëfficiënt (flushing rate) (a^{-1}) $\rho_w = 1/\tau_w$
P ^l	=	de concentratie van totaal fosfor op "spring overturn" (mg P/l)
P _i	=	de concentratie van totaal fosfor in het aangevoerde water (mg P/l)
P _o	=	de concentratie van totaal fosfor in het meer of uitstromende water (mg P/l)
P _{biol}	=	de hoeveelheid algen gebonden fosfor (mg P/l)
L	=	fosforbelasting ($g\ P/m^2 \cdot a$)
v_p	=	fosfersedimentatie (m/a)
σ	=	fosfersedimentatie coëfficiënt (a^{-1})
R	=	fosforretentie coëfficiënt (dimensieloos)
τ_p	=	fosforverblijftijd (a)
μ_{max}	=	maximum specifieke groeisnelheid (d^{-1})
μ	=	specifieke groeisnelheid (d^{-1})
k_p	=	half-verzadigingsconstante (Monod-constante) (mg P/l) d.i. de fosforconcentratie waarop de groei de helft van de maximale groei is
I _o	=	de gemiddelde instraling ($W/m^2 \cdot d$)
k	=	de extinctie (m^{-1})
I	=	de gemiddelde lichtintensiteit in de gemengde laag ($W/m^2 \cdot d$ (400-700 nm))
k_I	=	half-verzadigingsconstante d.i. de lichtsterkte waarop de groei de helft van de maximale groei is ($Wm^{-2}d^{-1}$ (400 - 700 nm))
T	=	watertemperatuur ($^{\circ}C$)
T _{opt}	=	optimale watertemperatuur voor groei van algen ($^{\circ}C$)
B	=	de algenbiomassa
b	=	de hoeveelheid van de totale produktie aan biomassa welke sedimenteert
X ₁ ..X _n	=	het aantal variabelen dat de hoeveelheid biomassa bepaalt
t	=	de tijd

VI.8 Literatuur

- (1) Adams, W.P., M.C. English, and D.C. Lasenby. Snow and ice in the phosphorus budget of a lake in south Central Ontario. *Water Res.* 13, 213-215, 1979.
- (2) Allen, H.L. Phytoplankton, photosynthesis, micronutrient interactions, and inorganic carbon availability in a soft-water Vermont Lake. In: G.E. Likens (ed.). *Nutrients and eutrophication. The limiting nutrient controversy.* p. 63-83. American Society of Limnology and Oceanography, Allen Press, Lawrence, Kansas, 1972. 328 p.
- (3) Andersen, J.M. Nitrogen and phosphorus budgets and the role of sediments in six shallow Danish lakes. *Archiv für Hydrobiologie* 4, 528-550, 1974.
- (4) Bartlett, L., F.W. Rabe, and W.H. Funk. Effects of copper, zinc and cadmium on *Selenastrum Capricornutum*. *Water Res.* 8, 179-185, 1974.
- (5) Benndorf, J. A contribution to the phosphorus loading concept. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 64, 177-188, 1979.
- (6) Benoit, G.R. Effect of agricultural management of wet sloping soil on nitrate and phosphorus in surface and subsurface water. *Water Resour. Res.* 9, 1296-1303, 1973.
- (7) Birnbaum, E.L. Estimating in situ algal production rates with the help of light measurements and experimentally measured production rates. *Hydrobiol. Bull.* 12, 127-133, 1978.
- (8) Birnbaum, E.L. en J.C.H. Peeters. Een nieuwe incubator voor de meting van primaire produktie. Nota 76-61. Rijkswaterstaat - Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting, Middelburg, 1976. 33 p.
- (9) Boyce, F.M. A lowest common denominator approach to the integration of physics with everything else in lake models. *Hydraulics Research Division, Canada Centre for Inland Waters, Burlington, Ontario, Canada*, 1976.
- (10) Brylinski, M., and K.H. Mann. An analysis of factors governing productivity in lakes and reservoirs. *Limnol. Oceanogr.* 18, 1-13, 1973.
- (11) Burns, N.M., J.D.H. Williams, J.M. Jaquet, A.L.W. Kemp, and D.C.L. Lam. A phosphorus budget for Lake Erie. *J. Fish. Res. Board Can.* 33, 564-573, 1976.
- (12) Chapra, S.C. Comment on "An empirical method of estimating the retention of phosphorus in lakes" by W.B. Kirchner and P.J. Dillon. *Water Resour. Res.* 11, 1033-1034, 1975.
- (13) Chapra, S.C. Total phosphorus model for the Great Lakes. *Journal of the Sanitary Engineering Division, ASCE* 103, (SA1), 147 - 161, 1977.
- (14) Chapra, S.C., and K.H. Reckhow. Expressing the phosphorus loading concept in probabilistic terms. *J. Fish. Res. Board Can.* 36, 225-229, 1979.
- (15) Chapra, S.C., and S.J. Tarapchak. A chlorophyll-a model and its relationship to phosphorus loading plots for lakes. *Water Resour. Res.* 12, 1260-1264, 1976.
- (16) Claassen, T.H.L. Globale fosfaatbalans van Frieslands boezem. *H₂O* 12, 6-11, 1979.
- (17) Cluis, D.A., D. Couillard, and L. Potvin. A square grid transport model relating land uses exports to nutrient loads in rivers. *Water Resour. Res.* 15, 630, 1979.
- (18) CUNVO. Ontwikkeling van grenswaarden voor doorzicht, chlorofyl, fosfaat en stikstof. Resultaten van de tweede eutrofiëringse enquête februari 1980. R.I.Z.A., Lelystad, 1980.
- (19) Davies, A.G., and J.A. Sleep. Photosynthesis in some British coastal waters may be inhibited by zinc pollution. *Nature* 277, 292-293, 1979.
- (20) DeHaven, J.C. Control of eutrophication in the Netherlands. Report MR-223, Rand Corporation, Santa Monica, U.S.A., 1978.
- (21) Dillon, P.J. A critical review of Vollenweider's nutrient budget model and other related models. *Water Resources Bull.* 10, 969-989, 1974.
- (22) Dillon, P.J. The phosphorus budget of Cameron Lake, Ontario: The importance of flushing rate to the degree of eutrophy of lakes. *Limnol. Oceanogr.* 20, 28-39, 1975.
- (23) Dillon, P.J., and W.B. Kirchner. The effects of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds. *Water Res.* 9, 135-148, 1975.
- (24) Dillon, P.J., and F.H. Rigler. A test of a simple nutrient budget model predicting the phosphorus concentration in lake water. *J. Fish. Res. Board Can.* 31, 1771-1778, 1974.
- (25) Dillon, P.J., and F.H. Rigler. The phosphorus-chlorophyll relationship in lakes. *Limnol. Oceanogr.* 19, 767-773, 1974.
- (26) Dillon, P.J., and F.H. Rigler. A simple method for predicting the capacity of a lake for development based on lake trophic status. *J. Fish. Res. Board Can.* 31, 1519-1531, 1975.
- (27) Edmonson, W.T. Changes in Lake Washington following an increase in the nutrient income. *Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 14, 167-175, 1961.

- (28) Fosfatennota: maatregelen voor het terugdringen van de fosfaat belasting van het Nederlandse oppervlaktewater. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Leidschendam, 1979. 29 p.
- (29) Goldman, C.R. The role of minor nutrients in limiting the productivity of aquatic ecosystems. In: G.E. Likens (ed.). *Nutrients and eutrophication. The limiting nutrient controversy.* p.21-38. American Society of Limnology and Oceanography, Allen Press, Lawrence, Kansas, 1972. 328 p.
- (30) Golterman, H.L. Natural phosphate sources in relation to phosphate budgets. Contribution to the understanding of eutrophication. p. 3-17. In: S.H. Jenkins and K.I. Ives (eds.). *Phosphorus in fresh water and the marine environment.* Pergamon Press, Oxford, 1973. 349 p.
- (31) Golterman, H.L. (red.). *Fosfaten in het Nederlandse oppervlaktewater.* Sigma Chemie, Den Haag, 1976. 133 p.
- (32) Golterman, H.L., J. Voerman en H.W. de Nle. Fosfaatbelasting van het Tjeukemeer. *H₂O* 13, 116-121, 1980.
- (33) Groot, S. en T. Schilperoord. Ontwikkeling van een statistisch model en toepassing ervan op enkele waterkwaliteitsparameters uit het Hollands Diep en Haringvliet. Deel 1. tekst. Deel 2. figuren en tabellen. Rapport R 1176. Waterloopkundig Laboratorium, Delft, 1979.
- (34) Hieltjes, A.H.M. en L. Lijklema. Nalevering van fosfaat door sedimenten (III): interactie van fosfaat in sediment en (poriën)water. *H₂O* 12, 599-602 en 608, 1979.
- (35) Hobbie, J.E., and G.E. Likens. Output of phosphorus, dissolved organic carbon, and fine particulate carbon from Hubbard Brook watersheds. *Limnol. Oceanogr.* 18, 734-742, 1973.
- (36) Hollibaugh, J.T., D.L.R. Seibert, and W.H. Thomas. A comparison of the acute toxicities of ten heavy metals to phytoplankton from Saanich Inlet, B.C., Canada. *Estuarine and Coastal Marine Science* 10, 93-105, 1980.
- (37) Hosper, S.H. Toekomstige algensituatie in Haringvliet en Volkerakmeer. Nota 77.001. R.I.Z.A., Lelystad, 1977.
- (38) Hosper, S.H. De ontwikkeling van richtlijnen voor fosfaatconcentratie en fosfaatbelasting voor Nederlandse wateren. *H₂O* 11, 329-334, 1978.
- (39) Imboden, D.M. Phosphorus model of lake eutrophication. *Limnol. Oceanogr.* 19, 297-304, 1974.
- (40) Jackson, G., and J.J. Morgan. Tracemetal - chelator interactions and phytoplankton growth in seawater media: Theoretical analysis and comparison with reported observations. *Limnol. Oceanogr.* 23, 268-282, 1978.
- (41) Jones, J.R., and R.W. Bachmann. Prediction of phosphorus and chlorophyll levels in lakes. *J. Water Pol. Contr. Fed.* 48, 2176-2182, 1976.
- (42) Keulder, P.C. The exchange of ⁶⁵Zn between suspended sediment and algae. p. 410-414. In: H.L. Golterman (ed.). *Interactions between sediments and fresh water. Proceedings of an international symposium held at Amsterdam, the Netherlands, september 6-10, 1976.* Junk, the Hague and PUDOC, Wageningen, the Netherlands, 1977.
- (43) Kirchner, W.B. Examination of the relationship between drainage basin morphology and the export of phosphorus. *Limnol. Oceanogr.* 20, 267-270, 1975.
- (44) Kirchner, W.B., and P.J. Dillon. An empirical method of estimating the retention of phosphorus in lakes. *Water Resour. Res.* 11, 182-183, 1975.
- (45) Kloet, W.A. de. Study of the phosphorus loading and retention in IJsselmeer. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 20, 1619-1623, 1978.
- (46) Klomp, R. en J.A. van Paged. Een modelmatige benadering van de waterkwaliteit van de Rijn. *H₂O* 13, 365-371, 1980.
- (47) Kolenbrander, G.J. Contribution of agriculture to eutrophication of surface waters with nitrogen and phosphorus in the Netherlands. Rapport 71-10. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.), 1971. 50 p.
- (48) Kouwe, F.A. en H.L. Golterman. Rol van bodemfosfaten in het eutrofiëringsproces. *H₂O* 9, 84-86, 1976.
- (49) Larsen, D.P., and H.T. Mercier. Lake phosphorus loading graphs: an alternative. Eutrophication and lake restoration branch. U.S. Environmental Protection Agency, Corvallis, Oregon, 1975. 30 p.
- (50) Larsen, D.P., and H.T. Mercier. Phosphorus retention capacity of lakes. *J. Fish. Res. Board Can.* 33, 1742-1750, 1976.
- (51) Lerman, A. Eutrophication and water quality of lakes: control by water residence time and transport to sediments. *Hydrological Sciences Bulletin* 19, 25-34, 1974.
- (52) Likens, G.E. (ed.). *Nutrients and eutrophication. The limiting-nutrient controversy.* American Society of Limnology and Oceanography, Allen Press, Lawrence, Kansas, 1972. 328 p.
- (53) Lingeman-Kosmerchok, M., and F.J. Los. Phytoplankton cells, their nutrient contents, mineralization and sinking rates. Report R 1310-1. Light, photosynthesis and carbon/chlorophyll ratios. Report R 1310-2. Delft Hydraulics laboratory, Amsterdam University, limnological laboratory, 1978 and 1979.
- (54) Los, F.J. Mathematical simulation of algae blooms by the model BLOOM II. Report R 1310-6. Waterloopkundig Laboratorium, Delft, 1981.
- (55) Lung, W.S., R.P. Canale, and P.L. Freedman. Phosphorus models for eutrophic lakes. *Water Res.* 10, 1101-1114, 1976.
- (56) Lijklema, L. en A.H.M. Hieltjes. Nalevering van fosfaat door sedimenten I en II. *H₂O* 12, 390-396, 1979.
- (57) Malueg, K.W., D.P. Larsen, D.W. Schults, and H.T. Mercier. A six-year water, phosphorus, and nitrogen budget for Shagawa Lake, Minnesota. *J. Environ. Qual.* 4, 236-242, 1975.

- (58) McColl, R.H.S. Chemistry of sediments in relation to trophic condition of eight Rotorua Lakes. N.Z. Journal of Marine and Freshwater Research 11, 509-523, 1977.
- (59) Meulen, J.H. van der en J.C. van der Vlugt. Limnologisch onderzoek 1977 deelstudies waterkwaliteit en planktodynamica. Nota DDMI-78.30 - c.b.h. - 78.08. Rijkswaterstaat, Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting - Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, Chemisch-biologische Hoofdafdeling, Middelburg, 1978.
- (60) Moore, C.A., and M.L. Silver. Nutrient transport by sediment-water interaction. Water Resources Center, University of Illinois, Urbana, Illinois, 1973. 51 p.
- (61) Nicholls, K.H., and P.J. Dillon. An evaluation of phosphorus-chlorophyll-phytoplankton relationships for lakes. Int. Revue ges. Hydrobiol. 63, 141-154, 1978.
- (62) Patalas, K. Crustacean plankton and the eutrophication of the St. Lawrence Great Lakes. J. Fish. Res. Board Can. 29, 1451-1462, 1972.
- (63) Patalas, K., and A. Salki. Crustacean plankton and the eutrophication of lakes in the Okanagan Valley, British Columbia. J. Fish. Res. Board Can. 30, 519-542, 1973.
- (64) Postma, H. Observations on the hydrochemistry of inland waters in the Netherlands. p. 30-38. In: H.L. Golterman and R.S. Clymo (eds.). Chemical environment in the aquatic habitat. Proceedings I.B.P. symposium held at Amsterdam and Nieuwersluis 10-16 oct., 1966. N.V. Noord-Hollandse Uitgevers Maatschappij, Amsterdam, 1967.
- (65) Projectgroep Eutrofiëringsonderzoek Randmeren (voorzitter M. Snijdelaar). Eutrofiëringsonderzoek randmeren Wolderwijd-Nuldernauw. Interim-rapport. Rijkswaterstaat, directie Zuiderzeewerken, Lelystad, 1978.
- (66) Reckhow, K.H. Uncertainty analysis applied to Vollenweider's phosphorus loading criterion. J. Water Pol. Contr. Fed. 51, 2123-2128, 1979.
- (67) Reckhow, K.H., and S.C. Chapra. A note on error analysis for a phosphorus retention model. Water Resour. Res. 15, 1643-1646, 1979.
- (68) Reckhow, K.H., and J.T. Simpson. A procedure using modeling and error analysis for the prediction of lake phosphorus concentration from land use information. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37, 1439-1448, 1980.
- (69) Rich, P.H., and B.L. Pallotti. Potential contribution of atmospheric fallout to phosphorus budget of Columbia lake, Connecticut. J. Fish. Res. Board Can. 34, 692-697, 1977.
- (70) Rijkswaterstaat. Rijksinstituut voor de volksgezondheid. Rijksinstituut voor drinkwatervoorziening. Kwaliteitsonderzoek in de rijkswateren. Kwartaaloverzichten vanaf 1972. Samenstelling Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater, Lelystad.
- (71) Rijkswaterstaat-Projectgroep Hollands Diep - Haringvliet. Het aquatisch milieu in het Hollands Diep-Haringvliet over de periode januari t/m december 1972. Nota 74-09. Rijkswaterstaat, Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting Middelburg, 1976.
- (72) Sakamoto, M. Primary production by phytoplankton community in some Japanese lakes and its dependence on lake depth. Archiv für Hydrobiologie 62, 1-28, 1966.
- (73) Salomons, W. Geochemisch-biologisch onderzoek naar het voorkomen en gedrag van zware metalen in de Nederlandse zoetwatergebieden. Interimverslag 1977-1978, nota M 1468 deel III. Waterloopkundig Laboratorium, Haren (Gr.), 1979.
- (74) Salomons, W. en H.A. Sissingh. Het fosforgehalte van slibafzettingen in Nederland, Duitsland en België. H₂O 9, 429-432, 1976.
- (75) Sawyer, C.N. Fertilization of lakes by agricultural and urban drainage. New England Water Works Assoc. 61, 109-127, 1947.
- (76) Schindler, D.W. Modelling the recovery of Lake Ontario. Report Freshwater Institute, Winnipeg, Manitoba, 1977. 25p.
- (77) Schmidt-van Dorp, A.D. De eutrofiëring van ondiepe meren in Rijnland (Holland). Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht, 1978. 253 p.
- (78) Schmidt-van Dorp, A.D. Stikstof en eutrofiëring in ondiepe Hollandse meren. H₂O 11, 352-356, 1978.
- (79) Schuytema, G.S. Biological control of aquatic nuisances - A review. Environmental research laboratory Corvallis, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Corvallis, Oregon, 1977.
- (80) Shannon, E.E., and P.L. Brezonik. Eutrophication analyses: a multivariate approach. Journal of the Sanitary Engineering Division, ASCE 98, (SA1), 37-57, 1972.
- (81) Simons, T.J. (ed.). Assessment of water quality simulation capability for Lake Ontario. Inland Waters Directorate, National Water Research Institute, Canada Centre for Inland Waters, Burlington, Ontario, 1979. 220 p.
- (82) Snodgrass, W.J., and C.R. O'Melia. Predictive model for phosphorus in lakes. Environ. Sci. Technol. 9, 937-944, 1975.
- (83) Sonzogni, W.C., P.C. Uttomori, and G.F. Lee. A phosphorus residence time model: theory and application. Water Res. 10, 429-435, 1976.
- (84) Steenvoorden, J.H.A.M. en H.P. Oosterom. Fosfaat- en stikstofbalansen voor oppervlaktewater in polders en beekgebieden. H₂O 12, 33-39, 1979.

- (95) Steenvoorden, J.H.A.M. en P.E. Rijtema. N- en P-belasting via kwel en uitspoeling. *H₂O* 12, 225-226, 1979.
- (96) Thomann, R.V. Comparison of lake phytoplankton models and loading plots. *Limnol. Oceanogr.* 22, 370-373, 1977.
- (97) Thomann, R.V., D.M. DiToro, R.P. Winfield, and D.J. O'Connor. Mathematical modeling of phytoplankton in Lake Ontario. U.S. Environmental Protection Agency, Corvallis, Oregon, 1975. 177 p.
- (98) Thomas, E.A. Empirische und experimentelle Untersuchungen zur Kenntnis der Minimumstoffe in 46 Seen der Schweiz und angrenzender Gebiete. *Schweiz Ver. Gas und Wasserfachs.* 2, 1-15, 1953.
- (99) Timmons, D.R., R.E. Burwell, and R.F. Holt. Nitrogen and phosphorus losses in surface runoff from agricultural land as influenced by placement of broadcast fertilizer. *Water Resour. Res.* 9, 658-667, 1973.
- (100) Uttormark, P.D., and M.L. Hutchins. Input/output models as decision criteria for lake restoration. Report WIS-WRC 78-03. Wisconsin University, Madison, Wisc., 1978. 61 p.
- (101) Uunk, E.J.B. Fosfaatbalans voor het Wolderwijd en het Mulderhauw. *H₂O* 12, 397-402, 1979.
- (102) Vallentyne, J.R. The algal bowl-lakes and man. Miscellaneous special publication 22. Department of the Environment, Ottawa, 1974. 185 p.
- (103) Verhagen, J.H.G. Een planktonmodel voor de "Grote Rug". *H₂O* 12, 537-540, 1979.
- (104) Vollenweider, R.A. Möglichkeiten und Grenzen elementarer Modelle der Stoffbilanz von Seen. *Archiv für Hydrobiologie* 66, 1-36, 1969.
- (105) Vollenweider, R.A. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to phosphorus and nitrogen as factors in eutrophication. O.E.C.D., Paris, 1971. 218 p.
- (106) Vollenweider, R.A. Input-output models with special reference to the phosphorus loading concept in limnology. *Schweiz Z. Hydrol.* 37, 53-84, 1975.
- (107) Vollenweider, R.A. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in the lake eutrophication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 33, 53-83, 1976.
- (108) Werkgroep Water van de VMD. Fosfaat en Kringloop. *Intermediair* 11, 16 maart 1979.
- (109) Wessels, C., and E. Birnbaum. An improved apparatus for use with the ¹⁴C acid-bubbling method of measuring primary productivity. *Limnol. Oceanogr.* 24, 187-188, 1979.
- (110) Wetzel, R.G. The role of carbon in hard-water marl lakes. In: G.E. Likens (ed.). *Nutrients and eutrophication. The limiting nutrient controversy.* p. 84-97. American Society of Limnology and Oceanography, Allen Press, Lawrence, Kansas, 1972. 328 p.
- (111) Wetzel, R.G. *Limnology.* Chapter 13. Iron, sulfur and silica cycles. p. 246-287. Saunders Company, Philadelphia, 1975. 743 p.
- (112) Widger, Jr., W.K., and K.D. Kimball. Comment on "An empirical method of estimating the retention of phosphorus in lakes" by W.B. Kirchner and P.J. Dillon. *Water Resour. Res.* 12, 122, 1976.
- (113) Wong, P.T.S., Y.K. Chau, and P.L. Luxon. Toxicity of a mixture of metals on fresh water algae. *J. Fish. Res. Board Can.* 35, 475-481, 1978.
- (114) Yeasted, J.G., and F.M.M. Morel. Empirical insights into lake response to nutrient loadings with application to models of phosphorus in lakes. *Environ. Sci. Technol.* 12, 195-201, 1978.

SAMENVATTING

Na het gereed komen van de Deltawerken zullen in Zuid-West Nederland twee nieuwe meren, het Volkerakmeer en het Zoommeer ontstaan. Deze zullen net als het Hollands Diep/Haringvliet, gevoed worden met een mengsel van Rijn- en Maaswater. Voor een goed beheer van de nieuwe meren is kennis noodzakelijk. Een lacune in deze kennis vormt de samenstelling en het chemisch gedrag van zwevend materiaal in zoete wateren en met name de rol ervan in de eutrofiëring. Dit is aanleiding geworden voor het onderhavige onderzoek.

Voor het onderzoek is in 1977-1978 op vijf punten in het Hollands Diep/Haringvliet een uitgebreid bemonsteringsprogramma van water en zwevend materiaal uitgevoerd. Zwevend materiaal werd bemonsterd met doorstroomcentrifuges. Tegelijkertijd werd een gefiltreerd proportioneel watermonster genomen. Aan boord werden een twaalfstal variabelen bepaald.

In de watermonsters werden de verschillende zouten, de verschillende vormen van de nutriënten N, P en Si en de elementen ijzer en mangaan bepaald. Van de zwevend materiaal monsters werden de minerale samenstelling, de hoofdelementen en de verschillende vormen (alleen P) van de nutriënten C, N en P bepaald. Daarnaast werden enkele gerelateerde variabelen (carbonaat, uitwisselbare kationen, korrelgrootteverdeling en zuur extraheerbare metalen) bepaald.

Het water in het Hollands Diep/Haringvliet bestaat bij gemiddelde afvoer voor 75% uit Rijn- en voor 25% uit Maaswater. Van Gorkum en Keizersveer tot aan de Haringvlietssluis vindt een langzame overgang plaats van "rivier" naar "meer". Bij verhoogde afvoer krijgt het geheel echter een "rivier" karakter, mede door het aan de afvoer gekoppelde lozingsprogramma van de Haringvlietssluis. Het Hollands Diep/Haringvliet heeft door dit alles een dynamisch karakter. Ook de nog steeds bestaande getij-invloed draagt hiertoe bij.

Op het riviergedeelte bepaalt de afvoer de concentraties van orthofosfaat en de hoofdelementen (met uitzondering van bicarbonaat) in het aangevoerde water. Daarnaast speelt de toevoer van zoutwater via de Volkerakssluis nog een rol. De afvoersituatie bepaalt in hoge mate erosie en sedimentatie en daarmee de samenstelling en concentratie van zwevend materiaal, totaal fos-

for en totaal ijzer. De watertemperatuur daarentegen bepaalt in hoge mate de concentraties van de diverse stikstoffracties, silicium en chlorofyl in het aangevoerde water. Lozingen in het onderzoeksgebied zelf spelen een geringe rol in de veranderingen van de chemische samenstelling van water en zwevend materiaal.

De overgang van "rivier" naar "meer" komt tot uiting in:

- afname van stroomsnelheid, sedimentatie van zwevend materiaal en toename van de doorzichtsdiepte.
- afname in afbraak van organisch materiaal. Dit resulteert in afname van zowel biologisch zuurstofverbruik als concentratie van totaal organisch koolstof, en toename van pH en zuurstofverzadiging.
- nieuwvorming van organisch materiaal. Hierbij verdwijnen P, N, (Si) en C uit de waterfase, vormt zich calciumcarbonaat en mangaandioxyde en treedt adsorptie op van kalium en magnesium.
- afname van nitrificatie en toename van denitrificatie.
- sedimentatie, in eerste instantie van grof anorganisch materiaal. De percentages organisch materiaal, kleimineralen en "fijn" materiaal met hoge gehalten aan fosfor en ijzer-metaalcoatings nemen hierdoor toe. Door verdere sedimentatie van anorganisch materiaal en verdunning met nieuwgevormd organisch materiaal nemen de percentages op het Haringvliet vervolgens af.

De gemiddelde samenstelling van het zwevend materiaal is 33% kleimineralen, 24% kwarts, 18% organisch materiaal en 8% calciëet. Verder zijn nog aanwezig K-veldspaat (4%), albiet (3%), ijzeroxyden en -hydroxyden (2,5%), dolomiet (2%), ijzer-metaalcoatings (2%) en uitwisselbare kationen (1%).

Het percentage kleimineralen varieert van 15 tot 50%. Bij hoge afvoer neemt de hoeveelheid grofkorrelig materiaal en kwarts sterk toe en kan de hoeveelheid veldspaten oplopen tot 15%.

De uitwisselbare kationen zijn, met uitzondering van kalium, bij benadering in evenwicht met de opgeloste kationen.

Erosie, sedimentatie en verdunning met nieuw gevormd organisch materiaal bepalen vrijwel geheel de chemische samenstelling van het zwevend materiaal. Alleen bij nieuwvorming en afbraak van organisch materiaal vindt overgang van opgelost naar particulier element plaats en dus beïnvloeding van de waterkwaliteit door het zwevend materiaal.

Aparte bemonstering van water en zwevend materiaal is zinvol wanneer processen worden bestudeerd waarbij een overgang van opgelost naar particulier element plaatsvindt. Worden daarentegen opgeloste zouten (van de hoofdelementen) of de anorganisch chemische samenstelling van het zwevend materiaal bestudeerd, dan kan worden volstaan met bemonstering van alleen water of alleen zwevend materiaal. Daarnaast is aparte bemonstering zinvol voor die elementen (fosfor, metalen), waarvan een redelijk percentage van het totaal gehalte uit particulier element bestaat.

De concentratie van chlorofyl is op het Hollands Diep hoger dan op het Haringvliet. Op het Hollands Diep is het aantal kiezelalgen groter, op het Haringvliet het aantal groenalgen.

Het chlorofyl gebonden organisch materiaal (algen) heeft gemiddeld een C/P atoomratio van 50 à 60, een N/P atoomratio van 12 en een C/N atoomratio van 5 à 6. De koolstof/chlorofyl verhouding bedraagt 30 à 40, de chlorofyl/fosfor verhouding circa 1.

De algenbiomassa wordt op het Hollands Diep beperkt door de gemiddeld korte waterverblijftijd. Daarnaast wordt de bloei van kiezelalgen in het najaar beperkt door silicium en spelen ijzergebrek en mogelijk metaaltoxiciteit een rol. Het ijzergebrek vloeit voort uit de enorme belasting met orthofosfaat en de daaraan gekoppelde vorming van ijzerfosfaten. Hierdoor is ijzer, een van de essentiële micronutriënten, de groeibepalende factor geworden.

De fosforretentie in het Volkerakmeer zal 0,3 à 0,4 gaan bedragen. De concentratie van totaal fosfor zal 0,25 à 0,30 mg P/l worden. Met een niet algen gebonden concentratie van opgelost organisch en particulier fosfor van 0,05 mg P/l en een chlorofyl/fosfor verhouding van 0,8, welke uit de gegevens van het IJsselmeer is afgeleid, wordt de maximale zomerhalfjaar gemiddelde concentratie van chlorofyl in het Volkerakmeer 160 µg/l. De concentratie zal echter vermoedelijk niet boven de 50-100 µg/l uitkomen, omdat het Volkerakmeer waarschijnlijk niet fosfor gelimiteerd zal zijn.

Het gehalte aan totaal fosfor van het met de centrifuges verzameld zwevend materiaal bestaat voor 70% uit ijzerfosfaten met een Fe/P atoomratio van 1,5. De resterende 30% bestaat uit organisch fosfor (15%), calcië gebonden fosfaat (7%), calciumfosfaten (5%) en uitwisselbaar fosfaat (3%). Er komen labiele hydrolyseerbare organische fosforverbindingen voor. Het gehalte aan totaal fosfor bestaat voor 40% uit colloïdaal (<0,45 µm) fosfor van voorname-

lijk anorganische aard. Er werd een extractieschema opgesteld waarmee de diverse vormen van fosfor in zwevend materiaal bepaald kunnen worden.

De via de Waal aangevoerde fosforvrucht is jaarlijks min of meer constant. In de Boven- en Nieuwe Merwede begint de sedimentatie van het aan zwevend materiaal gebonden fosfor. Deze zet zich door in de richting van het Hollands Diep, waar ook de concentratie van orthofosfaat begint af te nemen. Daarna daalt de afname van orthofosfaat en totaal fosfor. Bij hoge afvoer wordt nog een aanzienlijke extra fosforvrucht aangevoerd, bestaande uit fosfor gebonden aan geresuspendeerd bodemmateriaal. Adsorptie-desorptie aan opgewerveld bodemmateriaal en de toevoer van interstitieel water hebben bij deze hoge afvoer weinig invloed op de concentratie van orthofosfaat.

Voor de Maas bepalen veelal interne bron en puttermen de aangevoerde fosforvrucht. In een droog jaar sedimenteert veel fosfor dat in een daaropvolgend nat jaar echter alsnog gedeeltelijk wordt aangevoerd.

Dat de relatie tussen de concentratie van orthofosfaat en afvoer, in tegenstelling tot andere oppervlakte wateren, sterk aanwezig is en blijft op het Hollands Diep/Haringvliet, wordt duidelijk als men bedenkt dat:

- zich geen calciumfosfaten vormen.
- gebrek aan ijzer en aluminium de vorming van ijzer- en aluminiumfosfaten verhindert.
- nieuwvorming van organisch materiaal slechts gering is.
- neerslag, lozingen, adsorptie- en desorptie processen en nalevering uit de bodem slechts een geringe rol spelen.

Tenslotte zal het zwevend materiaal in de toekomst bij vermindering van de concentratie van orthofosfaat en opgeloste zouten een kleine hoeveelheid fosfaat gaan naleveren.

De veranderingen in de waterkwaliteit tussen 1972 en 1978 zijn grotendeels het resultaat van een langzaam verminderde belasting met afbreekbaar organisch materiaal. Dit heeft geresulteerd in een langzame afname van het biologisch zuurstofverbruik en concentratie van totaal organisch koolstof naast een langzame toename van zuurstofverzadiging en pH. In de beginjaren was nitrificatie belangrijk, later denitrificatie. Tenslotte heeft in de beginjaren ook een herverdeling van de vroeger in het estuarium afgezette sedimenten plaatsgevonden.

SUMMARY

In 1986, two new fresh-water lakes will have been formed in the south-western part of the Netherlands, as part of the Delta Works, which involve the closure of some estuaries. The two lakes will be fed by the river Rhine, one of the most severely polluted rivers in Europe.

In order to manage the two lakes successfully in the future, knowledge about fresh-water ecosystems is necessary. Knowledge about the composition and the chemical behaviour of particulate matter in fresh-water is still incomplete. In particular, information is lacking about the role particulate matter plays in eutrophication. Therefore, special studies were carried out on the hydrogeochemistry and chemical behaviour of particulate matter.

The investigations took place in the Hollands Diep/Haringvliet because:

- the Hollands Diep/Haringvliet fresh-water reservoir is a former estuary.

In 1970, the Hollands Diep/Haringvliet was formed as part of the Delta Works, and since then receives its water from the Rhine.

- the future lakes will be supplied by the same source of water i.e. the Rhine.

In 1977-1978, water and particulate matter were sampled bi-weekly at 5 stations in the Hollands Diep/Haringvliet. Particulate matter was sampled with continuous-flow centrifuges. At the same time, a proportional water sample, filtered over a 0.45 μm membranefilter, was taken.

In the water samples, the major elements (Na, Mg, K, Ca, Cl, SO_4 and HCO_3), the different forms of dissolved P, N and Si (orthophosphate, dissolved organic phosphorus, ammonium, nitrite, nitrate, reactive silicate), and the concentrations of dissolved Fe and Mn were determined.

The major element oxides (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO, MgO, K_2O , Na_2O and P_2O_5), organic carbon and nitrogen, chlorophyll, the different forms of phosphorus, and the minor elements Mn, Zn and Cu were determined in the particulate matter samples. The mineral composition, carbonate-carbon, the exchangeable cations, the grain-size distribution, and the amounts of acid-extractable (0.1 M HCl) Fe, Mn, Zn and Cu were also determined.

Normally 75 per cent of the water of the Hollands Diep/Haringvliet comes from the river Rhine and the remaining 25 per cent from the river Meuse. Under normal conditions, a gradual transition from "river" (Hollands Diep) to "lake" (Haringvliet) takes place. With an increased water-supply, however

the entire Hollands Diep/Haringvliet turns into a "river". As an excessive supply of water occurs several times a year, the Hollands Diep/Haringvliet is of a rather dynamic character.

The water-supply determines the concentrations of the major elements (with the exception of bicarbonate) and orthophosphate in the "river". The velocity of the current is mainly responsible for the erosion and sedimentation and, as a consequence, for the concentration and composition of particulate matter.

The water temperature, on the other hand, gives the best indication about the concentrations of the different dissolved nitrogen species, reactive silicate and chlorophyll in the inflowing water.

Waste water discharges in the drainage area of the Hollands Diep/Haringvliet itself, have little influence on the composition of water and particulate matter, with the exception of the salt water discharge from the Eastern Scheldt estuary via the Volkerak sluices.

The transition from "river" to "lake" expresses itself in:

- a decrease in current velocity; sedimentation of particulate matter; and an increase in Secchi depth transparency.
- a decrease in concentration of organic material. This results in a decrease of BOD_{20,5} and TOC, and an increase in pH and dissolved oxygen.
- a formation of organic material (algae). This results in a decrease in the concentrations of dissolved nutrients, formation of calcium carbonate and mangesedioxide and absorption of potassium and magnesium.
- a decrease in nitrification and an increase in denitrification (transport of nitrate to the sediment).
- sedimentation of inorganic particulate matter in the Hollands Diep. This results in an increase in the percentages of organic material, clay minerals, and "fine" particulate matter with high concentrations of phosphorus and iron-metal coatings. Sedimentation of "fine" particulate matter and dilution with newly formed organic material takes place in the Haringvliet.

The average composition of particulate matter is 33 per cent clay minerals, 24 per cent quartz, 18 per cent organic material and 8 per cent calcite. K-feldspar (4 per cent), albite (3 per cent), ironoxides and ironhydroxides (2.5 per cent), dolomite (2 per cent), iron-metal coatings (2 per cent) and exchangeable cations (1 per cent) are also present.

The concentration of clay minerals varies from 15 per cent at high water-supply up to 50 per cent at low water-supply. The concentration of coarse-grained material such as quartz and feldspars increases at high water-supply (the percentage of feldspars increases to 15 per cent).

The exchangeable cations Ca, Mg and Na are presumably in equilibrium with the dissolved cations Ca, Mg and Na. The concentration of exchangeable K is determined by the amount of organic material.

Sedimentation and erosion of inorganic material, and dilution with newly formed organic material will mainly determine the chemical composition of particulate matter. The transition from a dissolved to a particulate state mainly takes place when new organic material is formed.

The composition of the particulate phosphorus includes 70 per cent ironphosphates with an atomic ratio Fe/P of 1.5. The other 30 per cent is: organic phosphorus (15 per cent), calcite bound phosphate (7 per cent), calcium phosphates (5 per cent) and exchangeable phosphate (3 per cent). Labile organic phosphorus compounds are probably present.

Of the particulate phosphorus present 40 per cent is colloidal ($< 0.45 \mu\text{m}$) phosphorus

A phosphorus fractionation scheme was set up to determine the different forms of phosphorus in particulate matter.

The phosphorus load supplied by the river Rhine is more or less constant every year. At the boundary of "river" and "lake", sedimentation of particulate phosphorus occurs. Sedimentation continues in the Hollands Diep, where elimination of orthophosphate occurs as well. The sedimentation of particulate-P and the elimination of ortho-P is much lower in the Haringvliet. At high water supply, an additional load, consisting of resuspended bottom material with high concentrations of phosphorus, is supplied. Adsorption-desorption processes and the supply of interstitial water phosphorus have little influence on the concentrations of phosphorus in the water column.

Internal sources and sinks are much more important in the river Meuse. During a "dry" year, a high percentage of the total phosphorus load will settle. Part of this sedimented phosphorus will be transported the following year if during that year a higher than average annual water-supply occurs.

In the Haringvliet, a clear relationship exists between the concentration of orthophosphate and the water-supply. This is due to the fact that:

- kinetic problems prevent the formation of calciumphosphates.

- iron- and aluminium phosphates do not form due to lack of iron and aluminium.
- the amount of newly formed algae is small.
- other biogeochemical processes play a minor part.

The concentration of chlorophyll in the "river" (Hollands Diep) is higher than in the "lake" (Haringvliet). The number of diatoms is higher in the Hollands Diep whereas the number of green-algae is higher in the Haringvliet. Chlorophyll related organic material (algae) has an average atomic ratio C/P of 50 à 60, a N/P atomic ratio of 12 and a C/N atomic ratio of 5 à 6. The C/chlorophyll ratio is about 30-40 and the chlorophyll/P ratio about 1.

The low concentration of algal biomass in the Haringvliet is determined by the average short water renewal time. The number of diatoms in autumn is limited by the concentration of dissolved reactive silicate. Iron deficiency and/or metal toxicity probably also play a part. The iron deficiency is caused by the enormous phosphorus load ($100 \text{ mg/m}^2/\text{y}$) which results in insoluble iron-phosphates being formed in the Hollands Diep. The concentration of dissolved iron decreases to low values and iron becomes the limiting factor.

The phosphorus retention in the new lakes will be 0.3 - 0.4. The concentration of total phosphorus will be 0.2 mg P/l . With a chlorophyll/P ratio of 0.8, the maximum average concentration of chlorophyll in the summer half year will be $160 \text{ } \mu\text{g/l}$. This concentration will probably decrease considerably ($50 - 100 \text{ } \mu\text{g/l}$) as there are strong indications that the two new lakes will not be phosphorus limited (not all the phosphorus will be converted to algae).

The changes in water-quality between 1972 and 1978 in the Hollands Diep/Haringvliet were mainly caused by a gradual reduction in the load of wastewater. This resulted in a gradual reduction in concentration of $\text{BOD}_{20,5}$ and TOC, and also in a gradual increase in pH and concentration of dissolved oxygen. Nitrification was significant during the initial years after 1970 and denitrification during later years. In the first two years, a redistribution also took place of the particulate matter which had sedimented in the Hollands Diep/Haringvliet prior to 1970.

Lijst van bijlagen

- | | |
|-------------|---|
| Bijlage I | Analyse-resultaten van de watermonsters en verantwoording van de achteraf berekende resultaten. |
| Bijlage II | Samenvatting van de analyse-resultaten van de watermonsters. |
| Bijlage III | Analyse-resultaten van de zwevend materiaal monsters. |
| Bijlage IV | Samenvatting van de analyse-resultaten van de zwevend materiaal monsters. |
| Bijlage V | Samenstelling van water en zwevend materiaal tijdens de drie vaartochten in 1978. |
| Bijlage VI | De concentraties van chlorofyl-a, orthofosfaat, hydrolyseerbaar fosfaat en totaal fosfor in 108 watermonsters uit het IJsselmeer. |
| Bijlage VII | De gemiddelde concentraties van chlorofyl, orthofosfaat en totaal fosfor in 80 Nederlandse meren in het zomerhalfjaar van 1977. |

Bijlage IAnalyse-resultaten van de watermonstersToelichting:Gebruikte eenheden en reproduceerbaarheid

weerbericht	: 1 = onbewolkt; 2 = licht bewolkt; 3 = half bewolkt; 4 = zwaar bewolkt; 5 = regen en mist
windkracht	: in B (beaufort) $\pm 0,5$
waterdiepte	: in m $\pm 0,5$
debiet	: het debiet in m ³ /s zoals vermeld in: Rijkswaterstaat: Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, District Zuidwest. Afvoer gegevens Noordelijk Deltabekken. Nota nr. 11.003.03, 1976
stroomsnelheid	: het gemiddelde van de op twee dieptes (1 m onder het wateroppervlak en 1 m boven de bodem) bepaalde stroomsnelheid in cm/s ± 5 à -10
luchttemperatuur	: in °C ± 1
watertemperatuur	: het gemiddelde van de op twee dieptes bepaalde waarde in °C $\pm 0,1$
geleidbaarheid	: het gemiddelde van de op twee dieptes bepaalde waarde in mg/l Cl bij 18°C ± 5
zwev. mat. conc.	: het gemiddelde van de op twee dieptes bepaalde waarde in mg/l ± 1 , 3 of 5
chlorofyl conc.	: in µg/l $\pm 1,3$ of 5
doorzicht	: in dm $\pm 0,5$
zuurstof conc.	: het gemiddelde van de op twee dieptes bepaalde waarde in mg/l $\pm 0,1$
zuurstof verz.	: het gemiddelde van de op twee dieptes bepaalde waarde in % ± 1
pH	: het gemiddelde van de op twee dieptes bepaalde waarde in pH-eenheden $\pm 0,1$

De gemiddelde concentraties (d.w.z. proportioneel in de tijd en over de vertikaal bemonsterd) van:

natrium	: mg/l Na ± 5
magnesium	: mg/l Mg $\pm 0,5$
kalium	: mg/l K $\pm 0,5$
calcium	: mg/l Ca ± 5
chloride	: mg/l Cl ± 5
sulfaat	: mg/l SO ₄ ± 5
fluoride	: mg/l F $\pm 0,05$
totaal kationen	: meq/l
totaal anionen	: meq/l
orthofosfaat	: mg/l P $\pm 0,01$
opg. org. fosfor	: mg/l P $\pm 0,01$
ammonium	: mg/l N $\pm 5\%$
nitraat	: mg/l N $\pm 0,1$
nitriet	: mg/l N $\pm 0,03$
silicium	: mg/l Si $\pm 0,01$
opg. ijzer	: mg/l Fe $\pm 0,01$
opg. mangaan	: mg/l Mn $\pm 0,01$

De gemiddelde concentraties (d.w.z. éénmalig over de vertikaal bemonsterd) van:

bicarbonaat	: mg/l HCO ₃ ± 5
tot. fosfor conc.	: mg/l P $\pm 0,01$
tot. stikstof conc.	: mg/l N $\pm 0,1$
tot. ijzer conc.	: mg/l Fe $\pm 5\%$
tot. ijzer II conc.	: mg/l Fe $\pm 5\%$

Verantwoording van de achteraf berekende resultaten

<u>Variabele</u>	<u>Ontbrekende resultaten</u>	<u>Wijze waarop achteraf berekend</u>
Weerbericht	NM15:24	[het bleek niet mogelijk ontbrekende waarden aan te vullen, behalve wanneer twee monsterpunten op dezelfde dag bemonsterd werden.
Windkracht	NM15:24,25	
	H12 :12	
Windrichting	NM15:24	
	H9 :26	
Waterdiepte	H3 :6	- afgeleid uit waterdiepte tijdens overige bemonsteringen.
Stroomsnelheid		- het bleek niet mogelijk ontbrekende waarden aan te vullen.
Luchttemperatuur	NM15:23	- afgeleid uit watertemperatuur.
Geleidbaarheid	H2 :21	- berekend uit geleidbaarheid.
	NM15:20,36	
	H9 :20,23,25 t/m 28	
	H12 :15,16	
	H3 :25	
Zwev. mat. conc.	H9 :3	- afgeleid uit stroomsnelheid, doorzicht en gemeten turbiditeit.
	H12 :5	
	H3 :23	
Chlorofyl conc.	H9 :3	- afgeleid uit chlorofyl geh. van vergelijkbare monsters.
	H12 :5	
	H3 :23	
Doorzicht	H2 :9	- afgeleid uit stroomsnelheid en zwev. mat. conc.
Zuurstof conc.	NM15:34,35	- afgeleid uit watertemperatuur en vergelijkbare monsters.
	H12 :12	
Tot. fosfor conc.	H2 :11,19 t/m 21	- berekend uit orthofosfaat + opg. org. fosfor + zwev. mat. conc. • tot. fosfor.
	NM15:24 t/m 36	
	H9 :22 t/m 28	
	H12 :15,16	
	H3 :11,16,23 t/m 25	
Tot. stikstof conc.	H2 :2,9,10,19,20,21	- berekend uit $\text{NH}_4 + \text{NO}_2 + \text{NO}_3 + \text{zwev.mat.conc.}$ tot. stikstof + opg. org. stikstof (uit andere analyses bleek dit 0,5 à 1,0 mg/l te zijn).
	NM15:3,14,15,24 t/m 36	
	H9 :11,12,13,22 t/m 28	
	H12 :6,7,15,16	
	H3 :1,11,12,13,16,23,24,25	
Silicium	H9 :26	- berekend uit watertemperatuur.
	H3 :11	
Tot. ijzer conc.	H9 :17,26	- afgeleid uit vergelijkbare monsters.
+ tot. ijzer II conc.	H3 :11	

datum	G O R K U M : H 2								W A T E R	
	127	202	216	308	405	427	614	630	914	926
1977										
	A L G E M E E N									
weerbericht	4	4	3	4	3	5	4	4	2	4
windrichting	WZW	ZZO	OZO	ZZW	WZW	W	WZW	W	W	Z
windkracht	3,5	3,0	2,0	5,0	4,5	5,0	3,0	3,0	3,0	1,5
waterdiepte	6,5	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0
debiet	1025	2495	3330	2040	1335	1655	1310	1380	1240	995
stroomsnelheid	-	-	160	90	70	60	40	35	35	25
luchttemperatuur	6	1	6	10	10	12	20	17	15	16
watertemperatuur	7,0	4,8	7,0	8,2	9,0	11,4	20,0	19,5	17,0	16,0
geleidbaarheid	225	115	90	130	155	140	140	145	160	215
zwev.mat.conc.	35	100	175	40	75	45	40	35	40	75
chlorofyl conc.	6	16	20	4	64	6	34	30	18	15
doorzicht	6,0	2,5	2,0	5,5	5,5	5,5	6,0	5,0	<u>5,5</u>	5,0
zuurstof conc.	9,2	10,0	10,1	9,6	8,0	8,6	7,5	5,3	6,5	7,1
zuurstof verz.	75	78	83	81	69	78	82	57	67	71
pH	7,5	7,5	7,5	7,7	7,4	7,4	7,5	7,7	7,5	7,4
	H O O F D E L E M E N T E N									
natrium	115	70	75	60	70	85	80	85	95	125
magnesium	13,5	11,5	13,0	11,5	12,5	13,0	11,5	10,5	11,0	12,0
kalium	8,5	6,0	7,5	7,0	8,0	8,0	6,0	6,5	7,0	7,5
calcium	100	75	75	80	90	80	80	75	80	90
chloride	240	145	155	130	145	170	145	155	160	215
bicarbonaat	145	100	125	145	120	155	160	150	155	145
sulfaat	110	75	80	70	95	80	85	80	75	90
fluoride	0,25	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,30	0,30
totaal kationen	11,45	7,87	8,17	7,82	8,81	8,93	8,48	8,36	9,18	11,02
totaal anionen	11,74	7,67	8,36	7,83	8,37	9,22	8,78	8,72	8,86	10,50
	N U T R I E N T E N									
orthofosfaat	0,42	0,16	0,12	0,22	0,26	0,26	0,32	0,36	0,37	0,39
opg.org.fosfor	0,01	0,01	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,03	0,02	0,03
tot.fosfor conc.	0,87	0,53	0,57	0,49	0,81	0,58	0,67	0,69	0,55	0,89
ammonium	2,35	1,05	0,75	0,95	0,95	0,40	0,10	0,20	0,20	0,60
nitraat	4,6	5,0	4,3	4,4	4,1	3,3	3,5	3,9	3,1	3,3
nitriet	0,30	0,20	0,05	0,06	0,14	0,08	0,11	0,17	0,09	0,12
tot.stikstof conc.	7,8	<u>7,3</u>	6,2	5,4	6,2	4,8	4,5	5,1	<u>4,5</u>	<u>5,1</u>
silicium	3,36	3,10	3,00	3,18	2,17	1,55	0,83	1,52	1,50	1,75
	M E T A L E N									
tot.ijzer conc.	0,89	1,43	1,47	1,58	0,70	0,70	0,73	0,86	0,70	1,69
tot.ijzer II conc.	0,13	0,45	0,43	0,31	0,35	0,28	0,21	0,13	0,17	0,21
opg.ijzer	0,03	0,01	0,01	0,17	0,02	0,06	0,02	0,01	0,02	0,09
opg.mangaan	0,22	0,12	0,11	0,16	0,14	0,09	0,05	0,06	0,09	0,17

datum	G O R K U M : H 2										W A T E R	
	1004	1012	1025	1102	1116	1123	1205	1221	215	403	725	
									1978			
	<u>A L G E M E E N</u>											
weerbericht	4	1	4	5	3	4	1	-	5	-	-	
windrichting	ZZW	ZZW	ZZW	Z	W	ZZW	O	O	OZO	NOO	ZZW	
windkracht	5,0	2,5	1,5	6,5	2,5	3,5	3,0	2,5	1,5	3,5	1,0	
wateroepte	6,0	6,0	5,0	6,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	8,0	6,0	
debiet	920	920	850	845	1330	2075	1500	1670	1415	3400	1780	
stroomsnelheid	25	25	25	20	35	55	40	-	-	-	-	
luchttemperatuur	13	16	16	10	9	8	-2	0	0	9	22	
watertemperatuur	14,0	15,1	14,5	12,8	9,4	7,3	4,4	2,5	3,2	9,5	19,0	
geleidbaarheid	235	225	255	255	140	105	130	145	140	30	<u>70</u>	
zwev.mat.conc.	85	85	60	50	70	170	60	35	30	50	25	
chlorydyl conc.	23	19	9	11	11	20	9	4	4	10	36	
doorzicht	4,0	4,0	5,0	6,0	5,0	4,0	4,0	5,5	6,0	5,0	7,0	
zuurstof conc.	7,6	6,8	6,3	7,5	9,3	9,2	9,3	8,9	10,0	10,1	6,4	
zuurstof verz.	73	67	62	71	81	79	71	65	74	88	68	
pH	7,4	7,3	7,4	7,6	7,8	7,7	7,6	7,4	7,5	7,7	7,6	
	<u>H O O F D E L E M E N T E N</u>											
natrium	140	120	165	160	85	65	80	85	85	35	50	
magnesium	12,5	12,5	12,5	13,0	11,0	10,0	9,5	11,0	12,0	10,0	9,5	
kalium	8,5	10,5	11,0	10,5	7,0	6,0	6,5	7,5	6,0	4,0	4,5	
calcium	95	95	85	95	75	70	75	85	85	70	70	
chloride	250	245	285	280	160	135	155	160	155	70	100	
bicarbonaat	150	145	145	150	130	125	145	150	155	135	155	
sulfaat	105	110	115	115	90	75	80	80	80	65	70	
fluoride	0,35	0,30	0,30	0,35	0,25	0,20	0,25	0,20	0,25	0,20	0,25	
totaal kationen	12,19	11,23	12,73	12,99	8,67	7,32	8,22	9,14	9,11	6,08	6,52	
totaal anionen	11,84	11,88	13,11	13,03	8,77	7,61	8,69	8,81	9,46	5,82	6,89	
	<u>N U T R I E N T E N</u>											
orthofofaat	0,43	0,46	0,53	0,59	0,38	0,30	0,29	0,31	0,31	0,22	0,25	
opg.org. fosfor	0,04	0,03	0,04	0,08	0,02	0,02	0,03	0,03	0,07	0,02	0,01	
tot.fosfor conc.	<u>0,95</u>	0,95	1,06	0,93	0,78	0,62	0,42	0,42	<u>0,70</u>	<u>0,40</u>	<u>0,40</u>	
ammonium	0,70	0,60	0,85	0,75	0,60	0,65	1,00	1,30	1,20	0,50	<u>0,25</u>	
nitraat	3,7	4,6	4,2	4,4	3,5	3,5	3,7	4,1	4,4	4,0	2,9	
nitriet	0,15	0,18	0,13	0,14	0,09	0,04	0,04	0,06	0,05	0,05	0,06	
tot.stikstof conc.	6,0	5,9	5,6	5,8	5,9	4,6	6,0	9,6	<u>6,8</u>	<u>5,6</u>	<u>3,8</u>	
silicium	1,99	2,31	2,35	2,56	3,30	3,26	3,38	3,44	3,66	2,92	1,32	
	<u>M E T A L E N</u>											
tot.ijzer conc.	1,29	1,36	0,82	0,99	1,07	0,96	1,10	0,80	1,06	0,53	0,59	
tot.ijzer II conc.	0,19	0,20	0,52	0,28	0,23	0,24	0,27	0,07	0,14	0,06	0,16	
opg.ijzer	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,08	0,08	0,06	0,83	0,12	0,03	
opg.mangaan	0,15	0,17	0,23	0,21	0,13	0,11	0,13	0,12	0,22	0,05	0,07	

	N I E U W E M E R W E D E : N M 1 5											W A T E R	
datum	119	128	201	225	304	323	407	415	422	427	506	614	
1977													
	A L G E M E E N												
weerbericht	2	3	3	5	4	5	3	3	4	3	3	4	
windrichting	Z	ZZW	ZZO	W	ZZW	ONO	NNW	NNW	W	WZW	W	WZW	
windkracht	2,5	4,5	1,5	4,5	6,5	4,5	3,0	4,0	6,5	8,0	4,0	2,5	
wateruispte	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	7,0	7,0	6,0	7,0	6,5	6,0	
oebiet	515	525	1440	1d10	2000	825	690	765	915	925	1010	670	
stroomsnelheid	-	-	-	85	60	35	40	40	50	50	50	15	
luchttemperatuur	0	6	2	6	10	7	5	6	10	11	11	20	
watertemperatuur	4,3	7,0	5,8	6,7	7,2	10,5	8,8	8,5	10,2	11,4	12,6	20,0	
geleidbaarheid	265	235	130	75	115	160	180	175	130	140	105	125	
zweev.mat.conc.	20	75	125	200	125	25	75	20	50	23	90	35	
chlorofyl conc.	4	12	21	18	10	13	38	16	33	23	33	79	
doorzicht	7,5	6,0	2,0	2,0	4,5	7,0	8,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,5	
zuurstof conc.	9,5	9,1	8,5	10,2	11,8	7,6	8,4	9,5	9,8	9,7	7,5	7,4	
zuurstof verz.	73	75	69	83	98	68	72	81	87	88	70	80	
ph	7,4	7,5	7,4	7,5	7,6	7,4	7,5	7,7	7,7	7,5	7,4	7,5	
	H O O F D E L E M E N T E N												
natrium	150	110	60	35	55	85	90	90	65	60	50	70	
magnesium	13,0	13,0	10,5	10,0	10,5	13,5	12,5	12,5	12,0	10,5	10,5	11,5	
kalium	10,5	8,0	6,0	5,5	6,5	8,5	9,5	9,0	7,0	6,5	5,5	5,5	
calcium	100	95	75	60	70	85	85	90	80	80	75	80	
chloride	295	220	135	80	115	160	175	180	130	125	95	130	
bicarbonaat	160	140	140	110	135	165	150	155	155	160	160	160	
sulfaat	110	110	80	60	65	90	95	85	80	75	70	80	
fluoride	0,30	0,25	0,20	0,20	0,20	0,25	0,30	0,25	0,20	0,25	0,20	0,25	
totaal kationen	13,14	10,81	7,62	5,51	6,95	9,37	9,69	9,62	8,10	7,68	6,90	7,99	
totaal anionen	13,65	11,20	8,11	5,61	7,04	9,47	9,71	9,65	8,24	7,95	7,06	8,24	
	N U T R I E N T E N												
orthofosfaat	0,38	0,36	0,10	0,15	0,17	0,30	0,25	0,30	0,28	0,25	0,24	0,30	
opg.org.fosfor	0,02	0,02	0,01	0,04	0,02	0,06	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	
tot.fosfor conc.	0,76	0,79	0,69	1,44	0,93	0,49	1,01	0,65	0,64	0,51	0,52	0,65	
ammonium	2,60	2,20	1,40	0,80	0,85	0,85	0,90	0,70	0,50	0,40	0,25	0,10	
nitraat	4,4	4,8	5,4	4,7	4,0	4,1	4,3	3,7	3,9	3,4	3,4	3,2	
nitriet	0,60	0,30	0,20	0,04	0,05	0,15	0,14	0,09	0,09	0,08	0,10	0,13	
tot.stikstof conc.	7,6	7,9	8,4	7,2	5,4	6,1	6,2	5,8	4,4	4,5	4,3	4,8	
silicium	3,55	3,45	3,14	3,33	3,16	2,73	2,25	1,93	1,91	1,60	1,69	0,96	
	M E T A L E N												
tot.ijzer conc.	1,28	0,90	1,66	0,03	1,56	0,69	1,84	0,95	0,86	0,61	0,95	0,77	
tot.ijzer II conc.	0,08	0,13	0,51	0,03	0,70	0,36	0,53	0,36	0,32	0,28	0,08	0,22	
opg.ijzer	0,06	0,02	0,04	0,03	0,03	0,06	0,03	0,58	0,05	0,05	0,04	0,04	
opg.mangaan	0,22	0,20	0,16	0,11	0,11	0,14	0,14	0,43	0,09	0,08	0,07	0,08	

	N I E U W E M E R W E D E : N M 1 5											W A T E R	
datum	630	914	926	1004	1012	1025	1102	1116	1123	1205	1221	215	1978
	<u>A L G E M E E N</u>												
weerbericht	4	2	3	4	1	3	4	3	5	1	-	5	
windrichting	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	
windkracht	4,0	4,0	1,5	5,0	3,5	1,0	7,0	5,0	5,5	3,0	3,0	1,5	
waterdiepte	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	4,5	
debiet	730	615	510	475	475	445	440	690	1185	820	940	845	
stroomsnelheid	20	15	10	15	10	15	15	20	30	25	-	-	
luchttemperatuur	18	20	20	15	18	18	14	9	6	3	6	0	
watertemperatuur	19,5	17,6	16,0	14,0	15,1	14,7	12,7	9,1	7,1	5,0	6,0	3,2	
geleidbaarheid	145	145	220	235	225	300	250	180	110	135	140	95	
zwev.mat.conc.	35	23	28	40	25	18	28	16	75	85	25	21	
chlorofyl conc.	65	24	33	46	38	18	14	4	18	16	5	5	
doorzicht	7,5	4,0	6,0	4,0	7,0	6,0	7,0	7,0	5,0	6,0	10,0	10,0	
zuurstof conc.	6,0	6,9	6,8	7,7	7,4	5,4	8,7	9,9	9,8	10,1	9,3	11,0	
zuurstof verz.	65	73	68	74	73	52	81	85	80	79	74	81	
pH	7,7	7,5	7,4	7,6	7,4	7,5	7,7	7,8	7,6	7,6	7,3	7,5	
	<u>H O O F D E L E M E N T E N</u>												
natrium	85	80	125	140	135	160	150	95	60	80	80	75	
magnesium	10,5	10,5	11,0	13,0	12,5	12,0	13,0	11,5	10,0	9,5	12,0	12,5	
kalium	6,5	7,0	7,5	9,0	10,5	11,0	10,5	7,5	5,5	6,5	7,5	6,0	
calcium	75	75	90	95	85	85	90	75	70	75	80	85	
chloride	150	145	215	255	250	280	275	170	130	160	145	135	
bicarbonaat	150	145	145	145	145	150	150	135	125	145	145	155	
sulfaat	80	75	90	105	110	115	110	90	75	80	75	90	
fluoride	0,25	0,25	0,25	0,35	0,30	0,30	0,30	0,25	0,20	0,25	0,20	0,25	
totaal kationen	8,54	8,47	11,01	12,29	11,61	12,56	12,42	9,02	7,23	8,40	8,85	8,79	
totaal anionen	8,65	8,25	10,56	12,03	11,97	13,01	12,81	9,24	7,53	8,76	8,31	8,63	
	<u>N U T R I E N T E N</u>												
ortnofosfaat	0,36	0,37	0,38	0,42	0,55	0,49	0,60	0,41	0,28	0,29	0,33	0,33	
opg.org.fosfor	0,02	0,03	0,02	0,03	0,06	0,03	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01	0,08	
tot.fosfor conc.	0,59	0,42	0,60	0,67	0,76	0,82	0,89	0,57	0,63	0,67	0,44	0,60	
ammonium	0,10	0,15	0,60	0,90	0,55	0,95	0,70	0,55	0,70	0,95	0,90	1,15	
nitraat	3,5	3,0	3,4	3,8	4,5	4,2	4,2	4,3	3,6	3,8	3,0	4,4	
nitriet	0,19	0,12	0,16	0,18	0,22	0,18	0,15	0,09	0,04	0,04	0,06	0,05	
tot.stikstof conc.	5,2	4,6	5,4	6,1	5,8	5,9	6,0	5,6	5,3	5,7	8,8	6,6	
silicium	1,48	1,38	1,73	1,99	2,23	2,33	2,53	3,28	3,32	3,30	3,42	3,58	
	<u>M E T A L E N</u>												
tot.ijzer conc.	0,61	0,75	0,59	0,69	0,61	0,48	0,67	0,51	1,12	1,26	0,60	0,67	
tot.ijzer II conc.	0,10	0,18	0,14	0,16	0,14	0,35	0,24	0,16	0,30	0,35	0,06	0,04	
opg.ijzer	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07	0,25	0,56	
opg.mangaan	0,05	0,09	0,11	0,18	0,25	0,27	0,23	0,14	0,09	0,13	0,14	0,22	

datum	N I E U W E M E R W E D E : N M 1 5										W A T E R		
	403	529	530	530	531	531	601	601	606	607	608	725	
	A L G E M E E N												
weerbericht	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	3	-	
windrichting	NNO	ONO	NNO	NNO	NNO	O	OZO	OZO	-	-	224	224	
windkracht	<u>3,5</u>	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	3,5	1,0	
waterdiepte	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	
oebiet	2040	2435	2470	2470	2300	2300	2040	2040	1265	1225	1200	1035	
stroomsnelheid	-	-	45	50	50	45	50	45	-	-	-	-	
luchttemperatuur	9	17	22	25	19	23	27	28	25	17	18	22	
watertemperatuur	10,3	15,1	15,5	15,5	15,5	15,5	16,5	16,5	19,4	19,3	19,3	19,0	
geleidbaarheid	30	40	60	60	60	60	65	65	80	80	100	<u>75</u>	
zwev.mat.conc.	60	110	110	120	115	125	75	65	45	60	50	50	
chloryl conc.	5	15	13	15	14	13	13	13	25	28	56	71	
doorzicht	5,0	2,0	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	7,0	7,0	7,5	7,0	
zuurstof conc.	8,7	4,6	6,0	6,2	6,5	6,4	6,6	6,6	<u>6,1</u>	<u>6,1</u>	6,1	7,0	
zuurstof verz.	78	45	59	61	64	63	67	67	<u>66</u>	<u>66</u>	66	74	
ph	7,7	7,7	7,5	7,5	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,7	7,6	
	H O O F D E L E M E N T E N												
natrium	35	40	40	40	40	45	50	50	60	65	70	55	
magnesium	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,5	9,0	9,5	10,0	10,0	9,5	
kalium	4,0	5,5	5,0	5,0	5,5	5,5	6,0	5,0	6,0	6,0	5,5	5,0	
calcium	70	60	60	60	60	70	75	75	90	85	85	80	
chloryde	65	80	80	80	80	80	85	85	105	115	125	100	
bicarbonaat	135	140	135	140	140	145	150	150	165	160	165	150	
sulfaat	70	70	70	65	65	65	70	65	85	90	95	70	
fluoride	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,20	0,25	
totaal kationen	6,00	5,68	5,74	5,74	5,76	6,27	6,94	6,83	7,93	7,95	8,41	7,37	
totaal anionen	5,81	6,33	6,26	6,15	6,11	6,23	6,69	6,48	7,62	8,03	8,39	7,03	
	N U T R I E N T E N												
orthofofaat	0,22	0,22	0,16	0,17	0,16	0,19	0,18	0,18	0,25	0,25	0,28	0,18	
opg.org.fosfor	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,06	0,04	0,06	0,02	
tot.fosfor conc.	<u>0,40</u>	<u>0,60</u>	<u>0,55</u>	<u>0,65</u>	<u>0,55</u>	<u>0,65</u>	<u>0,50</u>	<u>0,50</u>	<u>0,50</u>	<u>0,55</u>	<u>0,60</u>	<u>0,50</u>	
ammonium	0,40	0,40	0,25	0,30	0,20	0,30	0,25	0,25	0,20	0,25	0,25	0,10	
nitraat	4,3	4,5	4,1	4,0	3,7	3,6	4,1	3,4	3,2	3,2	3,3	2,9	
nitriet	0,05	0,12	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10	0,10	0,12	0,06	
tot.stikstof conc.	<u>4,9</u>	<u>6,1</u>	<u>5,7</u>	<u>5,6</u>	<u>6,0</u>	<u>5,9</u>	<u>5,7</u>	<u>5,5</u>	<u>4,6</u>	<u>4,7</u>	<u>4,4</u>	<u>4,0</u>	
silicium	2,92	2,70	2,65	2,67	2,74	2,76	2,76	2,77	2,44	2,36	2,22	1,22	
	M E T A L E N												
tot.ijzer conc.	0,56	1,75	1,02	1,04	0,56	0,82	0,64	0,66	0,70	0,91	0,72	0,92	
tot.ijzer II conc.	0,07	0,45	0,08	0,10	0,04	0,08	0,06	0,06	0,10	0,11	0,10	0,23	
opg.ijzer	0,07	0,18	0,25	0,10	0,31	0,07	0,16	0,13	0,05	0,05	0,02	0,03	
opg.mangaan	0,04	0,13	0,15	0,07	0,05	0,05	0,08	0,06	0,04	0,05	0,05	0,07	

	HARINGVLIET BRUG: H 9										WATER			
datum	120	207	209	224	310	425	509	615	628	706	712	915	921	929
1977														
	A L G E M E E N													
weerbericht	4	3	3	3	1	4	4	4	3	1	1	4	4	3
windrichting	020	ZZW	020	020	Z	ZZW	W	WZW	ZZW	ONO	-	WNW	W	W
windkracht	3,0	7,0	3,0	2,5	3,0	5,0	3,0	3,5	3,0	3,5	1,0	3,0	2,0	5,0
waterdiepte	7,0	7,0	8,0	7,5	9,0	7,0	8,0	9,0	9,0	7,0	6,0	9,0	7,0	9,5
debiet	350	1650	1650	3120	1435	1035	1175	470	815	475	290	290	275	240
stroomsnelheid	-	-	20	45	10	5	5	-	5	5	0	5	0	0
luchttemperatuur	3	8	5	9	11	12	14	14	20	23	21	16	12	17
watertemperatuur	3,8	5,8	5,8	7,1	8,7	10,5	13,0	18,0	19,0	20,5	22,0	17,0	16,0	16,0
geleidbaarheid	240	125	110	100	105	115	90	145	145	150	190	155	170	215
zwev.mat.conc.	6	25	15	30	7	22	13	25	18	11	10	11	7	15
chlorydyl conc.	2	11	10	9	8	17	21	68	32	41	42	19	15	27
doorzicht	8,5	8,0	7,0	5,0	10,0	9,0	8,5	8,5	7,5	9,0	12,0	5,0	8,0	6,0
zuurstof conc.	11,1	11,6	11,1	10,7	10,0	10,5	7,7	6,9	6,8	7,6	6,1	6,7	7,8	7,3
zuurstof verz.	84	92	88	88	85	94	73	73	72	84	70	68	78	73
pH	7,7	7,7	7,6	7,5	7,8	8,0	7,5	7,6	7,4	7,7	7,9	7,7	7,6	7,5
	H O F D E L E M E N T E N													
natrium	120	60	50	40	50	55	45	75	75	80	95	85	95	120
magnesium	15,0	10,0	10,0	9,0	10,5	10,5	9,5	10,5	9,0	11,0	12,0	10,5	11,5	13,0
kalium	9,0	5,5	5,5	5,5	6,0	6,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,5	7,0	7,0	8,0
calcium	95	70	75	65	75	75	70	70	70	75	80	75	80	85
chloride	245	125	105	90	100	115	85	140	125	140	180	150	165	210
bicarbonaat	160	120	125	130	150	150	160	155	155	150	155	145	145	150
sulfaat	110	70	75	60	75	75	65	80	75	80	80	65	75	100
fluoride	0,30	0,20	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,30
totaal kationen	11,63	7,10	6,91	5,99	6,97	7,23	6,34	8,00	7,76	8,14	9,05	8,53	9,14	10,88
totaal anionen	12,10	7,27	6,85	6,18	6,96	7,42	6,56	8,38	7,96	8,36	9,36	8,12	8,80	10,81
	N U T R I E N T E N													
orthofoosfaat	0,33	0,20	0,21	0,14	0,18	0,23	0,21	0,25	0,33	0,22	0,25	0,25	0,31	0,29
opg.org.fosfor	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01
tot.fosfor conc.	0,47	0,25	0,27	0,35	0,32	0,38	0,34	0,40	0,47	0,39	0,33	0,36	0,38	0,40
ammonium	2,70	1,20	1,40	0,95	0,95	0,60	0,50	0,55	0,25	0,02	0,05	0,35	0,20	0,50
nitraat	4,4	4,7	4,5	4,2	3,9	3,6	3,1	3,1	3,5	4,1	2,9	2,3	3,0	3,3
nitriet	0,33	0,05	0,04	0,05	0,06	0,09	0,11	0,22	0,27	0,24	0,15	0,16	0,19	0,19
tot.stikstof conc.	7,6	6,0	6,1	6,1	5,3	4,9	4,4	4,7	4,8	4,3	4,0	4,2	4,0	4,5
silicium	3,76	3,30	3,46	3,23	3,19	1,81	1,84	0,73	1,06	1,00	0,57	1,00	1,14	1,37
	M E T A L E N													
tot.ijzer conc.	0,83	0,43	0,46	0,71	0,44	0,32	0,36	0,30	0,39	0,29	0,10	0,44	0,24	0,34
tot.ijzer II conc.	0,08	0,25	0,26	0,33	0,14	0,20	0,05	0,15	0,09	0,05	0,03	0,14	0,07	0,11
opg.ijzer	0,05	0,01	0,03	0,03	0,01	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
opg.mangaan	0,23	0,14	0,14	0,12	0,12	0,09	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,14	0,11	0,14

	H A R I N G V L I E T B R U G : H 9										W A T E R			
datum	1006	1011	1024	1103	1110	1117	106 1978	216	404	612	726	1003	1004	1005
	A L G E M E E N													
weerbericht	4	2	2	3	2	3	4	2	-	-	-	-	-	-
windrichting	OZO	ZZW	ZZW	ZZW	ZZW	W	ZZW	NNO	NNO	NNO	OZO	W	W	W
windkracht	2,5	1,5	3,5	5,0	3,5	3,0	3,5	3,5	5,5	3,0	3,5	1,0	2,5	6,0
waterdiepte	8,0	7,0	6,5	10,0	6,0	6,0	5,5	7,0	8,0	6,0	5,0	6,0	6,0	6,0
debiet	235	200	180	180	545	1140	1320	560	3225	965	955	285	285	455
stroomsnelheid	0	0	5	5	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
luchttemperatuur	15	15	15	15	15	6	4	0	7	13	19	10	14	15
watertemperatuur	14,0	14,1	14,5	13,0	12,0	9,0	5,0	2,3	9,9	17,3	19,0	14,0	14,0	14,0
geleidbaarheid	190	195	245	250	190	170	80	90	70	90	95	170	170	170
zwev.mat.conc.	10	10	10	12	15	14	7	6	40	15	16	8	9	11
chlorydyl conc.	22	12	24	16	16	11	1	3	11	21	48	18	14	14
doorzicht	9,0	7,0	10,0	8,0	6,0	7,0	8,0	9,0	6,0	9,0	7,0	11,0	10,0	9,0
zuurstof conc.	8,3	8,9	7,5	8,2	9,5	10,4	10,2	10,1	10,5	7,5	8,0	8,8	8,6	8,6
zuurstof verz.	80	86	73	77	88	90	79	74	93	78	85	85	83	83
pH	7,9	7,8	7,6	7,8	7,9	8,0	7,8	7,6	7,7	7,7	7,9	7,9	7,9	7,9
	H O O F D E L E M E N T E N													
natrium	115	125	160	155	115	90	45	50	25	60	45	95	95	95
magnesium	12,0	13,0	15,5	15,0	12,5	11,5	10,0	9,5	8,5	10,0	9,5	11,5	11,0	11,0
kalium	8,0	9,0	11,0	11,0	9,5	7,5	5,5	5,0	4,0	5,5	5,0	7,5	7,5	7,5
calcium	85	85	80	85	80	75	70	70	60	80	70	90	90	95
chlorigide	205	225	275	280	215	160	80	95	55	115	85	175	175	175
bicarbonaat	145	150	150	155	155	145	145	150	135	150	155	165	170	170
sulfaat	90	115	115	115	100	95	75	80	55	85	65	100	105	115
fluoride	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,30	0,20	0,25	0,20	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30
totaal kationen	10,40	11,28	12,52	12,64	10,53	8,90	6,47	6,64	4,75	7,60	6,42	9,80	9,88	10,09
totaal anionen	10,33	11,52	12,95	12,99	11,02	9,22	6,43	6,96	5,11	7,70	6,55	10,06	10,13	10,35
	N U T R I E N T E N													
orthofosfaat	0,30	0,31	0,40	0,39	0,52	0,42	0,24	0,32	0,16	0,25	0,20	0,37	0,31	0,37
opg.org. fosfor	0,02	0,03	0,04	0,01	0,03	0,02	0,00	0,07	0,02	0,03	0,01	0,03	0,05	0,03
tot. fosfor conc.	0,40	0,34	0,50	0,57	0,70	0,51	0,36	0,40	0,30	0,35	0,35	0,45	0,50	0,50
amonium	0,55	0,65	0,70	0,70	1,05	0,70	0,80	1,05	0,45	0,35	1,70	0,50	0,60	0,55
nitraat	3,3	4,1	4,2	4,1	4,4	4,0	3,6	3,6	3,4	3,5	2,9	3,9	3,8	3,9
nitriet	0,22	0,26	0,27	0,22	0,19	0,13	0,05	0,04	0,05	0,17	0,10	0,18	0,19	0,19
tot. stikstof conc.	4,9	5,0	5,9	5,6	5,3	5,6	5,4	5,7	4,5	5,1	5,2	5,2	5,2	5,5
silicium	1,55	1,63	1,96	2,24	2,76	3,38	3,66	3,46	2,90	2,06	0,86	1,60	1,61	1,60
	M E T A L E N													
tot. ijzer conc.	0,24	0,22	0,20	0,50	0,38	0,36	0,46	0,33	0,39	0,22	0,31	0,30	0,28	0,37
tot. ijzer II conc.	0,09	0,08	0,08	0,21	0,18	0,13	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09	0,04	0,04	0,05
opg. ijzer	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,57	0,03	0,03	0,07	0,03	0,03	0,03
opg. mangaan	0,11	0,09	0,14	0,21	0,16	0,13	0,11	0,25	0,04	0,12	0,08	0,08	0,08	0,08

	HARINGVLIET SLUIZEN: H12													WATER			
datum	316	503	622	705	713	920	928	1010	1027	1107	1121	1130	104	124	405	727	
	1977												1978				
	ALGEMEEN																
weerbericht	4	3	4	1	4	4	4	5	5	3	4	3	4	4	-	-	
windrichting	2	OZO	NNO	QNO	NNO	NNO	ZZW	ZZW	OZO	ZZW	N	ZZW	WNW	ZZW	NNO	ZZW	
windkracht	5,0	4,0	2,5	3,5	4,0	2,5	5,0	4,0	2,5	5,0	6,0	1,0	5,5	6,5	5,5	3,0	
waterdiepte	8,5	8,5	7,5	9,0	8,0	10,0	9,0	9,5	8,5	9,0	10,0	8,5	10,0	9,0	10,0	11,0	
debiet	730	925	490	255	65	60	50	10	10	350	1830	1680	2975	185	2535	635	
stroomsnelheid	10	10	5	5	5	0	0	5	5	0	0	0	5	5	-	-	
luchttemperatuur	10	13	15	21	15	14	17	13	11	12	1	4	5	5	4	17	
watertemperatuur	8,4	11,2	16,0	20,0	20,0	16,0	16,0	13,5	13,0	11,0	7,1	6,0	5,4	4,0	8,7	18,0	
geleidbaarheid	105	110	100	160	205	185	195	180	210	230	180	110	140	165	65	130	
zwev.mat.conc.	5	6	5	6	3	3	3	4	2	2	7	9	15	4	18	9	
chlorofyl conc.	6	20	9	29	5	2	8	10	4	7	5	4	5	2	14	37	
doorzicht	13,0	15,0	20,0	13,0	19,0	20,0	16,0	15,0	25,0	17,0	10,0	11,0	9,0	16,0	8,0	14,0	
zuurstof conc.	11,1	10,3	8,7	12,2	7,3	9,0	8,2	9,3	9,8	10,4	10,8	11,2	11,6	11,2	10,5	8,4	
zuurstof verz.	94	93	87	132	79	90	82	89	92	95	89	90	91	85	90	88	
pH	7,8	7,9	7,9	8,5	8,0	8,0	8,0	8,1	8,4	8,2	8,0	7,7	8,0	8,1	7,7	8,2	
	HOOFDELEMENTEN																
natrium	50	65	85	100	105	100	110	110	60	150	85	60	80	65	35	65	
magnesium	10,5	11,0	12,0	12,0	13,0	14,5	14,5	14,5	8,5	17,0	11,5	9,5	11,5	11,5	9,0	10,5	
kalium	6,5	6,5	6,0	7,0	7,0	7,0	7,5	8,5	7,5	10,0	7,5	6,5	7,5	6,5	4,0	5,5	
calcium	75	70	75	75	75	75	80	75	70	70	75	70	80	75	60	70	
cnloride	105	120	155	180	185	180	190	205	230	265	160	115	155	120	65	120	
bicarbonaat	140	150	160	155	155	145	145	145	150	150	145	135	155	135	130	150	
sulfaat	75	80	70	85	80	80	90	85	90	95	95	75	85	95	65	65	
fluoride	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	0,25	0,25	0,20	0,20	0,25	
totaal kationen	7,11	7,46	8,50	9,26	9,53	9,42	10,24	9,82	11,13	11,80	8,75	7,11	8,68	7,61	5,40	7,48	
totaal anionen	7,04	7,75	8,72	9,66	9,58	9,25	9,85	10,20	11,11	12,22	9,22	7,38	8,99	8,13	5,50	7,49	
	NUTRIENTEN																
orthofoosfaat	0,18	0,21	0,25	0,22	0,31	0,29	0,29	0,27	0,27	0,29	0,44	0,24	0,31	0,27	0,16	0,18	
opg.org.fosfor	0,02	0,03	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	
tot.fosfor conc.	0,26	0,29	0,33	0,35	0,37	0,38	0,31	0,36	0,34	0,32	0,52	0,30	0,47	0,30	0,30	0,30	
ammonium	0,90	0,55	0,40	0,01	0,25	0,25	0,20	0,25	0,15	0,20	0,75	0,75	1,15	1,00	0,40	0,75	
nitraat	3,9	3,6	2,8	3,1	2,9	2,8	2,7	3,0	3,1	3,2	4,1	3,9	3,8	3,9	3,5	2,8	
nitriet	0,06	0,09	0,17	0,27	0,24	0,18	0,17	0,14	0,12	0,13	0,14	0,06	0,06	0,04	0,05	0,10	
tot.stikstof conc.	5,2	4,7	4,4	4,0	4,2	3,6	3,3	3,8	3,5	3,4	5,8	5,7	5,6	5,5	4,7	4,2	
silicium	3,09	1,79	0,25	0,01	0,13	0,58	0,41	0,42	0,01	0,01	3,48	3,62	3,74	3,67	2,93	0,67	
	METALEN																
tot.ijzer conc.	0,26	0,12	0,09	0,05	0,06	0,11	0,11	0,13	0,32	0,07	0,25	0,37	0,52	0,23	0,41	0,14	
tot.ijzer II conc.	0,14	0,03	0,05	0,02	0,02	0,05	0,06	0,05	0,12	0,07	0,11	0,08	0,05	0,04	0,06	0,03	
opg.ijzer	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,05	0,05	0,01	0,01	0,04	0,02	
opg.mangaan	0,11	0,05	0,07	0,04	0,07	0,10	0,09	0,04	0,03	0,08	0,10	0,15	0,14	0,12	0,05	0,08	

datum	K E I Z E R S V E E R : H 3										W A T E R	
	203	217	302	309	406	421	505	511	613	629	711	913
1977												
	A L G E M E E N											
weerbericht	5	4	4	1	3	-	3	4	1	4	3	1
windrichting	ZZO	Z	NNW	OZO	NNW	ZZW	ZZW	ZZW	O	W	-	NNO
windkracht	5,0	2,5	3,0	4,0	6,0	4,0	3,0	3,0	3,0	2,5	1,0	2,0
waterdiepte	6,5	6,0	6,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
debiet	675	660	900	410	480	425	255	230	180	160	90	85
stroomsnelheid	-	80	70	30	55	25	15	10	15	20	15	10
luchttemperatuur	2	6	9	14	8	11	9	13	25	15	23	15
watertemperatuur	4,2	7,0	6,3	8,0	9,4	9,3	12,8	14,0	18,0	19,0	22,0	17,0
geleidbaarheid	40	40	40	50	60	40	60	60	70	75	80	70
zwev.mat.conc.	90	75	160	40	40	8	17	15	55	35	30	15
chlorofyl conc.	20	10	28	5	22	11	35	38	82	82	63	17
doorzicht	5,0	3,5	3,5	9,0	7,5	10,0	10,0	9,0	8,0	6,0	8,0	6,5
zuurstof conc.	12,5	12,7	12,9	11,7	9,9	12,1	10,1	10,2	10,5	9,3	7,2	6,1
zuurstof verz.	96	104	104	98	86	105	95	98	110	99	82	63
pH	7,5	7,6	7,7	7,8	7,5	7,7	7,5	7,4	7,6	7,9	7,8	7,6
	H O O P D E L E M E N T E N											
natrium	20	15	20	25	25	20	30	30	40	40	40	50
magnesium	5,5	6,0	7,5	7,5	7,0	7,0	7,5	7,0	8,0	8,0	7,5	8,5
kalium	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	4,5	5,0	4,5	5,0	5,0	5,5	7,0
calcium	50	60	60	65	65	55	60	60	60	65	70	75
chloride	35	35	40	45	45	45	55	50	55	60	65	75
bicarbonaat	100	125	140	150	145	115	140	135	150	155	155	150
sulfaat	50	60	45	55	65	60	65	70	75	60	85	75
fluoride	0,25	0,20	0,20	0,20	0,30	0,20	0,20	0,20	0,30	0,35	0,35	0,45
totaal kationen	3,93	4,30	4,53	5,26	5,21	4,56	4,93	5,17	5,63	5,82	6,06	6,89
totaal anionen	3,98	4,50	4,52	5,09	5,19	4,66	5,45	5,37	5,73	5,66	6,33	6,46
	N U T R I E N T E N											
orthofosfaat	0,15	0,20	0,16	0,18	0,20	0,15	0,24	0,26	0,41	0,44	0,37	0,33
opg.org.fosfor	0,02	0,03	0,05	0,03	0,01	0,04	0,03	0,03	0,02	0,00	0,03	0,03
tot.fosfor conc.	0,57	0,60	0,80	0,30	1,03	0,29	0,38	0,36	0,75	0,69	0,57	0,38
ammonium	1,10	0,95	0,70	1,05	1,15	0,75	1,05	1,00	1,35	0,70	0,45	0,65
nitraat	4,0	3,9	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5	3,5	3,2	3,5	3,3	3,5
nitriet	0,04	0,04	0,03	0,05	0,13	0,08	0,14	0,14	0,23	0,35	0,29	0,34
tot.stikstof conc.	6,3	5,8	5,1	5,0	5,8	4,8	5,0	5,0	6,4	5,8	5,2	5,8
silicium	3,56	3,52	3,00	3,05	2,75	2,68	2,31	2,08	1,30	1,64	1,30	2,09
	M E T A L E N											
tot.ijzer conc.	1,27	1,39	2,80	1,20	1,84	0,34	0,36	0,26	0,78	0,58	0,70	0,85
tot.ijzer II conc.	0,70	0,69	1,72	0,31	0,55	0,19	0,05	0,04	0,20	0,09	0,20	0,18
opg.ijzer	0,01	0,01	0,10	0,03	0,03	0,05	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02
opg.mangaan	0,14	0,11	0,14	0,10	0,11	0,11	0,09	0,07	0,02	0,07	0,04	0,10

	KEIZERSVEER: H 3										W A T E R			
datum	927	1005	1013	1101	1109	1115	1124	1206	1222	105 1978	214	404	724	
	ALGEMEEN													
weerbericht	2	3	3	1	5	4	5	1	4	3	-	-	-	
windrichting	Z	ZZW	ZZW	ZZW	ZZW	W	W	OOO	ZZW	ZZW	ZZW	WNW	ZZW	
windkracht	1,5	3,5	1,5	3,5	2,5	8,0	4,5	4,5	1,0	1,5	3,0	3,5	1,0	
waterdiepte	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
debiet	70	85	65	65	275	290	440	325	375	470	380	955	145	
stroomsnelheid	10	10	5	15	20	15	25	15	-	30	-	-	-	
luchttemperatuur	18	15	15	12	11	9	4	-2	8	0	1	6	23	
watertemperatuur	15,0	13,5	13,8	13,0	11,0	9,5	6,9	3,5	6,9	5,0	2,8	9,5	19,0	
geleidbaarheid	75	85	85	95	90	90	50	45	55	55	40	20	50	
zwev.mat.conc.	13	18	19	22	16	30	40	35	18	90	20	100	15	
chlorofyl conc.	27	30	37	28	14	6	10	8	4	14	15	13	41	
doorzicht	10,0	6,0	8,0	9,0	9,0	5,0	7,0	7,0	8,0	6,0	8,0	4,0	11,0	
zuurstof conc.	7,7	8,3	8,3	7,7	9,0	10,5	10,5	12,3	10,6	10,0	11,8	11,0	8,5	
zuurstof verz.	75	79	81	73	81	91	86	92	87	78	87	99	90	
pH	7,5	7,7	7,6	7,7	7,7	8,0	7,8	7,7	7,6	7,8	7,7	7,6	7,6	
	HOOFDELEMENTEN													
natrium	50	50	60	60	50	50	30	25	25	20	20	17	25	
magnesium	9,5	8,5	8,5	8,5	9,0	8,0	7,0	6,0	6,5	7,0	6,5	5,5	7,0	
kalium	6,5	7,0	7,5	7,5	7,0	6,5	5,5	4,5	5,0	5,0	3,5	3,5	4,5	
calcium	75	75	65	70	75	75	60	60	60	60	65	60	60	
cnloride	75	75	80	80	80	85	50	40	40	40	40	35	50	
bicarbonaat	150	145	145	160	180	170	125	135	145	150	140	125	145	
sulfaat	90	90	100	100	95	100	65	60	55	65	65	50	60	
fluoride	0,45	0,50	0,45	0,45	0,65	0,50	0,30	0,25	0,25	0,20	0,25	0,20	0,30	
totaal kationen	7,09	6,95	6,45	7,08	7,12	6,93	4,94	4,65	4,83	4,80	4,76	4,33	4,87	
totaal anionen	6,81	6,63	7,00	7,29	7,42	7,51	5,14	4,89	4,98	5,22	4,91	4,27	5,26	
	NUTRIENTEN													
orthofosfaat	0,42	0,58	0,61	0,60	0,58	0,47	0,27	0,22	0,23	0,19	0,24	0,14	0,30	
opg.org.fosfor	0,02	0,04	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,07	0,01	0,01	
tot.fosfor conc.	0,47	0,74	0,74	0,75	0,74	0,59	0,63	0,44	0,29	0,78	0,28	0,50	0,40	
ammonium	0,95	1,20	1,15	0,95	1,95	1,55	0,90	0,85	1,10	0,90	1,00	0,40	0,65	
nitraat	4,0	3,9	4,1	4,5	4,3	3,8	4,0	3,5	2,9	3,8	3,6	3,2	3,6	
nitriet	0,23	0,29	0,23	0,18	0,17	0,14	0,09	0,06	0,05	0,05	0,03	0,03	0,12	
tot.stikstof conc.	6,0	6,9	6,2	6,5	7,2	6,5	4,8	5,5	8,3	5,7	5,5	4,5	5,2	
silicium	2,29	2,78	2,54	2,89	3,40	3,84	4,14	4,06	4,10	4,00	3,42	2,82	2,32	
	METALEN													
tot.ijzer conc.	0,37	0,39	0,38	0,42	0,27	0,68	1,27	1,09	0,65	2,36	0,49	0,92	0,30	
tot.ijzer II conc.	0,11	0,10	0,26	0,17	0,13	0,17	0,27	0,15	0,06	0,59	0,09	0,25	0,04	
opg.ijzer	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,36	0,05	0,01	0,02	0,14	0,06	0,03	
opg.mangaan	0,10	0,05	0,07	0,09	0,06	0,10	0,17	0,20	0,17	0,15	0,15	0,04	0,07	

Bijlage II Samenvatting van de analyse-resultaten van de watermonsters

Toelichting: Per monsterpunt is per variabele het aantal monsters (N), de gemiddelde waarde (\bar{x}) met standaardafwijking (s) en de minimum en maximum waarde vermeld.

Monsterplaats: Gorkum: H2

<u>variabele</u>	N	\bar{x}	s	minimum	maximum
<u>Algemeen</u>					
waterdiepte	21	6,2	0,7	5,0	8,0
debiet	21	1595	730	345	3400
stroomsnelheid	15	50	35	20	160
luchttemperatuur	21	10	7	- 2	22
watertemperatuur	21	11,0	5,5	2,5	20,0
geleidbaarheid	21	155	60	30	255
zwev. mat. conc.	21	65	40	25	175
chlorofyl conc.	21	18	14	4	64
doorzicht	21	5,0	1,0	2,0	7,0
zuurstof conc.	21	8,3	1,5	5,3	10,1
zuurstof verz.	21	73	8	57	88
pH	21	7,5	0,1	7,3	7,8

<u>Hoofdelementen</u>					
natrium	21	90	35	35	165
magnesium	21	11,5	1,0	9,5	13,5
kalium	21	7,5	2,0	4,0	11,0
calcium	21	80	10	70	100
chloride	21	175	55	70	285
bicarbonaat	21	140	15	100	160
sulfaat	21	85	15	65	115
fluoride	21	0,25	0,05	0,20	0,35
totaal kationen	21	9,25	1,95	6,08	12,99
totaal anionen	21	9,33	1,98	5,82	13,11

<u>Nutriënten</u>					
orthofosfaat	21	0,33	0,12	0,12	0,59
opg. org. fosfor	21	0,03	0,02	0,01	0,08
tot. fosfor conc.	21	0,68	0,21	0,40	1,06
ammonium	21	0,75	0,50	0,10	2,35
nitraat	21	3,9	0,6	2,9	5,0
nitriet	21	0,11	0,07	0,04	0,30
tot. stikstof conc.	21	5,8	1,3	3,8	9,6
silicium	21	2,50	0,84	0,83	3,66

<u>Metalen</u>					
tot. ijzer conc.	21	1,02	0,34	0,53	1,69
tot. ijzer II conc.	21	0,24	0,12	0,06	0,52
opg. ijzer	21	0,09	0,18	0,10	0,83
opg. mangaan	21	0,13	0,06	0,05	0,23

Monsterplaats: Nieuwe Merwede: NM15

<u>variabele</u>	N	\bar{x}	s	minimum	maximum
<u>Algemeen</u>					
waterdiepte	36	5,5	1,0	4,0	7,0
debiet	36	1200	680	440	2470
stroomsnelheid	25	35	20	10	85
luchttemperatuur	36	14	8	0	25
watertemperatuur	36	12,5	5,0	3,2	20,0
geleidbaarheid	36	135	70	30	300
zwev. mat. conc.	36	65	45	16	200
chlorofyl conc.	36	24	19	4	79
doorzicht	36	6,0	2,0	2,0	10,0
zuurstof conc.	36	7,9	1,8	4,6	11,8
zuurstof verz.	36	72	10	45	98
pH	36	7,6	0,1	7,3	7,8

<u>Hoofdelementen</u>					
natrium	36	75	35	35	160
magnesium	36	11,0	1,5	9,0	13,5
kalium	36	7,0	2,0	4,0	11,0
calcium	36	80	10	60	100
chloride	36	145	65	65	295
bicarbonaat	36	145	10	110	165
sulfaat	36	85	15	60	115
fluoride	36	0,25	0,05	0,20	0,35
totaal kationen	36	8,42	2,13	5,51	13,14
totaal anionen	36	8,52	2,16	5,61	13,65

<u>Nutriënten</u>					
orthofosfaat	36	0,29	0,11	0,10	0,60
opg. org. fosfor	36	0,03	0,02	0,01	0,08
tot. fosfor conc.	36	0,65	0,20	0,40	1,44
ammonium	36	0,65	0,55	0,10	2,60
nitraat	36	3,9	0,6	2,9	5,4
nitriet	36	0,13	0,10	0,04	0,60
tot. stikstof conc.	36	5,7	1,1	4,0	8,8
silicium	36	2,51	0,71	0,96	3,58

<u>Metalen</u>					
tot. ijzer conc.	36	0,86	0,38	0,03	1,84
tot. ijzer II conc.	36	0,20	0,16	0,03	0,70
opg. ijzer	36	0,10	0,14	0,01	0,58
opg. mangaan	36	0,13	0,08	0,04	0,43

Monsterplaats: Haringvlietbrug: H9

variabele	N	\bar{x}	s	minimum	maximum
<u>Algemeen</u>					
waterdiepte	28	7,3	1,3	5,0	10,0
debiet	28	850	800	180	3225
stroomsnelheid	18	6	11	0	45
luchttemperatuur	28	12	5	0	23
watertemperatuur	28	12,7	5,3	2,3	22,0
geleidbaarheid	28	150	50	70	250
zweev. mat. conc.	28	14	8	6	40
chlorofyl conc.	28	20	15	1	68
doorzicht	28	8,0	1,5	5,0	12,0
zuurstof conc.	28	8,8	1,6	6,1	11,6
zuurstof verz.	28	81	7	68	94
pH	28	7,7	0,2	7,4	8,0

<u>Hoofdelementen</u>					
natrium	28	85	35	25	160
magnesium	28	11,0	2,0	8,5	15,5
kalium	28	7,0	2,0	4,0	11,0
calcium	28	80	10	60	95
chloride	28	155	60	55	280
bicarbonaat	28	150	10	120	170
sulfaat	28	85	20	55	115
fluoride	28	0,25	0,05	0,20	0,35
totaal kationen	28	8,63	2,09	4,75	12,64
totaal anionen	28	8,80	2,15	5,11	12,99

<u>Nutriënten</u>					
orthofosfaat	28	0,28	0,09	0,14	0,52
opg. org. fosfor	28	0,03	0,01	0,00	0,07
tot. fosfor conc.	28	0,41	0,10	0,25	0,70
ammonium	28	0,75	0,55	0,02	2,70
nitraat	28	3,7	0,6	2,3	4,7
nitriet	28	0,16	0,08	0,04	0,33
tot. stikstof conc.	28	5,2	0,8	4,0	7,6
silicium	28	2,10	1,01	0,57	3,76

<u>Metalen</u>					
tot. ijzer conc.	28	0,37	0,15	0,10	0,83
tot. ijzer II conc.	28	0,11	0,08	0,03	0,33
opg. ijzer	28	0,04	0,10	0,01	0,57
opg. mangaan	28	0,11	0,06	0,04	0,25

Monsterplaats: Haringvlietdam: H12

variabele	N	\bar{x}	s	minimum	maximum
<u>Algemeen</u>					
waterdiepte	16	9,1	0,9	7,5	11,0
debiet				10	2975
stroomsnelheid	14	4	4	0	10
luchttemperatuur	16	11	6	1	21
watertemperatuur	16	12,1	5,2	4,0	20,0
geleidbaarheid	16	155	45	65	230
zweev. mat. conc.	16	6	4	3	18
chlorofyl conc.	16	10	10	2	37
doorzicht	16	15,0	4,5	8,0	25,0
zuurstof conc.	16	10,0	1,4	7,3	12,2
zuurstof verz.	16	92	12	79	132
pH	16	8,0	0,2	7,7	8,5

<u>Hoofdelementen</u>					
natrium	16	95	30	35	150
magnesium	16	12,0	2,5	8,5	17,0
kalium	16	7,0	1,5	4,0	10,0
calcium	16	75	5	60	80
chloride	16	160	50	65	265
bicarbonaat	16	150	10	130	160
sulfaat	16	80	10	65	95
fluoride	16	0,25	0,05	0,20	0,35
totaal kationen	16	8,71	1,65	5,40	11,80
totaal anionen	16	8,88	1,66	5,50	12,22

<u>Nutriënten</u>					
orthofosfaat	16	0,26	0,07	0,16	0,44
opg. org. fosfor	16	0,02	0,01	0,01	0,03
tot. fosfor conc.	16	0,34	0,07	0,26	0,52
ammonium	16	0,50	0,35	0,01	1,15
nitraat	16	3,3	0,5	2,7	4,1
nitriet	16	0,13	0,07	0,04	0,09
tot. stikstof conc.	16	4,5	0,9	3,3	5,8
silicium	16	1,55	1,57	0,01	3,74

<u>Metalen</u>					
tot. ijzer conc.	16	0,20	0,14	0,05	0,52
tot. ijzer II conc.	16	0,06	0,04	0,02	0,14
opg. ijzer	16	0,02	0,01	0,01	0,05
opg. mangaan	16	0,08	0,04	0,03	0,15

Monsterplaats: Keizersveer: H3

<u>variabele</u>	<u>N</u>	<u>\bar{x}</u>	<u>s</u>	<u>minimum</u>	<u>maximum</u>
<u>Algemeen</u>					
waterdiepte	25	6,1	0,3	6,0	7,0
debiet	25	340	250	65	955
stroomsnelheid	20	25	20	5	80
luchttemperatuur	25	11	7	- 2	25
watertemperatuur	25	11,1	5,3	2,8	22,0
geleidbaarheid	25	60	20	20	95
zwev. mat. conc.	25	40	35	8	160
chlorofyl conc.	25	26	22	4	82
doorzicht	25	7,5	2,0	3,5	11,0
zuurstof conc.	25	10,1	1,9	6,1	12,9
zuurstof verz.	25	90	11	63	110
pH	25	7,7	0,1	7,4	8,0

<u>Hoofdelementen</u>					
natrium	25	35	15	15	60
magnesium	25	7,5	1,0	5,5	9,5
kalium	25	5,0	1,5	3,5	7,5
calcium	25	65	5	50	75
chloride	25	55	15	35	85
bicarbonaat	25	145	15	100	180
sulfaat	25	70	15	45	100
fluoride	25	0,30	0,15	0,20	0,65
totaal kationen	25	5,48	1,03	3,93	7,12
totaal anionen	25	5,61	1,03	3,98	7,51

<u>Nutriënten</u>					
orthofosfaat	25	0,32	0,16	0,14	0,61
opg. org. fosfor	25	0,02	0,02	0,00	0,07
tot. fosfor conc.	25	0,56	0,20	0,28	1,03
ammonium	25	1,00	0,35	0,40	1,95
nitraat	25	3,7	0,3	2,9	4,5
nitriet	25	0,14	0,10	0,03	0,35
tot. stikstof conc.	25	5,8	0,9	4,5	8,3
silicium	25	2,88	0,84	1,30	4,14

<u>Metalen</u>					
tot. ijzer conc.	25	0,88	0,66	0,26	2,80
tot. ijzer II conc.	25	0,29	0,36	0,04	1,72
opg. ijzer	25	0,05	0,07	0,01	0,36
opg. mangaan	25	0,10	0,05	0,02	0,20

Monsterplaats: H2 + NM15 + H3 + H9 + H12

<u>variabele</u>	<u>N</u>	<u>\bar{x}</u>	<u>s</u>	<u>minimum</u>	<u>maximum</u>
<u>Algemeen</u>					
waterdiepte	126	6,6	1,5	4,0	11,0
debiet	126	965	300	10	3400
stroomsnelheid	92	25	25	0	160
luchttemperatuur	126	12	7	- 2	25
watertemperatuur	126	12,0	5,2	2,3	22,0
geleidbaarheid	126	130	65	20	300
zwev. mat. conc.	126	40	40	2,5	200
chlorofyl conc.	126	21	18	1	82
doorzicht	126	7,5	4,0	2,0	25,0
zuurstof conc.	126	8,9	1,8	4,6	12,9
zuurstof verz.	126	80	12	45	132
pH	126	7,7	0,2	7,3	8,5

<u>Hoofdelementen</u>					
natrium	126	75	35	15	165
magnesium	126	10,5	2,0	5,5	17,0
kalium	126	6,5	2,0	3,5	11,0
calcium	126	75	10	50	100
chloride	126	135	65	35	295
bicarbonaat	126	145	15	100	180
sulfaat	126	80	15	45	115
fluoride	126	0,25	0,05	0,20	0,65
totaal kationen	126	8,06	2,26	3,93	13,14
totaal anionen	126	8,19	2,28	3,98	13,65

<u>Nutriënten</u>					
orthofosfaat	126	0,30	0,11	0,10	0,61
opg. org. fosfor	126	0,03	0,02	0	0,08
tot. fosfor conc.	126	0,54	0,25	0,21	1,44
ammonium	126	0,75	0,5	0,01	2,70
nitraat	126	3,7	0,5	2,3	5,4
nitriet	126	0,13	0,09	0,03	0,60
tot. stikstof conc.	126	5,5	1,1	3,3	9,6
silicium	126	2,4	1,03	0,01	4,14

<u>Metalen</u>					
tot. ijzer conc.	126	0,70	0,49	0,03	2,80
tot. ijzer II conc.	126	0,19	0,20	0,02	1,72
opg. ijzer	126	0,06	0,12	0,01	0,83
opg. mangaan	126	0,11	0,06	0,02	0,43

<u>Bijlage III</u>	<u>Analyse-resultaten van de zwevend materiaal monsters *</u>	
<u>Toelichting:</u>	<u>Gebruikte eenheden en reproduceerbaarheid</u>	<u>gebruikte afkorting in de tekst</u>
	<u>XRF+AAS totaal analyse</u>	
SiO ₂	De gehalten aan totaal silicium, aluminium, ijzer, titaan, calcium, kalium	SiO ₂
Al ₂ O ₃	en fosforoxyde in %. De gehalten zijn zodanig gecorrigeerd dat de som	Al ₂ O ₃
Fe ₂ O ₃	van de hiernaast vermelde element-oxyden gelijk werd aan 100-LOI-Na ₂ O-MgO.	Fe ₂ O ₃
TiO ₂	De reproduceerbaarheid is voor P ₂ O ₅ 0,05% en voor de overige element-	TiO ₂
CaO	oxyden 0,1%.	CaO
K ₂ O		K ₂ O
P ₂ O ₅		P ₂ O ₅
MgO	De gehalten aan totaal magnesium, kalium en natriumoxyde in % \pm 0,1,	MgO
K ₂ O	0,1 of 0,02	AAS-K ₂ O
Na ₂ O		Na ₂ O
LOI	Het gloeiverlies (LOI = loss on ignition) in % \pm 0,1	LOI
	<u>AAS spoor-elementen</u>	
mangaan	De gehalten aan totaal mangaan, zink en koper in % Mn, Zn of Cu \pm	tot. Mn
zink	0,01, 0,02 of 0,0025%.	tot. Zn
koper		tot. Cu
	<u>HCl-extraheerbaar</u>	
ijzer	De gehalten aan Fe, Mn, Zn, Cu of P na 16 h extractie met 0,1 M HCl	HCl-extr. ijzer
mangaan	in % Fe, Mn, Zn, Cu of P \pm 0,05, 0,01, 0,01, 0,0025 of 0,01%.	HCl-extr. mangaan
zink		HCl-extr. zink
koper		HCl-extr. koper
fosfaat		HCl-extr. fosfaat
	<u>Overige analyses</u>	
carbonaat	Het gehalte aan carbonaat in % CaCO ₃ \pm 0,5	carbonaat
org. koolstof	Het gehalte aan organisch koolstof in % C \pm 0,1	org. koolstof
tot. stikstof	Het gehalte aan totaal stikstof in % N \pm 0,05	tot. stikstof
chlorofyl geh.	Het gehalte aan chlorofyl in 10 ⁻³ % \pm 5 \pm 10%	chlorofyl geh.
tot. fosfor	Het spectrofotometrisch bepaalde gehalte aan totaal fosfor in % P \pm 0,01	tot. fosfor
	<u>Extractieschema anorganische fosfaten</u>	
NH ₄ Cl extr. fosfaat	Achtereenvolgens zijn de gehalten aan 1 M NH ₄ Cl-extraheerbaar orthofosfaat,	NH ₄ Cl-extr. fosfaat
NaOH extr. fosfaat	0,1 M NaOH-extraheerbaar orthofosfaat, 0,1 M NaOH-extraheerbaar totaal	NaOH -extr. fosfaat
NaOH extr. fosfor	fosfor en 0,5 M HCl-extraheerbaar orthofosfaat vermeld in % P \pm 0,01.	NaOH -extr. fosfor
HCl extr. fosfaat		HCl-fosfaat
	<u>Korrelgrootteverdeling</u>	
pct > 50 μ m	De percentages (\pm 1 \pm 2) > 50 μ m, 16-50 μ m, 2-16 μ m en < 2 μ m van het	pct > 50 μ m
pct 16-50 μ m	zwevend materiaal waaruit het organisch materiaal en carbonaat is ver-	pct 16-50 μ m
pct 2-16 μ m	wijderd. De percentages zijn <u>niet</u> naar 100% omgerekend.	pct 2-16 μ m
pct < 2 μ m		pct < 2 μ m
	<u>CEC</u>	
natrium	De gehalten aan uitwisselbaar natrium, kalium, magnesium en calcium	CEC-Na
kalium	in 10 ⁻³ % Na, K, Mg of Ca \pm 5, 5, 3 of 50 \cdot 10 ⁻³ .	CEC-K
magnesium		CEC-Mg
calcium		CEC-Ca
	<u>XRD</u>	
kwarts	De hoeveelheid mineraal in een arbitrair gekozen eenheid \pm 0,25 \pm 0,5. De	kwarts
kaolinit	hoeveelheden mogen alleen onderling per mineraal vergeleken worden.	kaolinit
illiet		illiet
smectiet		smectiet
K-veldspaat		K-veldspaat
plagioklaas		plagioklaas

* Opmerking: de ontbrekende gegevens zijn met - aangegeven.

	G O R K U M : H 2					ZWEVEND MATERIAAL				
datum	127	202	216	308	405	427	614	630	914	926
	1 9 7 7									
	X R F + A A S		T O T A A L		A N A L Y S E					
SiO2	41,2	58,8	61,0	46,0	34,2	43,8	40,3	38,1	40,4	42,0
Al2O3	9,4	9,3	8,6	10,6	9,0	9,2	8,3	9,5	10,0	10,0
Fe2O3	6,6	4,8	4,1	6,0	5,5	5,1	5,3	6,2	5,5	5,8
TiO2	1,0	0,6	0,5	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9
CaO	6,6	6,2	5,8	7,8	6,6	7,9	8,8	8,7	8,6	8,2
MgO	1,4	1,4	1,3	1,9	1,6	1,7	1,8	1,9	1,7	1,8
K2O	2,3	2,3	2,4	2,4	2,1	2,2	2,3	2,4	2,2	2,1
Na2O	0,46	0,58	0,57	0,47	0,43	0,70	0,54	0,50	0,57	0,85
P2O5	1,79	0,74	0,64	1,10	1,89	1,48	1,95	2,04	1,59	1,62
LOI	29,7	16,2	15,0	23,8	36,2	28,5	30,6	29,4	29,1	27,9
	A A S S P O O R E L E M E N T E N									
mangaan	0,09	0,07	0,07	0,08	0,10	0,12	0,24	0,25	0,17	0,15
zink	0,18	0,10	0,11	0,13	0,18	0,14	0,19	0,16	0,14	0,46
koper	0,032	0,013	0,014	0,023	0,033	0,031	0,028	0,029	0,038	0,030
	H C L E X T R A H E E R B A A R									
ijzer	1,45	0,50	0,70	1,20	1,45	1,20	1,60	1,80	1,35	1,40
mangaan	0,08	0,06	0,05	0,08	0,09	0,10	0,24	0,29	0,18	0,15
zink	0,17	0,09	0,09	0,12	0,20	0,11	0,14	0,15	0,23	0,17
koper	0,030	0,008	0,010	0,020	0,033	0,033	0,028	0,026	0,038	0,028
fosfaat	0,53	0,25	0,22	0,35	0,65	0,52	0,62	0,64	0,48	0,52
	O V E R I G E A N A L Y S E S									
carbonaat	12,0	12,0	9,5	16,0	13,5	19,5	18,5	17,0	14,0	19,0
org.koolstof	8,8	3,1	3,7	6,2	11,8	8,6	9,4	7,9	7,5	7,6
tot.stikstof	0,9	0,4	0,4	0,7	1,8	1,8	2,0	1,5	1,5	1,3
chlorofyl	18	16	11	11	85	14	85	85	45	21
tot.fosfor	0,77	0,40	0,26	0,43	0,77	0,62	0,68	0,70	0,61	0,60
	E X T R A C T I E S C H E M A A N O R G A N I S C H E F O S F A T E N									
Ni4Cl extr.fosfaat	0,10	0,05	0,05	0,05	0,09	0,08	0,14	0,06	0,06	0,09
NaOH extr.fosfaat	0,47	0,23	0,16	0,28	0,52	0,36	0,51	0,59	0,47	0,46
NaOH extr.fosfor	0,59	0,26	0,19	0,34	0,64	0,47	0,58	0,66	0,54	0,51
HCl extr.fosfaat	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04
	K O R R E L G R O O T T E V E R D E L I N G									
pct >50um	-	34	40	7	5	11	6	3	6	9
pct 16-50um	-	10	10	11	13	14	3	6	9	14
pct 2-16um	-	13	12	28	21	19	19	27	21	20
pct <2um	-	21	20	5	15	12	30	28	32	20
	C E C									
natrium	90	65	70	90	60	110	285	155	95	85
kalium	70	50	35	60	100	135	195	145	85	75
magnesium	50	35	23	50	60	70	135	77	60	45
calcium	900	500	500	800	800	900	1150	800	850	500
	X R D									
kwarts	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	5,0	3,0	3,0	3,0	2,5
kaoliniet	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,0	3,5
illiet	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,5	3,0	3,0	4,5
smectiet	0,5	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	2,0	1,5	1,5	2,0
K-veldspaat	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	1,5	3,0
plagioklaas	1,5	2,0	1,5	1,5	1,5	2,5	2,0	1,5	1,5	4,0

	G O R K U M : H 2										ZWEVEND MATERIAAL			
datum	1004	1012	1025	1102	1116	1123	1205	1221	215	403	725			
	XRF + AAS TOTAAL ANALYSE										1978			
SiO2	44,9	42,6	43,3	42,2	49,4	60,3	46,7	41,8	39,6	44,5	39,8			
Al2O3	10,8	9,9	9,3	8,8	9,4	9,1	10,4	10,6	11,2	12,0	8,9			
Fe2O3	5,7	6,0	6,4	6,4	5,2	4,3	5,7	7,3	7,1	6,1	4,3			
TiO2	0,9	1,0	1,0	1,1	0,7	0,5	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7			
CaO	8,5	8,1	8,8	9,3	5,8	5,6	6,6	6,4	6,3	7,6	7,8			
MgO	1,7	1,7	1,7	1,7	1,4	1,2	1,7	1,5	1,7	1,8	1,7			
K2O	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,5	2,5	2,6	2,6	3,5	2,5			
Na2O	0,49	0,51	0,57	0,61	0,57	0,62	0,46	0,42	0,38	0,46	0,61			
P2O5	1,40	1,85	1,93	2,04	1,27	0,66	1,22	1,47	1,48	0,95	1,04			
LOI	23,6	26,1	25,6	24,6	24,0	15,3	24,6	27,2	28,8	22,5	32,8			
mangaan	0,13	0,15	0,10	AAS SPOORELEMENTEN					0,12	0,10	0,16			
zink	0,15	0,16	0,15	0,16	0,13	0,07	0,13	0,19	0,19	0,09	0,10			
koper	0,031	0,028	0,030	0,035	0,024	0,032	0,022	0,025	0,025	0,016	0,015			
	HCL EXTRAHEERBAAR													
ijzer	1,60	1,90	1,95	2,05	1,30	0,90	1,15	1,30	1,30	0,60	0,95			
mangaan	0,16	0,17	0,12	0,15	0,12	0,06	0,09	0,22	0,12	0,10	0,18			
zink	0,16	0,14	0,23	0,14	0,23	0,09	0,17	0,21	0,19	0,09	0,11			
koper	0,025	0,028	0,033	0,030	0,023	0,028	0,020	0,028	0,025	0,013	0,013			
fosfaat	0,46	0,62	0,64	0,71	0,40	0,24	0,33	0,48	0,45	0,26	0,32			
	OVERIGE ANALYSES													
carbonaat	17,5	21,0	20,5	19,0	17,0	11,0	13,5	11,5	17,5	14,0	17,5			
org.koolstof	6,0	6,6	7,1	7,2	6,3	4,4	6,9	10,0	7,7	5,5	13,2			
tot.stikstof	1,2	1,1	1,1	1,2	0,7	0,7	0,9	1,1	1,1	0,9	1,7			
chlorkofyl	27	22	15	22	15	12	15	12	15	21	149			
tot.fosfor	0,58	0,77	0,78	0,76	0,49	0,25	0,45	0,64	0,62	0,35	0,46			
	EXTRACTIE SCHEMA ANORGANISCHE FOSFATEN													
NH4Cl extr.fosfaat	0,09	0,06	0,07	0,09	0,07	0,05	0,07	0,08	0,07	0,04	0,05			
NaOH extr.fosfaat	0,40	0,62	0,55	0,62	0,31	0,15	0,27	0,40	0,43	0,20	0,26			
NaOH extr.fosfor	0,43	0,67	0,61	0,67	0,37	0,19	0,35	0,52	0,52	0,27	0,35			
HCl extr.fosfaat	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02			
	KORREL GROOTTE VERDELING													
pct >50um	4	11	11	10	24	37	13	17	5	4	6			
pct 16-50um	20	7	18	16	17	8	12	7	13	7	12			
pct 2-16um	21	28	17	21	14	12	20	19	27	23	14			
pct <2um	27	21	18	18	17	23	27	20	17	34	19			
	CEC													
natrium	90	105	100	115	60	20	40	25	70	60	45			
kalium	75	95	75	90	50	45	80	75	75	75	180			
magnesium	60	63	45	75	50	40	50	53	67	63	67			
calcium	850	800	600	850	550	500	700	800	1000	600	750			
	XRD													
kwarts	3,0	3,0	2,5	2,0	5,0	4,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,5			
kaoliniet	1,5	1,0	2,0	1,0	3,5	2,5	2,0	2,5	1,5	1,5	1,5			
illiet	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2,5	3,5	2,0	2,5	3,0			
smectiet	1,5	1,0	2,0	0,5	3,0	3,0	3,0	0,5	0,5	0,0	0,0			
K-veldspaat	1,5	2,5	2,0	3,0	5,0	5,0	1,0	2,0	1,5	2,0	2,0			
plagioklaas	2,0	2,5	3,5	3,5	3,0	5,0	1,0	3,0	1,0	1,5	1,5			

	N I E U W E M E R W E D E : N M 1 5							Z W E V E N D M A T E R I A A L				
datum	119 1977	128	201	225	304	323	407	415	422	427	506	614
SiO ₂	39,2	35,8	42,9	<u>XRF + AAS</u> 47,5	50,0	41,5	41,8	<u>TOTAAL ANALYSE</u> 43,6	44,1	39,5	41,1	37,6
Al ₂ O ₃	9,8	11,6	11,0	13,1	10,4	11,5	10,6	9,0	10,0	9,3	9,7	10,6
Fe ₂ O ₃	6,2	8,3	6,1	6,9	5,6	5,7	6,0	5,1	5,9	5,2	5,7	6,0
TiO ₂	0,9	1,6	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	1,1	0,9
CaO	6,3	9,2	7,4	5,0	6,5	7,5	7,3	8,0	8,3	7,3	8,7	8,4
MgO	-	1,5	1,6	1,8	1,7	1,7	1,5	1,7	1,7	1,7	1,9	1,7
K ₂ O	2,1	2,4	2,4	2,9	2,5	2,6	2,3	2,2	2,4	2,2	2,4	2,3
Na ₂ O	-	0,47	0,47	0,46	0,50	0,50	0,43	0,36	0,51	0,46	0,40	0,36
P ₂ O ₅	1,42	3,17	1,45	1,04	1,05	1,53	1,87	1,34	1,82	1,57	2,09	2,04
LOI	35,5	26,1	27,1	20,4	21,0	26,6	29,1	29,3	25,6	32,0	27,2	31,7
mangaan	-	0,08	0,10	<u>AAS SPOORELEMENTEN</u> 0,10	0,08	0,09	0,12	0,16	0,12	0,13	0,12	0,25
zink	-	0,16	0,14	0,14	0,12	0,15	0,16	0,23	0,12	0,16	0,10	0,17
koper	-	0,024	0,022	0,016	0,021	0,026	0,025	0,029	0,019	0,023	0,016	0,026
ijzer	2,00	1,35	1,05	<u>HCL EXTRAHEERBAAR</u> 1,25	1,15	1,30	1,45	1,50	1,10	1,25	0,95	1,60
mangaan	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12	0,10	0,10	0,09	0,18
zink	0,23	0,16	0,15	0,16	0,20	0,24	0,23	0,16	0,11	0,22	0,28	0,16
koper	0,040	0,028	0,020	0,020	0,023	0,035	0,030	0,025	0,020	0,030	0,018	0,020
fosfaat	0,87	0,52	0,47	0,37	0,40	0,55	0,62	0,54	0,47	0,55	0,35	0,62
carbonaat	16,0	11,5	16,0	11,5	<u>OVERIGE ANALYSES</u> 12,5	14,0	11,5	15,0	16,5	10,5	16,0	17,0
org.koolstof	12,0	7,6	6,7	6,7	6,5	8,5	9,8	9,7	7,5	11,0	7,5	10,9
tot.stikstof	1,3	0,7	0,6	0,5	0,7	1,3	1,4	1,4	1,1	1,5	0,9	1,9
chloraetyl	15	16	17	9	9	50	50	75	65	100	37	225
tot.fosfor	1,00	0,57	0,56	0,40	0,43	0,61	0,74	0,58	0,54	0,66	0,38	0,69
NH ₄ Cl extr.fosfaat	0,10	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,10	0,06	0,05	0,08	0,04	0,10
NaOH extr.fosfaat	0,65	0,42	0,41	0,29	0,29	0,43	0,47	0,53	0,40	0,42	0,27	0,55
NaOH extr.fosfor	0,82	0,51	0,45	0,32	0,34	0,51	0,60	0,57	0,44	0,50	0,28	0,59
HCl extr.fosfaat	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
pct >50um	-	6	14	<u>KORREL GROOTTE VERDELING</u> 5	12	-	3	-	10	-	9	4
pct 16-50um	-	16	9	12	16	-	16	-	9	-	14	14
pct 2-16um	-	23	15	27	19	-	20	-	14	-	18	20
pct <2um	-	24	28	23	18	-	25	-	26	-	20	17
natrium	150	20	15	15	25	<u>CEC</u> 80	65	20	25	50	50	85
kalium	65	55	45	45	35	60	60	45	50	60	50	190
magnesium	53	57	40	45	37	60	57	43	50	57	47	105
calcium	750	900	800	600	500	700	800	600	700	650	900	1100
kwarts	1,0	2,5	2,0	2,5	2,5	<u>XRD</u> 3,0	2,0	2,0	2,5	2,0	3,5	2,0
kaolinet	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	3,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
illiet	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	1,0	3,0	1,5	2,5	1,0	1,5	3,0
smectiet	0,0	1,0	1,0	1,5	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
K-veldspaat	1,5	3,0	1,5	1,0	1,0	1,0	3,5	1,5	1,0	2,0	2,5	1,5
plagioklaas	1,5	2,0	2,5	1,5	2,0	1,5	2,5	1,0	2,5	2,0	1,5	1,5

	N I E U W E M E R W E D E : N M 1 5							Z W E V E N D M A T E R I A A L				
datum	630	914	926	1004	1012	1025	1102	1116	1123	1205	1221	215 1978
SiO ₂	40,2	40,9	40,3	XRF + AAS		TOTAAL		ANALYSE				
				41,6	33,0	38,9	41,2	41,0	48,1	43,6	41,3	38,8
Al ₂ O ₃	9,7	10,7	10,4	9,3	8,6	10,4	11,5	10,6	11,9	11,8	12,0	12,1
Fe ₂ O ₃	5,5	5,8	5,6	5,8	5,7	6,4	6,5	5,7	6,4	5,7	6,0	6,1
TiO ₂	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	0,9	0,9	0,8	0,8	1,0
CaO	8,2	8,4	8,3	8,1	7,7	8,8	9,2	7,0	6,9	6,3	6,5	6,6
MgO	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	-	1,7	1,9	1,7	1,7	1,9
K ₂ O	2,1	2,3	2,4	2,2	2,0	2,2	2,5	2,4	2,7	2,6	2,6	2,9
Na ₂ O	0,44	0,55	0,53	0,51	0,61	0,67	-	0,47	0,49	0,40	0,34	0,35
P ₂ O ₅	1,64	1,74	1,68	2,07	1,90	2,00	2,06	1,60	1,40	1,23	1,48	1,57
LOI	31,0	28,4	28,4	29,0	27,8	29,5	25,9	28,6	20,0	25,8	27,3	28,6
	A A S S P O O R E L E M E N T E N											
mangaan	0,30	0,17	0,13	0,10	0,13	0,13	-	0,14	0,13	0,11	0,12	0,11
zink	0,18	0,17	0,23	0,24	0,21	0,22	-	0,20	0,14	0,15	0,15	0,17
koper	0,031	0,035	0,039	0,037	0,033	0,035	-	0,035	0,020	0,026	0,026	0,023
	H C L E X T R A H E E R B A A R											
ijzer	1,70	1,55	1,80	1,80	1,90	2,15	1,95	1,45	1,35	1,30	1,45	1,10
mangaan	0,26	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09	0,10	0,10	0,08	0,11	0,08
zink	0,16	0,17	0,15	0,20	0,18	0,18	0,22	0,16	0,12	0,12	0,10	0,14
koper	0,025	0,035	0,030	0,035	0,030	0,033	0,035	0,028	0,020	0,023	0,020	0,023
fosfaat	0,66	0,54	0,57	0,58	0,65	0,73	0,63	0,47	0,34	0,36	0,44	0,49
	O V E R I G E A N A L Y S E S											
carbonaat	17,0	14,0	17,5	21,0	19,5	24,0	18,0	19,0	8,5	13,0	15,0	14,0
org.koolstof	8,3	8,0	7,9	7,0	8,3	7,0	7,4	8,1	5,7	7,5	7,4	8,6
tot.stikstof	1,5	1,4	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	0,8	1,0	1,0	1,1
chlorofyl	185	105	120	115	150	100	50	27	24	19	20	24
tot.fosfor	0,75	0,58	0,69	0,68	0,76	0,84	0,78	0,67	0,43	0,52	0,60	0,65
	E X T R A C T I E S C H E M A A N O R G A N I S C H E F O S F A T E N											
NH ₄ Cl extr.fosfaat	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09	0,09	0,10	0,07	0,07	0,08	0,08
NaOH extr.fosfaat	0,65	0,51	0,55	0,55	0,60	0,65	0,59	0,38	0,25	0,31	0,36	0,42
NaOH extr.fosfor	0,70	0,57	0,58	0,59	0,65	0,73	0,65	0,51	0,31	0,37	0,47	0,53
HCl extr.fosfaat	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
	K O R R E L G R O O T T E V E R D E L I N G											
pct >50um	4	6	5	4	5	4	-	-	13	6	4	1
pct 16-50um	15	17	11	6	6	4	-	-	11	14	11	12
pct 2-16um	14	16	27	30	29	32	-	-	25	22	22	20
pct <2um	34	26	27	26	19	22	-	-	27	16	27	31
	C E C											
natrium	120	150	115	100	175	285	145	100	25	35	25	50
kalium	155	115	125	85	115	110	115	80	45	55	60	65
magnesium	87	67	77	55	83	103	67	57	40	47	50	65
calcium	1050	850	750	850	950	1000	1100	900	700	750	850	950
	X R D											
kwarts	2,5	3,0	3,0	2,5	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
kaolinit	2,0	3,0	2,5	2,0	1,5	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	3,0	3,0
illiet	2,0	3,5	2,5	2,0	2,0	1,5	2,0	2,0	1,5	1,5	4,0	3,5
smectiet	0,0	1,5	1,0	1,0	0,0	1,5	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	2,0
K-velosfaat	2,0	2,5	1,5	3,0	1,5	1,0	2,0	2,0	1,5	5,0	2,0	2,0
plagioklaas	1,5	3,0	4,0	2,0	1,0	1,5	1,5	2,5	1,5	0,0	5,0	2,0

	NIEUWE MERWEDE : NM15										ZWEVEND MATERIAAL				
datum	403	529	530	530	531	531	601	601	606	607	608	725			
	XRF + AAS TOTAAL ANALYSE														
SiO2	57,6	48,8	50,3	53,6	56,3	-	49,6	47,5	44,3	45,2	46,4	43,7			
Al2O3	10,2	12,6	10,9	9,5	9,2	-	11,0	11,3	11,6	11,1	10,6	9,9			
Fe2O3	5,2	5,6	5,5	5,0	4,9	-	5,5	5,4	5,4	5,2	5,2	4,7			
TiO2	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7			
CaO	6,6	7,7	7,6	7,2	7,2	-	7,7	7,5	8,1	7,9	7,4	8,0			
MgO	1,1	2,0	2,2	2,1	1,7	1,6	2,0	2,2	2,0	2,1	2,0	1,9			
K2O	3,6	3,0	2,7	2,4	2,4	-	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,6			
Na2O	0,67	0,43	0,43	0,49	0,51	0,63	0,51	0,46	0,42	0,47	0,46	0,47			
P2O5	0,77	0,78	0,89	0,85	0,81	-	0,96	0,90	1,10	1,07	1,18	1,18			
LOI	13,6	18,3	18,9	18,5	16,5	14,8	19,3	21,2	23,1	23,5	23,3	26,9			
	AAS SPOORELEMENTEN														
mangaan	0,07	0,09	0,12	0,11	0,11	0,09	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,22			
zink	0,07	0,10	0,11	0,11	0,11	0,09	0,11	0,11	0,13	0,13	0,13	0,15			
koper	0,008	0,015	0,015	0,016	0,016	0,015	0,019	0,020	0,019	0,019	0,032	0,025			
	HCL EXTRAHEERBAAR														
ijzer	0,25	0,55	0,65	0,70	0,55	0,55	0,65	0,65	0,65	0,95	0,90	1,05			
mangaan	0,05	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,16	0,12	0,14	0,20			
zink	0,05	0,06	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10			
koper	0,008	0,013	0,013	0,013	0,010	0,010	0,013	0,013	0,013	0,015	0,023	0,015			
fosfaat	0,16	0,23	0,27	0,27	0,26	0,25	0,29	0,28	0,29	0,33	0,36	0,33			
	OVERIGE ANALYSES														
carbonaat	9,5	13,0	13,5	12,0	8,5	10,0	13,5	16,0	11,0	13,0	11,5	16,0			
org.koolstof	2,6	4,0	4,2	4,1	4,1	3,3	4,6	4,9	6,1	6,1	6,4	7,8			
tot.stikstof	0,5	1,7	0,6	0,6	0,9	0,7	0,7	1,0	0,7	1,0	0,8	1,2			
chlordyl	8	14	12	13	12	10	18	19	55	45	110	136			
tot.fosfor	0,21	0,28	0,33	0,33	0,29	0,36	0,35	0,36	0,38	0,40	0,45	0,47			
	EXTRACTIE SCHEMA ANORGANISCHE FOSFATEN														
NH4Cl extr.fosfaat	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05			
NaOH extr.fosfaat	0,10	0,19	0,24	0,22	0,23	0,22	0,24	0,23	0,25	0,25	0,29	0,29			
NaOH extr.fosfor	0,15	0,22	0,26	0,25	0,26	0,25	0,28	0,29	0,33	0,30	0,38	0,40			
HCl extr.fosfaat	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02			
	KORREL GROOTE VERDELING														
pct >50um	48	13	18	17	33	39	16	10	3	2	5	4			
pct 16-50um	9	5	10	10	13	11	12	17	15	19	15	18			
pct 2-16um	13	26	22	29	23	16	27	29	30	31	32	16			
pct <2um	10	23	19	19	9	7	15	19	28	21	20	22			
	C E C														
natrium	15	25	30	35	30	25	50	55	85	75	85	45			
kalium	25	60	50	50	45	45	60	60	60	70	80	170			
magnesium	23	50	40	45	40	27	47	45	50	60	65	70			
calcium	350	550	500	500	450	350	500	750	600	700	700	750			
	X R D														
kwarts	2,0	2,5	3,5	3,5	5,0	3,5	3,0	2,5	2,5	3,5	3,0	2,0			
kaoliniet	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	2,5	1,5	2,0	2,0	1,5	1,5			
illiet	4,5	1,5	3,0	3,0	2,5	2,0	3,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5			
smectiet	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0			
K-veldspaat	1,5	1,5	5,0	2,0	2,5	0,0	2,0	3,5	2,5	3,0	1,0	1,0			
plagioklaas	3,0	2,0	2,5	2,5	4,0	4,0	2,0	1,5	1,5	3,0	1,0	1,5			

	H A R I N G V L I E T B R U G : H 9							ZWEEVD MATERIAAL						
datum	120 1 9 7 7	207	209	224	310	425	509	615	628	706	712	915	921	929
					XRF+AAS	TOTAAL	ANALYSE							
Sio2	41,4	41,5	-	49,5	42,4	46,3	44,9	43,0	-	34,1	40,9	45,8	41,1	42,2
Al2O3	13,0	12,3	-	11,8	12,1	12,5	12,2	10,5	-	6,7	9,7	11,3	9,9	10,9
Fe2O3	8,5	6,9	-	6,4	7,0	6,5	6,2	6,0	-	4,2	5,3	6,2	5,4	5,7
TiO2	1,1	0,9	-	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	-	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
CaO	6,3	7,4	-	6,2	7,4	6,5	5,4	6,0	-	4,7	5,7	6,7	6,2	7,2
MgO	-	1,9	-	1,7	1,8	1,6	1,7	1,6	1,7	1,2	1,3	1,7	1,5	1,7
K2O	2,6	2,6	-	2,5	2,6	2,5	2,5	2,3	-	1,8	2,0	2,5	2,2	2,4
Na2O	-	0,39	-	0,35	0,36	0,34	0,27	0,27	0,35	0,23	0,28	0,43	0,30	0,54
P2O5	2,09	1,42	-	1,10	1,44	1,44	1,34	1,83	-	1,83	2,04	1,14	1,50	1,69
LOI	25,6	24,7	-	19,8	25,1	22,6	26,3	29,2	33,9	43,4	32,5	24,1	32,0	28,5
					AAS	SPOORELEMENTEN								
mangaan	-	0,12	-	0,12	0,14	0,11	0,18	0,39	0,33	0,35	0,40	0,18	0,36	0,20
zink	-	0,21	-	0,21	0,23	0,25	0,16	0,21	0,25	0,20	0,26	0,24	0,20	0,26
koper	-	0,027	-	0,022	0,027	0,024	0,020	0,026	0,031	0,026	0,025	0,117	0,028	0,031
					HCL	EXTRAHEERBAAR								
ijzer	2,35	1,55	-	1,30	1,50	1,35	1,30	1,60	1,60	0,65	1,30	1,35	1,30	1,70
mangaan	0,10	0,09	-	0,08	0,11	0,10	0,13	0,36	0,31	0,29	0,43	0,17	0,33	0,19
zink	0,23	0,17	-	0,16	0,20	0,17	0,12	0,17	0,21	0,15	0,21	0,12	0,16	0,20
koper	0,030	0,025	-	0,020	0,025	0,023	0,020	0,035	0,030	0,018	0,025	0,020	0,025	0,040
fosfaat	0,65	0,40	-	0,37	0,47	0,50	0,45	0,62	0,66	0,56	0,71	0,34	0,44	0,55
					OVERIGE	ANALYSES								
carbonaat	12,0	11,5	-	11,0	16,5	13,0	11,5	13,5	14,0	20,0	9,0	9,5	15,0	19,5
org.koolstof	8,2	6,6	-	6,1	8,1	7,3	9,0	10,4	10,5	15,6	11,4	7,3	9,0	9,0
tot.stikstof	0,8	0,7	-	0,6	1,0	0,9	1,3	1,6	1,6	2,5	1,9	1,3	1,6	1,1
chlorofyl	35	44	-	29	115	75	160	270	180	375	420	170	220	180
tot.fosfor	0,80	0,53	-	0,46	0,61	0,55	0,55	0,67	0,74	0,83	0,75	0,40	0,54	0,70
					EXTRACTIE	SCHEMA	ANORGANISCHE	FOSFATEN						
NH4Cl extr.fosfaat	0,07	0,07	-	0,05	0,08	0,08	0,07	0,11	0,12	0,13	0,11	0,07	0,11	0,10
NaOH extr.fosfaat	0,58	0,37	-	0,32	0,38	0,40	0,39	0,52	0,56	0,47	0,54	0,29	0,35	0,47
NaOH extr.fosfor	0,64	0,42	-	0,35	0,46	0,44	0,46	0,57	0,62	0,61	0,63	0,36	0,42	0,51
HCl extr.fosfaat	0,04	0,03	-	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,03
					KORREL	GROOTTE	VERDELING							
pct >50um	-	1	-	7	-	6	-	2	0,5	1	-	0,7	0,5	0,3
pct 16-50um	-	5	-	14	-	4	-	7	6	8	-	3	5	0
pct 2-16um	-	27	-	28	-	14	-	20	20	18	-	18	19	29
pct <2um	-	44	-	22	-	42	-	33	39	8	-	55	40	35
								C E C						
natrium	30	35	-	20	50	35	10	65	175	150	70	110	95	245
kalium	75	60	-	55	85	60	105	205	240	255	175	125	140	180
magnesium	57	55	-	45	57	50	65	90	105	90	87	75	75	95
calcium	1000	1000	-	800	900	900	1000	1000	1100	1000	950	950	900	1000
								X R D						
kwarts	1,5	1,5	-	1,5	1,5	3,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,5
kaoliniet	2,5	2,0	-	1,5	2,0	2,5	3,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	2,0	1,5
illiet	2,0	2,0	-	2,0	2,0	2,5	1,5	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0
smectiet	0,0	0,5	-	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
K-veldspaat	1,5	1,0	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	1,0	1,5	1,5
plagioklaas	1,5	1,0	-	1,5	1,5	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,5

	H A R I N G V L I E T						B R U G : H 9		Z W E V E N D M A T E R I A A L						
datum	1006	1011	1024	1103	1110	1117	106	216	404	612	726	1003	1004	1005	
	X R F + A A S						1978		T O T A A L A N A L Y S E						
SiO2	39,8	44,7	43,6	42,4	42,2	42,0	-	-	55,3	41,1	41,0	40,3	42,6	42,7	
Al2O3	10,0	11,8	10,5	11,9	11,2	11,7	-	-	10,8	11,9	8,9	10,6	10,8	10,7	
Fe2O3	5,8	6,7	6,3	6,6	6,3	6,3	-	-	5,9	5,6	4,9	5,3	5,3	5,4	
TiO2	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	-	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
CaO	6,6	5,7	6,5	7,5	7,1	7,2	-	-	6,7	6,2	6,4	6,9	6,5	6,9	
MgO	1,6	1,6	-	1,7	1,6	1,7	1,7	1,8	1,2	1,8	1,6	1,7	1,7	1,7	
K2O	2,3	2,4	2,2	2,4	2,5	2,4	-	-	2,7	2,6	2,6	2,7	2,6	2,4	
Na2O	0,50	0,57	-	0,74	0,36	0,34	0,34	0,28	0,34	0,32	0,32	0,39	0,40	0,58	
P2O5	1,39	0,98	1,63	1,52	1,45	1,45	-	-	0,99	1,25	1,43	1,35	1,26	1,12	
LOI	29,3	25,2	29,9	25,4	27,7	27,5	24,6	27,8	15,5	28,5	32,2	30,2	28,2	26,7	
	A A S S P O O R E L E M E N T E N														
mangaan	0,29	0,28	-	0,19	0,19	0,12	0,12	0,07	0,27	0,27	0,34	0,27	0,21	0,21	
zink	0,21	0,15	-	0,22	0,21	0,20	0,26	0,27	0,13	0,19	0,19	0,20	0,19	0,17	
koper	0,025	0,018	-	0,024	0,024	0,021	0,021	0,022	0,011	0,021	0,018	0,019	0,018	0,017	
	H C L E X T R A H E E R B A A R														
ijzer	1,75	1,85	1,90	1,30	1,90	1,40	1,20	1,35	0,95	1,30	1,20	1,20	1,15	1,30	
mangaan	0,30	0,25	0,42	0,16	0,18	0,16	0,10	0,09	0,06	0,28	0,27	0,36	0,28	0,24	
zink	0,17	0,12	0,14	0,16	0,18	0,25	0,19	0,23	0,12	0,14	0,15	0,18	0,13	0,12	
koper	0,023	0,015	0,018	0,018	0,023	0,023	0,020	0,023	0,013	0,015	0,015	0,015	0,013	0,015	
fosfaat	0,47	0,31	0,52	0,53	0,47	0,41	0,44	0,54	0,24	0,42	0,45	0,37	0,33	0,32	
	O V E R I G E A N A L Y S E S														
carbonaat	18,0	15,5	18,0	19,0	17,0	19,0	15,5	15,5	10,0	13,5	16,0	13,0	14,0	14,0	
org.koolstof	9,4	8,0	9,0	7,3	7,4	8,1	6,3	7,9	3,4	8,3	10,7	9,7	8,9	7,8	
tot.stikstof	1,4	1,0	1,3	0,8	0,9	0,8	0,9	1,1	0,6	1,7	2,3	1,9	1,7	1,3	
chlorofyl	215	120	235	130	105	75	19	51	29	141	303	220	152	126	
tot.fosfor	0,60	0,39	0,63	0,57	0,58	0,54	0,56	0,70	0,31	0,54	0,61	0,56	0,51	0,46	
	E X T R A C T I E S C H E M A A N O R G A N I S C H E F O S F A T E N														
NH4Cl extr.fosfaat	0,08	0,07	0,10	0,07	0,08	0,09	0,07	0,07	0,04	0,09	0,11	0,10	0,09	0,07	
NaOH extr.fosfaat	0,42	0,27	0,44	0,45	0,43	0,35	0,38	0,50	0,21	0,35	0,36	0,28	0,26	0,24	
NaOH extr.fosfor	0,49	0,31	0,51	0,50	0,48	0,41	0,43	0,62	0,26	0,46	0,48	0,42	0,38	0,35	
HCl extr.fosfaat	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
	K O R R E L G R O O T T E V E R D E L I N G														
pct >50um	0,3	0,5	1,1	1,8	0,5	-	1	1	38	0,2	2	0,3	0,3	0,3	
pct 16-50um	1	1	5	2	5	-	4	4	7	8	4	5	7	2	
pct 2-16um	24	29	26	23	28	-	21	19	16	19	20	17	17	24	
pct <2um	29	36	34	36	36	-	39	38	16	37	33	33	36	35	
	C E C														
natrium	245	225	210	350	100	80	30	45	30	50	35	110	95	170	
kalium	160	110	145	125	85	70	55	60	40	140	275	205	170	165	
magnesium	97	87	87	95	57	60	47	60	35	73	93	80	75	80	
calcium	1200	1150	1000	1100	1100	1000	850	1100	450	800	1050	1000	900	900	
	X R D														
kwarts	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	4,0	2,0	2,5	2,0	1,5	2,5	
kaolinit	1,5	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	
illiet	1,5	1,5	1,5	2,5	2,0	1,5	2,0	3,0	2,5	2,0	4,5	2,5	3,5	2,0	
smectiet	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	1,0	1,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
K-veldspaat	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	2,0	1,0	2,5	1,5	1,0	1,5	
plagioklaas	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	2,0	1,5	1,0	2,0	

H A R I N G V L I E T S L U I Z E N : H 1 2 ZWEEVEND MATERIAAL																
datum	316	503	622	705	713	920	928	1010	1027	1107	1121	1130	104	124	405	727
	1977												1978			
					<u>X R F + A A S</u>				<u>T O T A A L</u>				<u>A N A L Y S E</u>			
SiO2	41,7	39,7	-	-	-	-	48,1	48,9	46,6	48,9	41,9	47,8	40,6	41,6	-	44,1
Al2O3	11,8	8,1	-	-	-	-	8,1	7,9	5,6	7,7	12,0	10,8	11,2	12,6	-	6,6
Fe2O3	7,3	5,2	-	-	-	-	4,9	4,6	2,9	4,1	6,4	7,0	6,6	6,4	-	3,2
TiO2	0,8	0,6	-	-	-	-	0,6	0,6	0,3	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	-	0,4
CaO	6,6	5,5	-	-	-	-	6,1	5,5	3,4	5,0	6,6	6,5	7,4	6,6	-	3,9
MgO	1,7	1,2	1,4	0,7	-	1,2	1,2	1,2	0,8	1,1	1,7	1,6	1,7	-	1,7	1,1
K2O	2,5	1,9	-	-	-	-	2,4	2,1	1,5	2,0	2,4	2,5	2,3	2,6	-	1,8
Na2O	0,34	0,24	0,38	0,32	-	0,39	0,34	0,35	0,34	0,46	0,34	0,44	0,38	-	0,38	0,24
P2O5	1,61	1,79	-	-	-	-	1,47	1,33	1,57	1,58	1,58	1,47	1,46	1,14	-	1,49
LOI	26,9	34,2	28,6	56,0	-	29,0	26,4	26,6	37,0	28,8	26,3	21,7	25,8	28,3	24,4	37,2
	<u>A A S S P O O R E L E M E N T E N</u>															
mangaan	0,30	0,94	0,43	0,23	-	0,36	0,87	0,32	0,37	0,36	0,37	0,13	0,11	-	0,14	0,39
zink	0,24	0,25	0,23	0,15	-	0,19	0,19	0,18	0,17	0,19	0,22	0,21	0,25	-	0,22	0,16
koper	0,020	0,017	0,022	0,006	-	0,036	0,021	0,016	0,013	0,013	0,025	0,023	0,025	-	0,021	0,012
	<u>H C L E X T R A H E E R B A A R</u>															
ijzer	1,70	1,60	1,60	0,45	-	1,15	1,20	1,25	0,75	1,10	1,70	1,75	1,30	1,55	1,25	0,90
mangaan	0,29	0,88	0,46	0,22	-	0,39	0,84	0,36	0,43	0,41	0,36	0,14	0,15	0,20	0,09	0,40
zink	0,27	0,23	0,15	0,21	-	0,11	0,27	0,28	0,13	0,14	0,18	0,25	0,19	0,23	0,13	0,11
koper	0,018	0,015	0,018	0,003	-	0,015	0,033	0,013	0,010	0,010	0,020	0,018	0,020	0,018	0,015	0,010
fosfaat	0,47	0,66	0,52	0,64	-	0,34	0,47	0,45	0,59	0,46	0,52	0,47	0,50	0,63	0,35	0,47
	<u>O V E R I G E A N A L Y S E S</u>															
carbonaat	16,0	15,0	9,5	18,0	-	17,0	17,0	17,0	17,0	15,0	13,5	14,0	16,5	19,0	15,0	11,5
org.koolstof	8,3	11,4	8,9	21,0	-	7,3	8,6	8,7	13,0	9,7	8,6	6,4	6,6	8,0	6,4	14,1
tot.stikstof	1,0	2,3	1,5	4,4	-	1,3	1,5	1,6	2,2	1,5	1,0	0,8	0,8	1,0	0,8	3,1
chlорофыл	110	300	185	485	-	80	270	245	140	295	78	44	36	49	80	410
tot.fosfor	0,67	0,79	0,57	0,84	-	0,43	0,59	0,54	0,70	0,64	0,62	0,59	0,58	0,75	0,47	0,65
	<u>E X T R A C T I E S C H E M A A N O R G A N I S C H E F O S F A T E N</u>															
NH4Cl extr.fosfaat	0,08	0,08	0,09	0,41	-	0,12	0,11	0,12	0,28	0,14	0,09	0,06	0,07	0,07	0,05	0,17
NaOH extr.fosfaat	0,41	0,55	0,42	0,18	-	0,22	0,38	0,33	0,33	0,26	0,43	0,45	0,45	0,61	0,32	0,31
NaOH extr.fosfor	0,52	0,68	0,50	0,35	-	0,28	0,45	0,40	0,40	0,38	0,50	0,50	0,49	0,68	0,37	0,47
HCl extr.fosfaat	0,03	0,03	0,03	0,01	-	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01
	<u>K O R R E L G R O O T T E V E R D E L I N G</u>															
pct >50um	1	-	-	-	-	2	0,8	0,3	-	1	0,5	7	0,3	0,2	1	0,1
pct 16-50um	0	-	-	-	-	5	3	5	-	6	4	13	3	-	6	2
pct 2-16um	32	-	-	-	-	20	47	0	-	39	27	17	20	21	20	24
pct <2um	26	-	-	-	-	31	13	50	-	13	37	31	40	34	37	28
	<u>C E C</u>															
natrium	60	40	175	200	-	120	165	175	280	285	80	85	80	95	70	55
kalium	95	115	95	380	-	135	250	235	210	310	90	65	60	60	100	350
magnesium	67	80	85	237	-	70	103	110	127	125	67	53	55	75	75	110
calcium	1000	1000	1050	1200	-	950	800	1000	1250	800	850	950	950	1000	850	1150
	<u>X R D</u>															
kwarts	0,5	2,5	1,5	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	4,5	1,5	1,5	2,5	0,5
kaoliniet	1,5	2,0	1,5	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,5	2,0	2,0	1,5	1,0	1,5
illiet	2,0	2,5	3,0	2,0	-	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0
smectiet	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
K-veldspaat	1,0	2,0	1,0	0,5	-	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	1,5	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0
plagioklaas	1,0	1,0	1,5	0,5	-	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,5	2,5	2,0	1,0	0,5	0,0

	KEIZERSVEER: H 3						ZWEVEND MATERIAAL					
datum	203	217	302	309	406	421	505	511	613	629	711	913
1977												
	XRF + AAS			TOTAAL			ANALYSE					
SiO ₂	48,8	55,7	47,9	48,7	48,9	-	-	43,1	42,5	51,2	47,9	49,1
Al ₂ O ₃	8,9	8,4	10,1	9,8	10,1	-	-	9,0	7,8	8,9	9,9	9,3
Fe ₂ O ₃	6,9	6,1	6,3	6,4	7,1	-	-	6,3	5,0	6,0	6,2	6,4
TiO ₂	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	-	-	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
CaO	9,2	7,2	8,6	8,7	6,5	-	-	5,4	4,2	5,1	5,2	5,0
MgO	1,7	1,2	1,5	1,5	1,2	-	1,2	1,2	1,0	1,1	1,1	1,1
K ₂ O	2,0	1,8	1,9	1,9	2,1	-	-	2,0	1,6	1,9	1,9	2,0
Na ₂ O	0,38	0,36	0,57	0,39	0,38	-	0,22	0,28	0,28	0,32	0,28	0,43
P ₂ O ₅	1,20	1,28	1,09	1,12	1,47	-	-	1,64	1,46	1,65	1,61	1,66
LOI	21,2	18,1	21,3	21,6	21,9	28,4	28,0	30,1	33,5	23,6	25,6	24,5
	AAS SPOORELEMENTEN											
mangaan	0,13	0,14	0,13	0,13	0,15	-	0,40	0,40	0,33	0,34	0,31	0,26
zink	0,32	0,24	0,27	0,29	0,35	-	0,42	0,36	0,29	0,30	0,34	0,44
koper	0,017	0,012	0,014	0,016	0,022	-	0,019	0,021	0,016	0,017	0,022	0,252
	HCL EXTRAHEERBAAR											
ijzer	1,40	1,45	1,25	1,35	1,55	1,65	1,70	1,65	1,40	1,75	1,55	1,80
mangaan	0,11	0,13	0,11	0,12	0,14	0,21	0,45	0,39	0,35	0,39	0,31	0,27
zink	0,22	0,26	0,29	0,20	0,26	0,24	0,29	0,27	0,18	0,23	0,24	0,25
koper	0,013	0,010	0,013	0,020	0,020	0,018	0,018	0,013	0,015	0,015	0,020	0,115
fosfaat	0,42	0,45	0,37	0,37	0,52	0,50	0,64	0,55	0,54	0,65	0,60	0,58
	OVERIGE ANALYSES											
carbonaat	15,5	12,5	15,0	15,5	9,5	12,0	12,5	17,5	18,0	18,0	7,0	8,0
org.koolstof	5,0	4,7	5,3	5,2	7,3	9,9	9,4	10,1	8,4	9,0	8,0	8,9
tot.stikstof	0,5	0,3	0,4	0,5	1,0	1,5	1,4	1,7	1,4	1,3	1,3	1,3
chlorofyl	22	14	18	13	54	140	205	255	150	235	210	115
tot.fosfor	0,47	0,48	0,39	0,42	0,56	0,67	0,71	0,70	0,58	0,68	0,61	0,69
	EXTRACTIE SCHEMA						ANORGANISCHE FOSFATEN					
NH ₄ Cl extr.fosfaat	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	-	0,04	0,06	0,13	0,10	0,14	0,09
NaOH extr.fosfaat	0,34	0,39	0,30	0,30	0,40	-	0,54	0,51	0,41	0,50	0,43	0,51
NaOH extr.fosfor	0,37	0,42	0,33	0,33	0,46	-	0,63	0,61	0,44	0,55	0,47	0,59
HCl extr.fosfaat	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	-	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
	KORREL GROOTTE VERDELING											
pct >50um	4	14	-	8	3	-	2	-	2	5	1	5
pct 16-50um	20	24	-	21	25	-	16	-	14	20	14	14
pct 2-16um	19	13	-	26	24	-	13	-	24	18	24	22
pct <2um	25	12	-	9	16	-	37	-	18	27	36	26
	C E C											
natrium	25	20	130	20	30	25	25	30	45	30	135	95
kalium	40	25	35	35	80	145	150	165	120	135	130	100
magnesium	35	25	40	27	40	53	63	53	35	53	57	60
calcium	700	650	750	650	850	1000	1000	850	350	700	950	850
	X R D											
kwarts	4,0	3,5	3,5	2,5	5,0	3,0	3,5	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0
kaolinet	1,5	1,5	1,5	2,0	2,5	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
illiet	1,0	1,5	1,5	1,5	3,0	4,0	2,0	2,0	1,5	2,0	1,5	1,5
smectiet	1,5	2,0	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
K-veldspaat	3,0	1,5	1,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	2,5
plagioklaas	1,0	1,5	1,5	3,0	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,0	1,5	3,5

	KEIZERSVEER: H 3										ZWEVEND MATERIAAL				
datum	927	1005	1013	1101	1109	1115	1124	1206	1222	105 1978	214	404	724		
SiO2	47,1	49,3	48,0	XRF+AAS			TOTAAL			ANALYSE					
Al2O3	9,5	9,0	9,0	9,2	10,2	14,1	11,5	12,1	-	10,1	11,8	8,4	7,6		
Fe2O3	6,1	6,0	5,9	6,0	6,8	6,9	7,6	7,8	-	6,6	8,4	5,8	5,0		
TiO2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	-	0,5	0,6	0,6	0,4		
CaO	4,9	4,9	4,8	5,4	4,9	2,3	7,0	6,7	-	6,9	8,5	6,8	5,0		
MgO	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,3	1,0		
K2O	1,8	1,8	2,0	1,9	2,1	2,7	2,2	2,3	-	2,2	2,0	1,9	1,8		
Na2O	0,32	0,40	0,31	0,47	0,42	0,47	0,35	0,32	0,28	0,35	0,28	0,38	0,26		
P2O5	1,65	1,69	1,61	1,64	1,88	0,73	1,57	1,51	-	1,30	1,49	0,92	1,48		
LOI	26,2	25,8	26,9	24,3	21,0	17,8	23,2	24,1	24,4	21,5	27,0	15,7	34,5		
mangaan	AAS SPOORELEMENTEN														
zink	0,27	0,28	0,25	0,23	0,28	0,15	0,44	0,43	0,46	0,47	0,42	0,20	0,36		
koper	0,024	0,027	0,022	0,020	0,015	0,009	0,024	0,027	0,023	0,023	0,022	0,010	0,018		
ijzer	HCL EXTRAHEERBAAR														
mangaan	0,35	0,37	0,34	0,26	0,36	0,20	0,14	0,11	0,14	0,14	0,10	0,07	0,37		
zink	0,28	0,27	0,31	0,20	0,23	0,24	0,31	0,35	0,34	0,37	0,33	0,13	0,22		
koper	0,018	0,013	0,020	0,025	0,013	0,010	0,023	0,018	0,023	0,018	0,023	0,008	0,015		
fosfaat	0,62	0,58	0,59	0,59	0,69	0,22	0,52	0,42	0,46	0,45	0,47	0,30	0,47		
carbonaat	OVERIGE ANALYSES														
org.koolstof	8,8	9,0	9,2	7,1	6,9	4,1	7,0	6,4	7,5	5,5	7,1	3,2	11,2		
tot.stikstof	1,7	1,3	1,3	1,1	1,0	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,9	0,3	2,3		
chlorofyl	205	165	195	125	85	19	23	22	21	15	29	13	295		
tot.fosfor	0,73	0,69	0,68	0,68	0,79	0,29	0,62	0,58	0,58	0,53	0,58	0,35	0,65		
NH4Cl extr.fosfaat	EXTRACTIE SCHEMA ANORGANISCHE FOSFATEN														
NaOH extr.fosfaat	0,54	0,52	0,51	0,51	0,62	0,17	0,44	0,39	0,39	0,39	0,41	0,26	0,41		
NaOH extr.fosfor	0,62	0,59	0,61	0,58	0,68	0,22	0,49	0,47	0,48	0,44	0,48	0,28	0,57		
HCl extr.fosfaat	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02		
pct >50um	2	2	2,4	KORRELGROOTTE			VERDELING								
pct 16-50um	15	18	16	14	4	16	14	20	5	15	9	20	6		
pct 2-16um	24	21	25	31	33	34	36	30	23	23	21	13	24		
pct <2um	29	25	21	10	7	31	4	23	31	23	38	10	18		
natium	75	60	55	80	60	35	CEC		25	20	15	30	40		
kalium	150	120	135	110	80	45	45	50	45	35	60	30	240		
magnesium	63	50	55	53	47	45	37	43	40	27	45	25	75		
calcium	700	800	900	700	850	700	750	950	900	650	1050	500	750		
kwarts	2,0	2,5	2,0	3,0	3,0	2,5	XRD		2,0	2,5	3,0	2,0	2,0		
kaoliniet	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0	0,5	1,0	2,0	2,0	2,5	1,5	0,0	5,0		
illiet	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,0	1,0	2,5	1,5	2,5	2,0	1,0	1,5		
smectiet	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	1,5	2,0		
K-veldspaat	0,5	0,5	2,0	2,0	0,5	4,0	1,0	1,5	1,0	5,0	1,0	0,5	2,0		
plagioklaas	1,0	1,5	1,5	2,5	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0		

Bijlage IV Samenvatting van de analyse-resultaten van de
zwevend materiaal monsters

Toelichting: Per monsterpunt is per variabele het aantal monsters (N), de gemiddelde waarde (\bar{x}) met standaardafwijking (s) en de minimum en maximum waarde vermeld.

Monsterplaats: Gorkum: H2

variabele	N	\bar{x}	s	minimum	maximum	variabele	N	\bar{x}	s	minimum	maximum
<u>KRF + AAS totaal analyse</u>						<u>Extractieschema anorganische fosfaten</u>					
SiO ₂	21	44,8	7,1	34,2	61,0	NH ₄ Cl extr. fosfaat	21	0,07	0,02	0,04	0,14
Al ₂ O ₃	21	9,7	0,9	8,3	12,1	NaOH extr. fosfaat	21	0,39	0,15	0,15	0,67
Fe ₂ O ₃	21	5,7	0,9	4,1	7,3	NaOH extr. fosfor	21	0,46	0,16	0,19	0,67
TiO ₂	21	0,8	0,2	0,5	1,1	HCl extr. fosfaat	21	0,04	0,01	0,02	0,05
CaO	21	7,4	1,2	5,6	9,3	<u>Korrelgrootteverdeling</u>					
MgO	21	1,6	0,2	1,2	1,9	pct >50 µm	20	13	11	3	40
K ₂ O	21	2,4	0,3	2,1	3,5	pct 16-50 µm	20	12	5	3	20
Na ₂ O	21	0,54	0,11	0,38	0,85	pct 2-16 µm	20	20	5	12	28
P ₂ O ₅	21	1,45	0,45	0,65	2,05	pct <2 µm	20	21	7	5	34
LOI	21	25,8	5,4	15,0	36,2	<u>CEC</u>					
<u>AAS spoor-elementen</u>						natrium	21	85	55	20	285
mangaan	21	0,13	0,05	0,06	0,25	kalium	21	90	40	35	195
zink	21	0,16	0,08	0,07	0,46	magnesium	21	60	22	23	135
koper	21	0,027	0,007	0,013	0,038	calcium	21	750	180	500	1150
<u>HCl-extraheerbaar</u>						<u>XRD</u>					
ijzer	21	1,30	0,45	0,50	2,05	kwarts	21	3,0	1,0	2,0	5,0
mangaan	21	0,13	0,06	0,05	0,29	kaolinit	21	2,0	0,75	1,0	3,5
zink	21	0,15	0,05	0,09	0,23	illiet	21	2,5	0,75	2,0	4,5
koper	21	0,025	0,008	0,008	0,038	smectiet	21	1,0	1,0	0,0	3,0
fosfaat	21	0,46	0,15	0,22	0,71	K-veldspaat	21	2,0	1,0	1,0	5,0
<u>Overige analyses</u>						plagioklaas	21	2,0	1,0	1,0	5,0
carbonaat	21	16,0	3,5	9,5	21,0						
org. koolstof	21	7,4	2,4	3,1	13,2						
tot. stikstof	21	1,15	0,45	0,40	2,00						
chlorofyl geh.	21	34	36	11	150						
tot. fosfor	21	0,57	0,17	0,25	0,78						

Monsterplaats: Nieuwe Merwede: NM15

variabele	N	\bar{x}	s	minimum	maximum	variabele	N	\bar{x}	s	minimum	maximum
<u>KRF + AAS totaal analyse</u>						<u>Extractieschema anorganische fosfaten</u>					
SiO ₂	35	43,9	5,5	33,0	57,6	NH ₄ Cl extr. fosfaat	36	0,06	0,02	0,02	0,10
Al ₂ O ₃	35	10,7	1,1	8,6	13,1	NaOH extr. fosfaat	36	0,38	0,15	0,10	0,65
Fe ₂ O ₃	35	5,8	0,7	4,7	8,3	NaOH extr. fosfor	36	0,44	0,17	0,15	0,82
TiO ₂	35	0,9	0,2	0,6	1,6	HCl extr. fosfaat	36	0,03	0,01	0,02	0,05
CaO	35	7,6	0,9	5,0	9,2	<u>Korrelgrootteverdeling</u>					
MgO	34	1,8	0,2	1,1	2,2	pct >50 µm	30	11	11	1	48
K ₂ O	35	2,5	0,3	2,0	3,6	pct 16-50 µm	30	12	4	4	19
Na ₂ O	34	0,48	0,08	0,34	0,67	pct 2-16 µm	30	23	6	13	32
P ₂ O ₅	35	1,45	0,50	0,75	3,15	pct <2 µm	30	22	6	7	34
LOI	36	25,0	5,2	13,6	35,5	<u>CEC</u>					
<u>AAS spoor-elementen</u>						natrium	36	70	60	15	285
mangaan	34	0,13	0,05	0,07	0,30	kalium	36	75	40	25	190
zink	34	0,15	0,04	0,07	0,24	magnesium	36	55	18	23	105
koper	34	0,024	0,008	0,008	0,039	calcium	36	750	200	350	1100
<u>HCl-extraheerbaar</u>						<u>XRD</u>					
ijzer	36	1,20	0,50	0,25	2,15	kwarts	36	2,5	0,75	1,0	5,0
mangaan	36	0,11	0,04	0,05	0,26	kaolinit	36	2,0	0,5	1,5	3,5
zink	36	0,14	0,06	0,05	0,28	illiet	36	2,5	0,75	1,0	4,5
koper	36	0,023	0,009	0,008	0,040	smectiet	36	0,75	0,75	0,0	3,0
fosfaat	36	0,45	0,16	0,16	0,87	K-veldspaat	36	2,0	1,0	0,0	5,0
<u>Overige analyses</u>						plagioklaas	36	2,0	1,0	0,0	5,0
carbonaat	36	14,5	3,5	8,5	24,0						
org. koolstof	36	7,1	2,2	2,6	12,0						
tot. stikstof	36	1,05	0,35	0,50	1,90						
chlorofyl geh.	36	55	55	8	225						
tot. fosfor	36	0,54	0,18	0,21	1,00						

Monsterplaats: Haringvlietbrug: H9

variabele	N	\bar{x}	s	minimum	maximum	variabele	N	\bar{x}	s	minimum	maximum
XRF + AAS totaal analyse						Extractieschema anorganische fosfaten					
SiO ₂	24	43,0	3,8	34,1	55,3	NH ₄ Cl extr. fosfaat	27	0,09	0,02	0,04	0,13
Al ₂ O ₃	24	11,0	1,3	6,7	13,0	NaOH extr. fosfaat	27	0,39	0,10	0,21	0,58
Fe ₂ O ₃	24	6,0	0,8	4,2	8,5	NaOH extr. fosfor	27	0,47	0,10	0,26	0,64
TiO ₂	24	0,8	0,1	0,6	1,1	HCl extr. fosfaat	27	0,03	0,01	0,02	0,05
CaO	24	6,5	0,7	4,7	7,5	Korrelgrootteverdeling					
MgO	25	1,6	0,2	1,2	1,9	pct >50 µm	22	3	8	0,5	38
K ₂ O	24	2,4	0,2	1,8	2,7	pct 16-50 µm	22	5	3	0	14
Na ₂ O	25	0,38	0,12	0,23	0,74	pct 2-16 µm	22	22	5	14	29
P ₂ O ₅	24	1,45	0,30	1,00	2,10	pct <2 µm	22	35	10	8	55
LOI	27	27,6	5,0	15,5	43,4	CEC					
AAS spoor-elementen						natrium	27	105	85	10	350
mangaan	25	0,23	0,10	0,07	0,40	kalium	27	130	65	40	275
zink	25	0,21	0,04	0,13	0,27	magnesium	27	73	19	35	105
koper	25	0,023	0,005	0,011	0,031	calcium	27	950	150	450	1200
HCl-extraheerbaar						XRD					
ijzer	27	1,45	0,35	0,65	2,35	kwarts	27	2,0	0,5	1,0	4,0
mangaan	27	0,22	0,11	0,06	0,43	kaoliniet	27	2,0	0,5	1,0	3,0
zink	27	0,17	0,04	0,12	0,25	illiet	27	2,0	0,75	1,0	4,5
koper	27	0,022	0,007	0,013	0,040	smectiet	27	0,5	1,0	0,0	5,0
fosfaat	27	0,46	0,12	0,24	0,71	K-veldspaat	27	1,0	0,5	0,5	2,5
Overige analyses						plagioklaas	27	1,5	0,5	1,0	2,0
carbonaat	27	14,5	3,0	9,0	20,0						
org. koolstof	27	8,5	2,2	3,4	15,6						
tot. stikstof	27	1,30	0,50	0,60	2,50						
chlorofyl geh.	27	155	100	19	420						
tot. fosfor	27	0,58	0,12	0,31	0,83						

Monsterplaats: Haringvlietdam: H12

variabele	N	\bar{x}	s	minimum	maximum	variabele	N	\bar{x}	s	minimum	maximum
XRF + AAS totaal analyse						Extractieschema anorganische fosfaten					
SiO ₂	11	44,5	3,6	39,7	48,9	NH ₄ Cl extr. fosfaat	15	0,13	0,10	0,05	0,41
Al ₂ O ₃	11	9,3	2,4	5,6	12,6	NaOH extr. fosfaat	15	0,38	0,12	0,18	0,61
Fe ₂ O ₃	11	5,3	1,5	2,9	7,3	NaOH extr. fosfor	15	0,47	0,11	0,28	0,68
TiO ₂	11	0,6	0,2	0,3	0,8	HCl extr. fosfaat	15	0,03	0,01	0,01	0,03
CaO	11	5,7	1,2	3,4	7,4	Korrelgrootteverdeling					
MgO	14	1,3	0,3	0,7	1,7	pct >50 µm	11	1	2	0	7
K ₂ O	11	2,2	0,3	1,5	2,6	pct 16-50 µm	10	5	4	0	13
Na ₂ O	14	0,35	0,06	0,24	0,46	pct 2-16 µm	11	24	12	0	47
P ₂ O ₅	11	1,50	0,15	1,15	1,80	pct <2 µm	11	31	11	13	50
LOI	15	30,5	8,3	21,7	56,0	CEC					
AAS spoor-elementen						natrium	15	130	80	40	285
mangaan	14	0,38	0,25	0,11	0,94	kalium	15	175	115	60	380
zink	14	0,20	0,03	0,15	0,25	magnesium	15	95	45	53	237
koper	14	0,021	0,007	0,006	0,036	calcium	15	985	135	800	1250
HCl-extraheerbaar						XRD					
ijzer	15	1,30	0,40	0,45	1,75	kwarts	15	1,5	1,0	0,5	4,5
mangaan	15	0,38	0,23	0,09	0,88	kaoliniet	15	1,5	0,5	0,5	2,0
zink	15	0,19	0,06	0,11	0,28	illiet	15	2,0	0,5	1,5	3,0
koper	15	0,017	0,006	0,010	0,033	smectiet	15	0,0	0,0	0,0	0,0
fosfaat	15	0,50	0,10	0,34	0,66	K-veldspaat	15	1,0	0,5	0,5	2,0
Overige analyses						plagioklaas	15	1,0	0,75	0,0	2,5
carbonaat	15	15,5	2,5	9,5	19,0						
org. koolstof	15	9,8	3,8	6,4	21,0						
tot. stikstof	15	1,65	1,0	0,8	4,4						
chlorofyl geh.	15	190	140	36	485						
tot. fosfor	15	0,63	0,11	0,43	0,84						

Monsterplaats: Keizersveer: H3

<u>variabele</u>	N	\bar{x}	s	minimum	maximum	<u>variabele</u>	N	\bar{x}	s	minimum	maximum
<u>XRF + AAS totaal analyse</u>						<u>Extractieschema anorganische fosfaten</u>					
SiO ₂	22	48,0	4,5	37,9	57,4	NH ₄ Cl extr. fosfaat	24	0,07	0,03	0,03	0,14
Al ₂ O ₃	22	9,8	1,5	7,6	14,1	NaOH extr. fosfaat	24	0,43	0,10	0,17	0,62
Fe ₂ O ₃	22	6,4	2,8	5,0	8,4	NaOH extr. fosfor	24	0,49	0,12	0,22	0,68
TiO ₂	22	0,5	0,1	0,4	0,7	HCl extr. fosfaat	24	0,03	0,01	0,01	0,04
CaO	22	6,1	1,7	2,3	9,2	<u>Korrelgrootteverdeling</u>					
MgO	24	1,3	0,2	1,0	1,7	pct > 50 µm	22	5	6	1	26
K ₂ O	22	2,0	0,2	1,6	2,7	pct 16-50 µm	22	16	6	4	25
Na ₂ O	24	0,35	0,08	0,22	0,57	pct 2-16 µm	22	24	6	13	36
P ₂ O ₅	22	1,45	0,30	0,75	1,90	pct < 2 µm	22	22	10	4	38
LOI	25	24,4	4,5	15,7	34,5	<u>CEC</u>					
<u>AAS spoor-elementen</u>						natrium	25	45	35	15	135
mangaan	24	0,25	0,11	0,12	0,40	kalium	25	90	55	25	240
zink	24	0,33	0,09	0,15	0,47	magnesium	25	45	13	25	75
koper	24	0,019	0,005	0,009	0,027	calcium	25	780	160	350	1050
<u>HCl-extraheerbaar</u>						<u>XRD</u>					
ijzer	25	1,55	0,30	0,85	2,10	kwarts	25	2,5	0,75	1,5	5,0
mangaan	25	0,24	0,12	0,07	0,45	kaolinit	25	1,5	1,0	0,0	5,0
zink	25	0,26	0,06	0,13	0,37	illiet	25	2,0	0,75	1,0	4,0
koper	25	0,017	0,005	0,008	0,025	smectiet	25	0,5	0,75	0,0	2,0
fosfaat	25	0,50	0,11	0,22	0,69	K-veldspaat	25	1,5	1,25	0,5	5,0
<u>Overige analyses</u>						plagioklaas	25	1,5	0,75	1,0	3,5
carbonaat	25	13,0	3,0	7,0	18,5						
org. koolstof	25	7,4	2,1	3,2	11,2						
tot. stikstof	25	1,05	0,50	0,30	2,30						
chlorofyl geh.	25	105	95	13	295						
tot. fosfor	25	0,59	0,13	0,29	0,79						

Monsterplaats: H2 + H3 + NM15 + H9 + H12

<u>variabele</u>	N	\bar{x}	s	minimum	maximum	<u>variabele</u>	N	\bar{x}	s	minimum	maximum
<u>XRF + AAS totaal analyse</u>						<u>Extractieschema anorganische fosfaten</u>					
SiO ₂	113	44,7	5,4	33,0	61,0	NH ₄ Cl extr. fosfaat	123	0,08	0,05	0,02	0,41
Al ₂ O ₃	113	10,3	1,5	5,6	14,1	NaOH extr. fosfaat	123	0,39	0,13	0,10	0,65
Fe ₂ O ₃	113	5,9	0,9	2,9	8,5	NaOH extr. fosfor	123	0,46	0,14	0,15	0,82
TiO ₂	113	0,8	0,2	0,3	1,6	HCl extr. fosfaat	123	0,03	0,01	0,01	0,05
CaO	113	6,8	1,3	2,3	9,3	<u>Korrelgrootteverdeling</u>					
MgO	118	1,6	0,3	0,7	2,2	pct > 50 µm	105	7	10	0	48
K ₂ O	113	2,3	0,3	1,5	3,6	pct 16-50 µm	104	11	6	0	25
Na ₂ O	118	0,43	0,12	0,22	0,85	pct 2-16 µm	105	22	7	0	47
P ₂ O ₅	113	1,45	0,40	0,65	3,15	pct < 2 µm	105	25	10	4	55
LOI	124	26,3	5,8	13,6	56,0	<u>CEC</u>					
<u>AAS spoor-elementen</u>						natrium	124	85	70	10	350
mangaan	118	0,21	0,14	0,06	0,94	kalium	124	105	70	25	380
zink	118	0,21	0,09	0,07	0,47	magnesium	124	63	27	23	237
koper	118	0,023	0,007	0,006	0,039	calcium	124	825	200	350	1250
<u>HCl-extraheerbaar</u>						<u>XRD</u>					
ijzer	124	1,35	0,40	0,25	2,35	kwarts	124	2,5	1,0	0,5	5,0
mangaan	124	0,20	0,14	0,05	0,88	kaolinit	124	2,0	0,75	0,0	5,0
zink	124	0,18	0,07	0,05	0,37	illiet	124	2,0	0,75	1,0	4,5
koper	124	0,021	0,007	0,008	0,040	smectiet	124	0,5	1,0	0,0	5,0
fosfaat	124	0,47	0,14	0,16	0,87	K-veldspaat	124	1,5	1,0	0,0	5,0
<u>Overige analyses</u>						plagioklaas	124	2,0	1,0	0,0	5,0
carbonaat	124	14,5	3,5	7,0	24,0						
org. koolstof	124	7,8	2,6	2,6	21,0						
tot. stikstof	124	1,20	0,55	0,30	4,40						
chlorofyl geh.	124	100	100	8	485						
tot. fosfor	14	0,57	0,15	0,21	1,00						

Bijlage V Samenstelling van water en zwevend materiaal
tijdens de drie vaartochten in 1978

Toelichting: Zie voor de betekenis van de variabelen de toelichting bij bijlage I (voor water) en bijlage III (voor zwevend materiaal).

De monsters van de tweede tocht, genomen op 6/6, 7/6 en 8/6, en die van de derde tocht, genomen op 3/10, 4/10 en 5/10, zijn identiek aan respectievelijk de monsters Nieuwe Merwede: NM15 34, 35 en 36 en Haringvlietbrug: H9 26, 27 en 28.

Op 7/6 en 8/6 zijn de lagen 0-2, 5-7 en 7-9 cm van de bodem bemonsterd. Alleen de laag van 0-2 cm, genomen op 7/6, is geanalyseerd. Op 8/6 zijn de monsters uitgeperst. Alleen het poriënwater van de laag 0-2 cm is geanalyseerd.

Samenstelling van water	TOCHT 1			TOCHT 2					TOCHT 3		
						poriënwater					
	7/3/78	8/3/78	9/3/78	6/6/78	7/6/78	0-2 cm 7/6/78	8/6/78	0-2 cm 5-7 cm 7-9 cm 8/6/78 8/6/78 8/6/78	3/10/78	4/10/78	5/10/78
datum											
				<u>Algemeen</u>							
w weerbericht	4	4	2	4	4		3				
windrichting	ZW	ZW	WNW	GEEN	GEEN		ZW		W	W	W
windkracht	3,5	3,5	2,5	0,0	0,0		3,5		1,0	2,5	6,0
waterdiepte	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0		4,0		6,0	6,0	6,0
stroomsnelheid											
luchttemperatuur	4	6	8	25	17		18		10	14	15
watertemperatuur	6,6	7,3	7,5	19,4	19,3		19,3		14,0	14,0	14,0
geleidbaarheid	85	90	90	80	80		100		170	170	170
zwev.mat. conc.	40	40	55	45	60		50		8	9	11
chlorofyl conc.	11	11	15	25	28		56		18	14	14
doorzicht	4,0	5,0	5,0	7,0	7,0		7,5		11,0	10,0	9,0
zuurstof conc.	10,2	11,1	9,3	6,1	6,1		6,1		8,8	8,6	8,6
zuurstof verz.	83	92	78	66	66		66		85	83	93
pH	7,6	7,5	7,6	7,6	7,6		7,7	7,5	7,9	7,9	7,9
				<u>Hoofdelementen</u>							
natrium	65	55	60	60	65		70	70	95	95	95
magnesium	11,5	10,0	10,5	9,5	10,0		10,0	11	11,5	11,0	11,0
kalium	5,5	4,5	5,0	6,0	6,0		5,5	6	7,5	7,5	7,5
calcium	65	70	75	90	85		85	70	90	90	95
chloride	125	100	110	105	115		125	125	175	175	175
bicarbonaat	150	155	155	165	160		165		165	170	170
sulfaat	70	70	85	85	90		95	120	100	105	115
fluoride	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25		0,20	0,20	0,30	0,30	0,30
totaal kationen	7,26	6,84	7,36	7,93	7,95		8,41		9,80	9,88	10,09
totaal anionen	7,67	7,22	7,81	7,62	8,03		8,39		10,06	10,13	10,35
				<u>Nutriënten</u>							
orthofosfaat	0,26	0,28	0,32	0,25	0,25		0,28		0,37	0,31	0,37
opg. org. fosfor	0,01	0,05	0,05	0,06	0,04		0,06	0,06	0,03	0,05	0,03
tot. fosfor conc.	0,26	0,32	0,34	0,50	0,55		0,60	0,30	0,45	0,50	0,50
ammonium	0,60	0,60	0,65	0,20	0,25		0,25		0,50	0,60	0,55
nitraat	3,8	4,1	3,9	3,2	3,2		3,3	3,2	3,9	3,8	3,9
nitriet	0,04	0,05	0,04	0,10	0,10		0,12	0,12	0,18	0,19	0,19
tot. stikstof conc.	5,3	5,3	5,4	4,6	4,7		4,4		5,2	5,2	5,5
silicium	3,08	3,08	3,09	2,44	2,36		2,22		1,60	1,61	1,69
				<u>Metalen</u>							
tot. ijzer conc.	0,44	0,47	0,37	0,70	0,91		0,72		0,30	0,28	0,37
tot. ijzer II conc.	0,05	0,06	0,05	0,10	0,11		0,10		0,04	0,04	0,05
opg. ijzer	0,04	0,07	0,05	0,05	0,05		0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
opg. mangaan	0,08	0,09	0,08	0,04	0,05		0,05	0,09	0,08	0,08	0,08

Samenstelling van zwevend materiaal	TOCHT 1			TOCHT 2							TOCHT 3		
				sediment			sediment						
				0-2 cm			0-2 cm 5-7 cm 7-9 cm						
datum	7/3/78	9/3/78	9/3/78	6/6/78	7/6/78	7/6/78	8/6/78	8/6/78	8/6/78	9/6/78	3/10/78	4/10/78	5/10/78
<u>XRF+AAS totaal analyse</u>													
SiO ₂				44,3	45,2		46,4				40,3	42,6	42,7
Al ₂ O ₃				11,6	11,1		10,6				10,6	10,8	10,7
Fe ₂ O ₃				5,4	5,2		5,2				5,3	5,3	5,4
TiO ₂				0,7	0,7		0,8				0,7	0,7	0,7
CaO	6,7	6,7	6,6	8,1	7,9	2,4	7,4	3,2	7,7	7,3	6,9	6,5	6,9
MgO	2,5	2,1	2,1	2,0	2,1	0,4	2,0	0,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
K ₂ O	2,5	2,7	2,7	2,7	2,8	1,9	2,7	1,9	1,9	2,2	2,7	2,6	2,4
Na ₂ O	0,35	0,36	0,36	0,42	0,47	0,85	0,46	0,81	0,43	0,38	0,39	0,40	0,58
P ₂ O ₅				0,85	0,90		1,05				1,35	1,25	1,10
LOI	23,2	22,3	23,2	23,1	23,5	5,0	23,3	8,7	22,5	22,8	30,2	28,2	26,7
<u>AAS spoor-elementen</u>													
mangaan	0,12	0,12	0,11	0,20	0,20	0,03	0,20	0,05	0,18	0,19	0,34	0,27	0,21
zink	0,14	0,15	0,15	0,13	0,13	0,05	0,13	0,07	0,21	0,25	0,20	0,19	0,17
koper	0,019	0,018	0,017	0,019	0,019	0,004	0,032	0,013	0,027	0,038	0,019	0,018	0,017
<u>HCl-extraheerbaar</u>													
ijzer	0,90	0,95	0,95	0,65	0,95	0,25	0,90	0,50	1,30	1,40	1,20	1,15	1,30
mangaan	0,07	0,07	0,07	0,16	0,12	0,02	0,14	0,04	0,14	0,14	0,36	0,28	0,24
zink	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,03	0,09	0,05	0,12	0,14	0,18	0,13	0,12
koper	0,015	0,015	0,015	0,013	0,015	0,005	0,023	0,005	0,0175	0,025	0,015	0,015	0,013
fosfaat	0,30	0,33	0,32	0,29	0,33	0,10	0,36	0,20	0,55	0,57	0,37	0,33	0,32
<u>Overige analyses</u>													
carbonaat	15,5	16,0	16,0	11,0	13,0	4,0	11,5	8,5	19,0	19,0	13,0	14,0	14,0
org. koolstof	5,9	6,1	6,1	6,1	6,1	0,6	6,4	1,5	4,2	5,4	9,7	8,9	7,8
tot. stikstof	0,7	0,8	0,7	0,7	1,0	0,1	0,8	0,2	0,6	0,5	1,9	1,7	1,3
chlorofyl geh.	27	28	28	55	45	1	110	3	9	16	220	150	125
tot. fosfor	0,40	0,41	0,41	0,38	0,40	0,13	0,45	0,26	0,58	0,62	0,56	0,51	0,46
<u>Extractieschema anorganische fosfaten</u>													
NH ₄ Cl extr. fosfaat	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,01	0,06	0,02	0,02	0,04	0,10	0,09	0,07
NaOH extr. fosfaat	0,25	0,27	0,28	0,25	0,25	0,06	0,29	0,17	0,50	0,56	0,28	0,26	0,24
NaOH extr. fosfor	0,35	0,33	0,35	0,33	0,30	0,07	0,38	0,19	0,53	0,59	0,42	0,38	0,35
HCl extr. fosfaat	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02
<u>Korrelgrootteverdeling</u>													
pct > 50 µm	1	1	0,5	3	2		5	71	18	9	0	0	0
pct 16-50 µm	10	9	15	15	19		15	6	18	15	5	7	2
pct 2-16 µm	21	29	22	30	31		32	7	19	22	17	17	24
pct < 2 µm	33	25	26	28	21		20	0	11	16	33	36	35
<u>CEC</u>													
natrium	75	140	115	85	75	40	85	35	50	70	110	95	170
kaliüm	75	75	70	60	70	10	80	25	40	40	205	170	165
magnesium	60	60	55	50	60	7	65	15	27	30	80	75	80
calcium	750	750	750	600	700	100	700	250	700	750	1000	900	900
<u>XRD</u>													
kwarts	2,5	2,0	1,5	2,5	3,5	5,0	3,0	5,0	3,0	1,5	2,0	1,5	2,5
kaoliniet	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	2,0	1,5	2,0
illiet	2,5	2,0	3,5	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	1,5	3,5	2,5	3,5	2,0
smectiet	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
K-velidspaat	2,0	2,0	1,0	2,5	3,0	0,5	1,0	5,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,5
plagioklaas	2,5	2,0	1,0	1,5	3,0	1,5	1,0	5,0	5,0	2,0	1,5	1,0	2,0

Bijlage VI De concentraties van chlorofyl-a, ortho-
fosfaat, hydrolyseerbaar fosfaat en totaal
fosfor in 108 watermonsters uit het IJssel-
meer

Toelichting: Alle concentraties zijn in $\mu\text{g/l}$; alle monsters zijn genomen in het tweede of derde kwartaal van 1975, 1976 of 1977; per monster zijn jaar en kwartaal vermeld, terwijl tevens is aangegeven tot welke groep het monster behoorde (groep 1 orthofosfaat $\leq 20 \mu\text{g/l}$; groep 2 orthofosfaat $30-150 \mu\text{g/l}$; groep 3 orthofosfaat $\geq 170 \mu\text{g/l}$).

Monster- plaats	chloro- fyl-a	ortho- fos- faat	hydro- lyseer- baar	totaal fosfor	groep	jaar- kwar- taal	Monster- plaats	chloro- fyl-a	ortho- fos- faat	hydro- lyseer- baar	totaal fosfor	groep	jaar- kwar- taal
VF 5 (Y 2)	83	10	20	140	1	75-2	SB 14 (Y 20)	90	60	20	220	2	77-2
	110	0	20	140	1	77-2	Rotterdamse	50	140	10	310	2	77-2
	190	0	0	150	1	77-2	Hoek (Y 10)	85	90	20	230	2	77-2
WZ-HS (Y 1)	150	20	10	180	1	77-2		240	40	20	430	2	76-2
	185	10	0	170	1	76-2	Houtrib-	35	140	10	280	2	77-2
G 5 (Y 3)	125	20	0	200	1	76-3	sluizen	150	70	10	280	2	76-3
	125	0	20	150	1	77-2	(Y 11)	205	120	0	410	2	76-2
	190	0	0	180	1	76-2		215	50	30	380	2	76-2
	205	0	10	220	1	76-2	Brug Kamper-	95	130	10	330	2	75-2
	245	0	10	300	1	76-2	hoek (Y 12)	100	50	70	340	2	75-3
	255	0	10	260	1	76-2	Zwarte Meer	160	140	20	440	2	77-2
WP 4 (Y 5)	115	0	20	160	1	77-2	(Y 15)	165	150	30	430	2	75-3
Krabbersgat	83	20	20	120	1	75-2		175	70	20	330	2	75-3
(Y 21)	205	0	20	250	1	76-2		210	70	20	460	2	77-2
	255	0	10	210	1	76-2		225	140	10	400	2	75-3
SB 14 (Y 20)	130	20	10	210	1	77-2		255	70	0	420	2	76-3
	190	10	10	200	1	77-2		315	60	30	480	2	75-3
Zwarte Meer	235	10	10	300	1	75-2		325	90	0	460	2	76-3
(Y 15)	280	10	10	370	1	76-3		360	80	10	420	2	76-2
	310	0	10	460	1	76-2		380	30	0	520	2	76-3
	325	20	10	380	1	77-2		435	60	20	420	2	77-2
	345	0	20	340	1	76-2		525	60	0	540	2	77-2
	350	10	20	430	1	76-3	Houtrib-	17	200	10	310	3	77-2
	380	10	10	440	1	76-2	sluizen	75	170	20	250	3	77-2
	430	20	10	460	1	75-2	(Y 11)	155	240	0	440	3	76-3
VF 5 (Y 2)	24	40	20	120	2	75-2	Brug Kamper -	18	290	10	440	3	75-2
	50	70	20	190	2	77-2	hoek (Y 12)	25	220	30	460	3	75-2
	70	70	20	230	2	77-2		26	390	20	530	3	77-2
	90	130	20	320	2	77-2		27	270	30	450	3	75-2
	220	40	10	260	2	76-3		29	270	20	530	3	75-2
	230	100	0	310	2	76-3		40	250	40	470	3	75-2
WZ-HS (Y 1)	35	100	20	170	2	77-2		48	280	20	460	3	77-2
	180	60	0	260	2	76-3		50	410	20	600	3	76-2
	205	80	10	290	2	76-3		55	320	0	470	3	76-2
G 5 (Y 3)	16	70	20	140	2	75-2		70	220	20	420	3	77-2
	19	70	20	160	2	75-2		75	200	20	620	3	75-3
	55	90	10	240	2	77-2		83	300	20	500	3	75-3
	78	70	20	230	2	77-2		85	330	0	570	3	76-3
	83	50	20	200	2	75-2		85	230	10	430	3	75-3
	110	60	20	290	2	75-3		90	180	60	470	3	76-3
	135	90	20	310	2	75-3		95	320	0	510	3	76-2
	155	100	10	300	2	76-3		100	260	0	480	3	75-3
WP 4 (Y 5)	40	90	20	190	2	77-2		110	190	10	410	3	76-3
	80	40	10	250	2	77-2		125	310	30	670	3	76-2
Krabbersgat	60	80	20	240	2	75-2		125	180	20	400	3	76-3
(Y 21)	65	70	20	250	2	75-3		130	220	10	530	3	75-3
	83	60	10	240	2	75-3		135	220	10	700	3	77-2
	83	60	20	200	2	75-2		135	170	20	440	3	76-3
	95	100	20	290	2	75-3		145	250	10	470	3	77-2
	95	30	20	270	2	77-2		150	170	0	440	3	76-3
	105	40	10	240	2	77-2		195	170	20	470	3	77-2
	125	140	20	260	2	77-2	Zwarte Meer	33	170	40	510	3	75-2
	155	90	10	240	2	76-3	(Y 15)	140	390	20	590	3	77-2
	165	110	10	350	2	76-3		305	470	0	730	3	76-3

jaar + kwartaal	met Zwarte Water			zonder Zwarte Water		
	aantal monsters	groep		aantal monsters	groep	
		1	2 3		1	2 3
1975-2	17	(4, 7, 6)		14	(2, 7, 5)	
1975-3	15	(0, 10, 5)		11	(0, 6, 5)	
1976-2	18	(10, 4, 4)		14	(7, 3, 4)	
1976-3	22	(3, 11, 8)		16	(1, 8, 7)	
1977-2	36	(8, 19, 9)		30	(7, 15, 8)	
	108	(25, 51, 32)		85	(17, 39, 29)	

Bijlage VII De gemiddelde concentraties van chlorofyl,
orthofosfaat en totaal fosfor in 80 Nederlandse
meren in het zomerhalfjaar van 1977

Toelichting: De regressievergelijkingen in figuur 5 van hoofdstuk VI 3.3 zijn berekend zonder de 15 met • gemerkte meren.

<u>Monsterplaatsen</u>	totaal fosfor (mg/l)	ortho- fosfaat (mg/l)	chloro- fyl (µg/l)	<u>Monsterplaatsen</u>	totaal fosfor (mg/l)	ortho- fosfaat (mg/l)	chloro- fyl (µg/l)
<u>P.W. Groningen</u>				<u>Z.S. Amstel- en Gooiland</u>			
Zuidlaardermeer	0,35	0,07	136	Zijdelmeer	0,59	0,14	198
<u>P.W. Friesland</u>				Wijde Blik	0,18	0,14	17
Langweerder Wielen	0,21	0,01	75	Naardermeer G.M.	0,06	0,03	4
Koeverdiermeer	0,17	0,005	37	• 't Hol	0,31	0,11	20
Grote Brekken	0,17	0,01	96	Spiegelolder	0,05	0,02	9
Slotermeer	0,19	0,002	105	Bullewijker Plas	0,05	0,02	10
Fluessen	0,28	0,005	163	Gaasperplas	0,13	0,07	3
Heegermeer	0,25	0,02	170	<u>P.W. Utrecht</u>			
De Leyen	0,58	0,27	105	Loosdrechtse Plassen	0,21	0,02	106
Bergummeer	0,26	0,04	70	Gr. Maarssseveense Plas	0,14	0,01	7
Princehof	0,21	0,0	77	Vinkeveense Plassen	0,17	0,07	15
Reaster Ee	0,23	0,015	63	<u>H.S. Rijnland</u>			
Pikmeer	0,19	0,0	53	Kagerplassen	0,46	0,39	28
Sneekmeer	0,17	0,004	60	Braassemermeer	0,52	0,35	19
Tjeukemeer	0,20	0,08	36	• Mooie Nel-Spaarne	1,96	1,67	60
<u>R.W.S. IJsselmeergebied</u>				Nieuwe Meer	0,46	0,37	16
IJsselmeer-noord	0,22	0,06	98	Westeinderplassen	0,31	0,14	55
IJsselmeer-midden	0,24	0,09	105	• Langeraarse Plassen noord	0,69	0,28	126
IJsselmeer-zuid	0,33	0,18	75	• Langeraarse Plassen midden	0,69	0,29	164
Markermeer	0,17	0,03	61	Langeraarse Plassen zuid	0,69	0,46	146
IJmeer	0,20	0,11	52	Nieuwk. Pl. Noordeinder	0,26	0,05	51
Gooimeer	0,72	0,48	182	Nieuwk. Pl. Zuideinder	0,26	0,15	97
• Eemmeer-Nijkerkernauw	1,01	0,67	225	Nieuwk. Pl. Wijde v.d. Vliet	0,26	0,10	113
Wolderwijd-Nulderneauw	0,30	0,08	184	Reeuwijkse Plassen	0,20	0,04	98
Veluwemeer	0,42	0,12	218	Sluipw. Pl. Elfhoeven	0,26	0,11	60
Drontermeer	0,41	0,12	256	Sluipw. Pl. Kalverbroek	0,16	0,05	43
Vossemeer	0,40	0,13	185	Broekvelden Vettenbroek	0,22	0,11	4
Zwarte Meer	0,45	0,12	299	• De Bijlen	1,29	1,06	21
Ketelmeer	0,52	0,27	79	<u>Delfland</u>			
<u>H.S. Uitwaterende Sluizen</u>				Plas Delftse Hout	0,16	0,09	54
Amstelmeer	0,33	0,20	110	<u>Schieland</u>			
Alkmaardermeer	0,40	0,26	50	Rotteboezem	0,60	0,27	250
De Poel-'t Zwet-De Marken	0,59	0,02	439	• Bergse Achterplas	2,15	1,09	308
Recreatieplas Twiske	0,08	0,0	10	• Bergse Voorplas	1,20	0,63	240
De Wielen noord	0,08	0,0	20	Kralingse Plas	0,33	0,13	128
De Wielen zuid	0,08	0,0	28	Zevenhuizer Plas	0,21	0,12	46
Natuurbad Wijde Wormer	0,63	0,33	261	• Weegje	1,44	1,16	97
<u>GCML-Amsterdam</u>				<u>De Hoeksche Waard</u>			
Kinselmeer	0,45	0,06	183	Binnen bedijkte Maas	0,29	0,13	144
• Barnegat	0,71	0,05	285	<u>De Nederwaard</u>			
• Uitdammer Die	0,65	0,03	236	De Put	0,12	0,09	34
• Holysloter Die	0,68	0,05	268	<u>De Vijfherenlanden</u>			
• Ransdorper Die	0,65	0,04	258	Natuurbad Helsdingen	0,06	0,05	20
Nieuwe Meer	0,40	0,29	38	Kruithofwiel	0,15	0,07	37
• Sloterplas	1,13	0,87	21	<u>De Brielse Dijkkring</u>			
				• Brielse Meer	0,32	0,21	330
				<u>R.W.S. Deltagebied</u>			
				Westelijk Haringvliet	0,36	0,26	68

→ SAWES ← programma PC ← kwaliteit

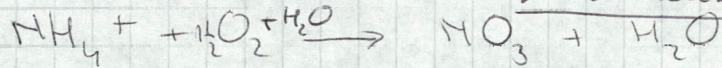
refracties → geen N meer in vloeistof
materiaal

↳ b.v. papiervezels, alleen C en H

↳ alleen noch alifatische ketens.

Ammonificaten → veel org. stof wordt omgezet, waarbij NH_4^+ vrijkomt, komt koolstof vrij

Nitrificatie



geochemie

⇒ Druk, T, pH, redoxpotential

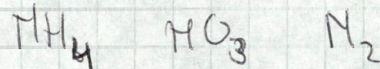


→ veranderinge waarden

altijd van buitenaf toegebracht, bij niet stabiele toestand, vinden er omsettingen plaats door bacteriën

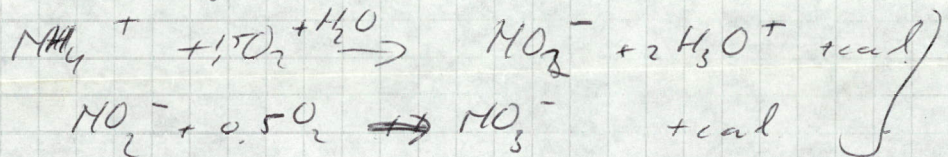
(spanningsverschillen O_2 en H_2)

Anorganisch stikstof



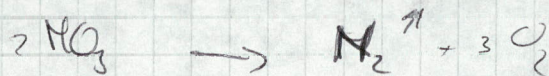
(org. stikstof = K_jN)

NH_4^+ is niet altijd stabiel.



Denitrificatie

Zaaistof uit nitraat gebreken



bk 52 losse afgevoerd, als ammonium verwijderd

Afwadebreed

totale gehalte C en

gehalte in vloeistof (en

gehalte aan vloeistof in H_2O)

Reäeratie : ? pag 47

respiratie, en productiefytoplankton
pag 48

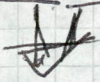
Lage pH ^{fig 18} < 8 wordt veroorzaakt
door de overmaat aan CO_2
welke bij afbraak van organische
materiaal ontstaat.

Berekening pag 56 ?

Meer-rivier

~~verloop~~ 2 weken

Reimer uit deel 1



~~Exces~~

entroof
mesotroof
etc

⇒ Antropogene deel → van de meer afkomstig deel.

⇒ Exces-vrucht = Antropogene vrucht

⇒ pag 28 ⇒ geleidelijkheid

↳ omkeer naauw zout.

Na $2/13$ Cl. $2/44$

Statistische Analyses

Canonische analyse

correlaties

verband tussen meetpunt + boot
parameters eutrofiëring
waarschijnlijk

Discriminatie

↳ Hoofcomponentenanalyse voor de proceen

⇒ Bijen alle getallen door een hoofcomponentenanalyse.
resultaat aan zuurstof gehalte.

Overgang Rivier Meer

overgang $\left\{ \begin{array}{l} \text{correlaties} \\ \text{gevolg} \end{array} \right\}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{gebruik} \\ \text{van bepaalde stoffen} \end{array} \right\}$

Hoofcomponentenanalyse (componenten) pag 36

factor

pH=8 (natuurlijk water)

Afgepakt
behouwt

Afvoeren

+ gehalte (gemiddeld) → checken aan gehalte pag 34 reagent!
stoffen

pag 44

pag 51

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Silicium} - \text{hierelalge} \\ \rightarrow \text{in water beïnvloedt door algen} \\ \rightarrow \text{bloei Algen geeft daling silicium} \end{array} \right.$

→ Nitrificatie

→ Denitrificatie

} → volgende lee