

BIJLAGE 4.VII.: NOTITIE 'EFFECTEN OP DE WATERKWALITEIT EN DE ECOLOGIE'

water
infrastructuur
milieu
bouw



van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

opdrachtgever DWR
projectcode Asd442.1
project MER Verondieping Nieuwe Meer
onderwerp Effecten op de waterkwaliteit en de ecologie
referentie/volnummer Definitief

aan Witteveen+Bos Ing. J.M. Faber, projectleider MER

opgemaakt Ir. C.M. van der Mark, ir. J.S. Sloot, ir. A.M. Durand-Huiting, drs. M. Klinge
datum 1 december 2000
bijlagen 5

INTRODUCTIE

Deze bijlagenotitie 4.VII. gaat in op de effecten op de waterkwaliteit en de ecologie in het Nieuwe Meer, als gevolg van de stortactiviteiten van baggerspecie klasse 0, 1 en 2. Allereerst worden de belangrijkste uitgangspunten behandeld (hoofdstuk 1). Daarin staan vooral centraal:

- de waterkwaliteitsparameters van het Nieuwe Meer;
- de waterkwaliteitsparameters van de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder.

Vervolgens worden in hoofdstuk 2 de belangrijkste effecten op de abiotische factoren behandeld die van invloed zijn op de biotische effecten. Na een korte bespreking van de ingreep volgen:

- watertemperatuur;
- zuurstofgehalte;
- zuurgraad (pH);
- zichtdiepte;
- nutriënten;
- toxische stoffen;
- coliforme bacteriën;
- waterbodemsamenstelling.

Tot slot van hoofdstuk 2 volgt een beoordeling van de zwemwaterkwaliteit en een (STOWA)-beoordeling van de waterkwaliteit.

Vervolgens behandelt hoofdstuk 3 de effecten op de flora en fauna. Hierbij komen aan de orde:

- fytoplankton
- waterplanten
- oeverplanten
- zoöplankton
- macrofauna
- amfibieën
- vissen
- vogels

1. UITGANGSPUNTEN

1.1. Globale uitgangssituatie

Het Nieuwe Meer maakt deel uit van de boezem van Rijnland. Het meer is langwerpig van vorm en ligt globaal in een oost/west richting. Het meer is ontstaan als zandwinput; daarna is een deel van de put weer volgestort met baggerspecie uit de Amsterdamse wateren. Het meer heeft een oppervlak van circa 130 ha, de maximale diepte is circa 30 meter, de gemiddelde diepte is 14,7 meter en de inhoud van het meer is 18,6 miljoen m³.

Het meer staat in open verbinding met de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder, waarop afstroming en van waaruit wateraanvoer plaatsvindt. De grootste aan- en afvoerpost op de waterbalans van het Nieuwe Meer is de uitwisseling met de Ringvaart: 60% à 70% in de waterbalans (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland, 1995). Dit is vooral het gevolg van peilschommelingen in de Ringvaart. Verder vindt toestroming van water plaats door de Schinkelsluis in het noorden (10% à 20% in de waterbalans) en door de gemalen van het volkstuinengebied bij de Riekerpolder en de Buitenveldertsepolder.

In de zomer- en winterperiode bedraagt de gemiddelde verblijftijd respectievelijk 10,8 en 8,7 maanden. De gemiddelde verblijftijd over het jaar is 9,7 maanden. (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland, 1995). Voor fosfor zijn de belangrijkste aanvoerposten de uitwisseling als gevolg van peilwisselingen in de ringvaart (47%) en nalevering uit de waterbodem (30%). Voor stikstof zijn de aanvoerposten de uitwisseling met de ringvaart als gevolg van peilschommelingen (57%) en het sluis en schutwater van de Schinkelsluis (10%).

1.2. Huidige waterkwaliteit

In bijlage 1 is een overzicht gegeven van een groot aantal parameters van de waterkwaliteit in het Nieuwe Meer (monsterpunt RO275) en in de Ringvaart (monsterpunt zuid RO422, monsterpunt noord RO132). Uit het overzicht kan het volgende worden afgeleid:

- De waterkwaliteit in het Nieuwe Meer en de Ringvaart vertoont een grote mate van overeenkomst; de MTR (Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau) en de streefwaarden worden voor vrijwel dezelfde stoffen overschreden;
- Het Nieuwe Meer is op grond van de gemiddelde nutriëntengehaltes (N- en P-verbindingen) te karakteriseren als een hypertroof water. Het gemiddelde totaal-N en totaal-P overschrijden de MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) in ruime mate.
- Andere parameters van het Nieuwe Meer waarvan de gemiddelden de MTR overschrijden zijn:
 - chloride en sulfaat, dit duidt op enige invloed van brak water;
 - bestrijdingsmiddelen (op grond van de bestaande informatie niet nauwkeurig te bepalen);
- Parameters van het Nieuwe Meer, waarvan de gemiddelden de streefwaarden overschrijden zijn totaal N, totaal P, arseen, koper, kwik, nikkel, zink, alle PAK-verbindingen en nagenoeg alle bestrijdingsmiddelen (op grond van de bestaande informatie niet nauwkeurig te bepalen).

Tabel 1.1. bevat een eenvoudige STOWA-beoordeling (bron; Hoogheemraadschap van Rijnland) van de waterkwaliteit van het Nieuwe Meer, op grond van de functie zwemwater en water voor de natuur. De beoordeling is gebaseerd op gehalten van %O₂, O₂, N_{tot}, P_{tot}, anorganisch N, NH₄, pH, Cl⁻, Chl, DZ, OPO₄, NO₃, en talud.

Tabel 1.1.: Beoordeling waterkwaliteit Nieuwe Meer

Jaar	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Voedselrijkdom	II			III	III	III	III	III	III	III
Organisch materiaal	III	III		III	III	III				
Brakarakter	V	V		V	V	V	III	III		
Zuurkarakter	V	V		V	V	V	V	V	V	V
Habitat-eisen		III		II	III	III	III	III	III	III

- Het jaar 1992 is niet beoordeeld in verband met de komst van de menginstallatie. Voor de functies zwem- en natuurwater is minimaal klasse III vereist, terwijl voor het jaar 2010 wordt gestreefd naar klasse IV. De waterkwaliteit voldoet dus al jaren aan de huidige eisen voor zwem- en natuurwater.

1.3. Uitgangspunten voor de effectbeschrijvingen

Voor de effectbeschrijving zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De ingreep bestaat uit het verondiepen van een gedeelte van het Nieuwe Meer. In de bijlagenotitie 3.I., de notitie Bestrijding van de algenproblematiek, is de diepte gesteld op 15 à 20 meter; uit veiligheidsoverwegingen is 20 meter aangehouden. Bij die diepte is er in het eindstadium van het project ongeveer 3 miljoen m³ gestort (bijlagenotitie 4.I., de notitie consolidatieberekeningen), dat is ongeveer 16% van de totale inhoud van het meer. Die hoeveelheid wordt gestort op een bodemoppervlak van circa 30 ha, dat is circa 20 à 25 % van het meeroppervlak.
- De menginstallatie blijft functioneren gedurende de periode 1 mei tot eind september (bijlagenotitie 3.I., de notitie Bestrijding van de algenproblematiek door een menginstallatie).
- Het storten gebeurt met onderlossers, alleen gedurende de winterperiode; het gaat om 1 tot 6 konvoelen per dag met een hoeveelheid van 160 m³ per konvooi (hoofdrapport).
- In de berekeningen wordt steeds uitgegaan van een verondieping van 30 naar 20 meter over het gehele meer; dit is een worst-casebenadering omdat die verondieping alleen optreedt ter plaatse van de stortlocatie.

2. EFFECTEN OP DE RELEVANTE ABIOTISCHE FACTOREN

2.1. Algemeen

In tabel 2.1. zijn de geschatte effecten van de verondieping op de relevante abiotische factoren samengevat. Deze zijn bepaald voor de stortlocatie. Dit betekent in de meeste gevallen een overschatting van de totale effecten omdat in de berekeningen geen rekening wordt gehouden met een uitmiddeling van de (lokale) effecten over het gehele meer waardoor de gemiddelde effecten in omvang afnemen. Waar nodig zullen de resultaten worden genuanceerd.

Tabel 2.1.: Overzicht geschatte effecten op de relevante abiotische factoren

Parameter	Beoordeling van het verwachte effect van de verondieping
Waterhuishouding	Geringe afname (circa 16%) van de verblijftijd; de verblijftijd blijft echter lang (circa 8,1 maand).
Watertemperatuur	Gemiddeld in het gehele meer een stijging in zomerhalfjaar met enkele tienden van een graad Celsius
Zuurstofgehalte	Geen merkbaar effect
Zuurgraad (pH)	Geen merkbaar effect
Zichtdiepte	Enige afname in het stortseizoen (berekend is een afname van 1,6 naar 1,2 meter, dat is circa 25%), geen tot geringe afname in zomer; zwemwaternorm van 1 meter komt zeer waarschijnlijk niet in gevaar.
Nutriënten	Als gevolg van de kortere verblijftijd en daardoor wellicht van de geringere sedimentatie treedt mogelijk een geringe toename van de P- en N-gehaltes op. De toenames zijn globaal berekend op 9% voor P en 10% voor N. Het water is en blijft hypertroof. Als gevolg van de menginstallatie komen de hoge nutriëntgehalten niet tot expressie in hogere algendichtheden.
Toxische stoffen	
- Opgeloste stoffen	De kans op ecotoxische verschijnselen op de watervlo is reëel, zowel in de huidige waterbodem als in de meest waarschijnlijke specie en de slechtste klasse 2 specie. Voor de overige organismen scoort de meest waarschijnlijke specie het best op het punt van de ecotoxicologie.
- Zwevende stoffen	Het uittredende poriewater heeft een verwaarloosbaar effect op de waterkwaliteit. Marginale concentratieverhogingen. Geen overschrijdingen MTR, wel van de streefwaarden voor koper en arseen (evenals dat in de huidige situatie het geval is).
Coliforme bacteriën	Geen merkbaar effect
Waterbodemsamenstelling	Geen merkbaar effect

In de navolgende paragrafen worden deze effecten toegelicht.

2.1.1. Waterhuishouding

Door de verondieping van het Nieuwe Meer neemt de inhoud met circa 16% af. Als gevolg daarvan neemt de gemiddelde verblijftijd eveneens met circa 16% af, van gemiddeld 9,7 maand naar 8,1 maand. In ecologische betekenis is deze verblijftijd nog steeds lang.

2.1.2. Watertemperatuur

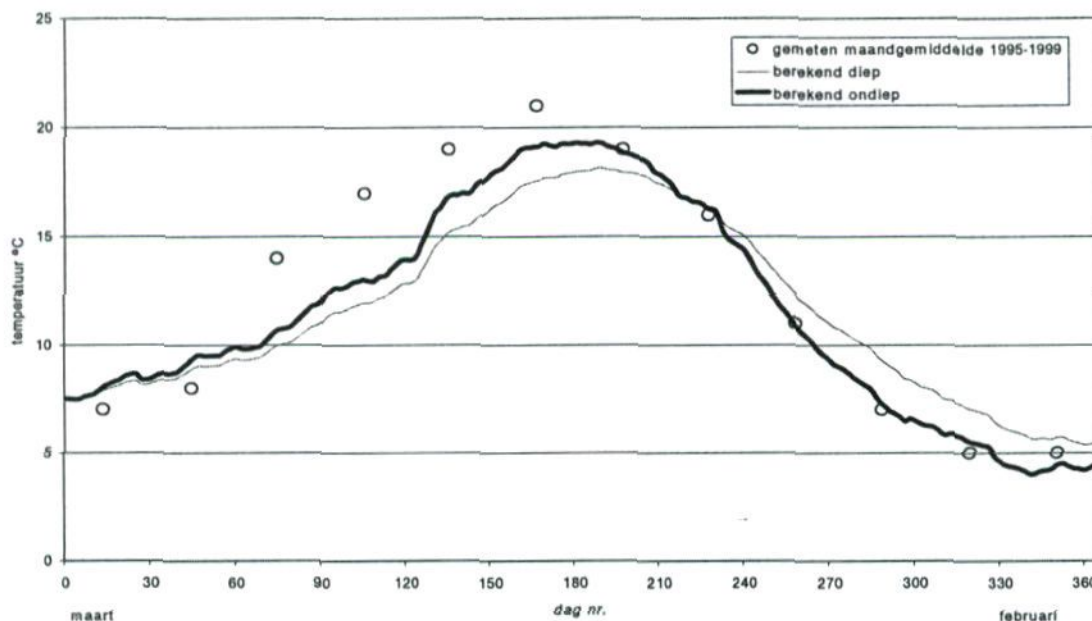
Veel processen in het oppervlaktewater hangen samen met de temperatuur. Dit geldt zowel voor fysische processen, zoals diffusie en stofoverdracht, als voor biologische processen, zoals groei en afbraak. Zo neemt de groei van waterplanten en algen toe bij stijgende temperatuur, en als het na de winter lang koud blijft in het voorjaar, ontwikkelt de vegetatie zich trager.

De voorgenomen verondieping van circa 30 meter diepte naar 20 meter diepte vermindert de lengte van de waterkolom ter plaatse van de stortlocatie met ongeveer een derde deel. De verminderde waterdiepte zal tot enige stijging van de gemiddelde temperatuur leiden en bovendien zal de snelheid van opwarmen en afkoelen van het water veranderen. Het voorjaar wordt als het ware iets versneld doorlopen.

Het temperatuurverloop over een jaar is met behulp van een schematisatie van het Nieuwe Meer in DUFLOW gesimuleerd, er van uitgegaan dat deze verdieping plaats vindt over het gehele meer.

De resultaten zijn weergegeven in afbeelding 2.1.. Hierbij is aangenomen is dat het meer gedurende het hele jaar volledig wordt gemengd (in de zomer door de menginstallatie en in de winter door de natuurlijke omstandigheden) en dat het gehele watervolume wordt opgewarmd (in feite is dat niet het geval omdat de verondieping slechts plaatselijk is). In de berekening is gebruik gemaakt van meteorologische bekende gegevens uit de periode maart 1991 tot en met februari 1992.

Afbeelding 2.1.: Berekend temperatuurverloop Nieuwe Meer voor en na verondieping.



Bij een verondieping tot 20 meter verloopt de opwarming ter plaatse van de stortlocatie in het voorjaar sneller dan bij de oorspronkelijke diepte doordat het volume van het meer is afgenomen. Bij die diepte is de temperatuur in de zomer maximaal ongeveer 1,5 °C hoger¹ dan momenteel. De afkoeling in het najaar verloopt eveneens sneller. Deze temperatuurverschillen verlopen stapsgewijs, evenredig aan het verloop van de verondieping. De verondieping van het Nieuwe Meer duurt tenminste enkele tientallen jaren. Daardoor zal de volumeverandering en dus ook de temperatuursverandering geleidelijk plaatsvinden.

Over de effecten van deze temperatuurwijzigingen kan het volgende worden gezegd.

- Bekend is dat biologische processen drie maal sneller verlopen bij een temperatuursverhoging van 10° C. Een temperatuursverhoging van 1 à 2 °C heeft echter geen kwantificeerbare effecten (Marten Scheffer, 1998). Gezien de geringe temperatuursverandering (maximaal 1,5 °C), die bovendien in enkele decennia wordt opgebouwd, worden dan ook geen effecten verwacht op de waterkwaliteit en de levensgemeenschap ter plaatse van de stortlocatie in het Nieuwe Meer. Dit mede gezien de geleidelijkheid in de temperatuursverandering.
- De temperatuursveranderingen zijn beschreven als ware het gehele meer een stortlocatie. De werkelijke temperatuursverandering is aanzienlijk kleiner (bij een evenredig verband tussen volume en temperatuur is de temperatuurwijziging slechts circa $0,16 \times 1,5 \text{ °C} = \text{circa } 0,25 \text{ °C}$)

¹In de huidige situatie, met een maximale diepte van circa 30 m, komt het berekende temperatuurverloop niet geheel overeen met de gemiddelde gemeten per maand in de periode 1995-1999. In het voorjaar warmt het water in het Nieuwe Meer sneller op dan op basis van de bekende gegevens van 1991 wordt berekend.

omdat slechts in een beperkt gedeelte van het meer wordt gestort. Indien bij een temperatuurverschil van 1 à 2° C al geen effecten aantoonbaar zijn, zoveel te meer zal dat gelden bij een temperatuursverschil van 0,25 °C.

2.1.3. Zuurstofgehalte

De gestorte specie bevat 18% organisch stof. Voor de afbraak van dit organisch materiaal is zuurstof nodig en dus zal op de stortlocatie de zuurstofvraag toenemen. Dit geldt vooral in de zomer wanneer de afbraak door bacteriën het grootst is. Het biologisch zuurstofverbruik van het slib is echter niet bekend. Er geldt evenwel dat de gehele waterkolom door de menginstallatie (circulatiesnelheid 1 m/uur) intensief in contact wordt gebracht met de buitenlucht. Daardoor mag worden aangenomen dat de afbraakprocessen niet tot uitdrukking komen in een significante daling van het zuurstofgehalte. Deze aanname is te meer aannemelijk als deze wordt vergeleken met resultaten van veldonderzoek (Heidemij, 1989). In dat onderzoek werd geconcludeerd dat in een gestratificeerde toestand van het Braassemermeer, het storten van slib zelfs in het hypolimnion geen zuurstofloosheid tot gevolg had. In een gemengd Nieuwe Meer, met hogere zuurstofgehalten, zijn derhalve geen merkbare effecten te verwachten.

2.1.4. Zuurgraad (pH)

De pH van het oppervlaktewater in het Nieuwe Meer zal niet noemenswaardig veranderen door het storten van baggerspecie, want het meer heeft een zeer stabiele pH en metingen hebben aangetoond dat in baggerspecie geen sterk verzurende of alkaliserende stoffen aanwezig zijn. Er is dus evenmin colloïdvorming te verwachten als gevolg van wijzigingen van de pH. Dit is echter wel een aspect dat van belang is om te monitoren omdat colloïdvorming zeer onwenselijk is.

2.1.5. Zichtdiepte

algemeen

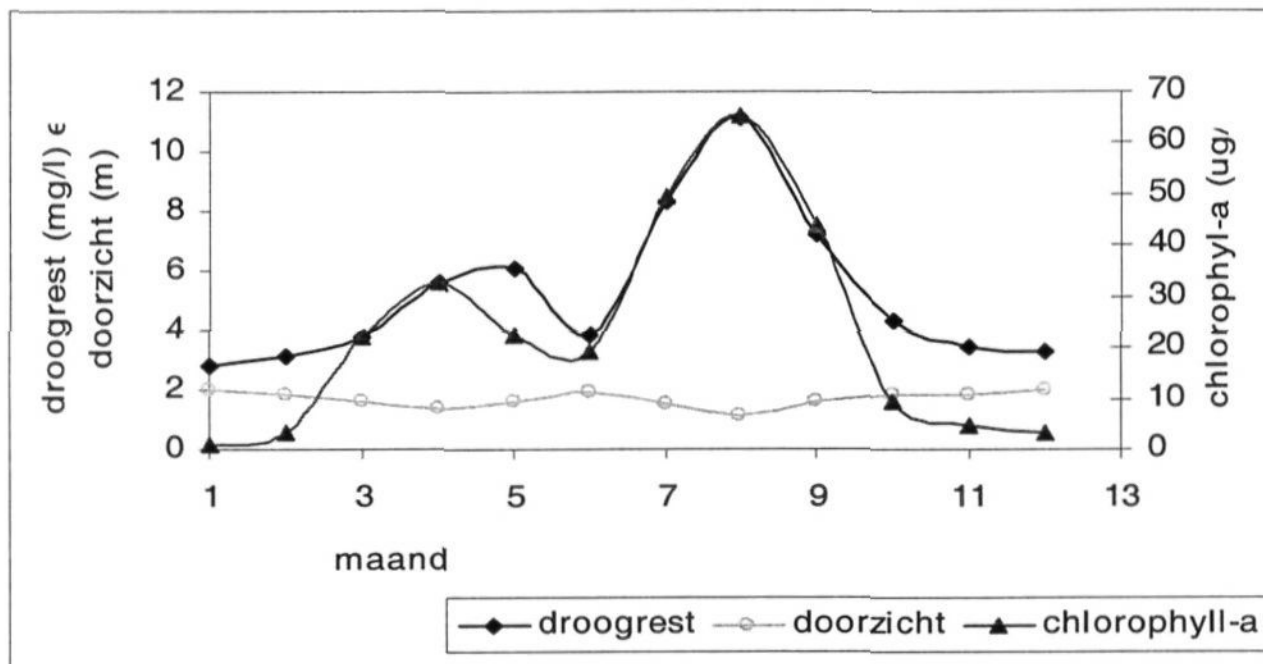
In een meer dragen verschillende stoffen bij aan de uitdoving (extinctie) van licht onder water. Algen, organisch en anorganisch zwevend stof dragen alle in verschillende mate bij aan het lichtklimaat onder water. De mate van uitdoving van licht bepaalt het doorzicht. Het doorzicht is omgekeerd evenredig met de totale uitdoving van licht. Het doorzicht in het Nieuwe Meer was in de afgelopen twintig jaar 's winters gemiddeld 2 - 2,5 meter en 's zomers gemiddeld 1,5 - 2 meter (gegevens Rijnland). De gemiddeld lage zwevend stofconcentraties (corresponderend met lage chlorofyl-a gehalten), die waarschijnlijk veroorzaakt worden door netto sedimentatie in het diepe Nieuwe Meer, zijn hiervoor verantwoordelijk. De doorzichtnorm voor zwemwaterkwaliteit is 1,0 meter.

relaties tussen doorzicht, zwevend stof en chlorofyl-a

In afbeelding 2.2. is het verloop van de maandgemiddelde concentraties zwevend stof (als droogrest), chlorofyl-a en doorzicht (op basis van gegevens van Rijnland) over een periode van 10 jaar voor de komst van de menginstallatie weergegeven. In deze metingen bevat het zwevend stof zowel organisch als anorganisch materiaal. In bijlage 2 is voor dezelfde parameters het verloop van alle meetgegevens weergegeven van de totale periode waarvan gegevens beschikbaar waren.

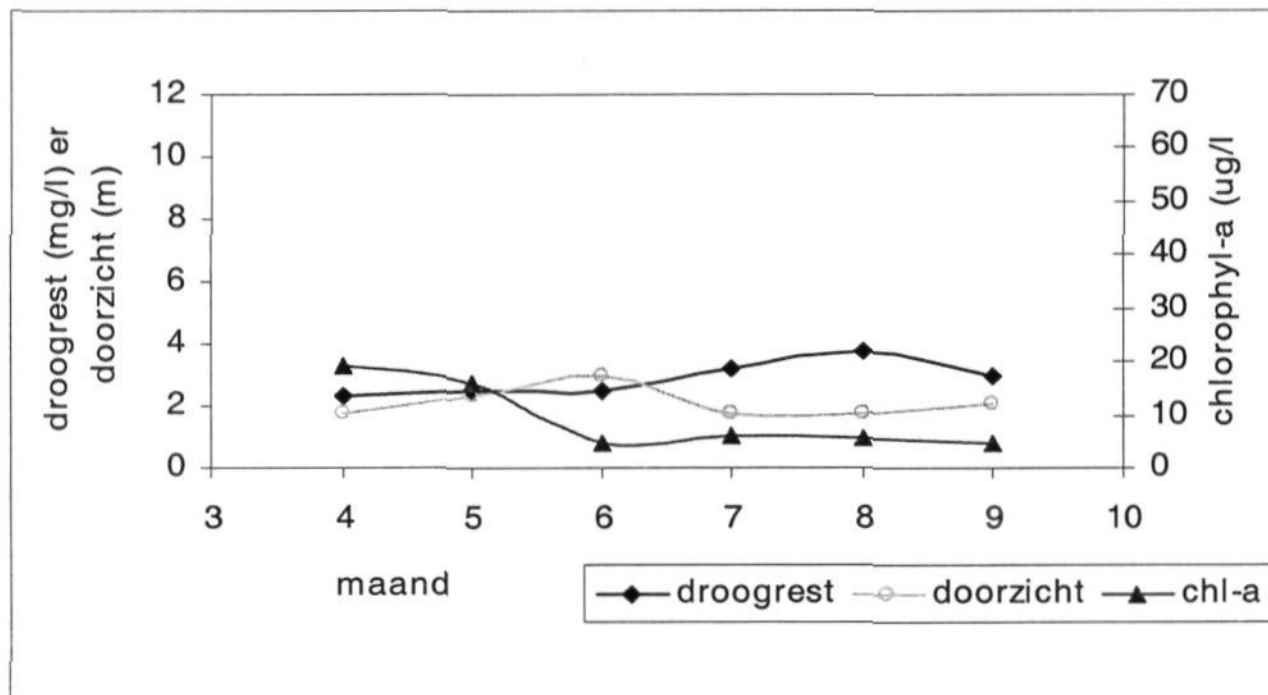
Uit afbeelding 2.2. blijkt dat de zwevend stofconcentratie dezelfde trend volgt als de chlorofylconcentratie, een maat voor de hoeveelheid algen. Het grootste verschil tussen zomer en winter zit dus in de bijdrage van algen aan het lichtklimaat. Het doorzicht varieert rond de 2 meter.

Afbeelding 2.2.: Verloop van de maandgemiddelde concentraties voor zwevend stof, chlorofyl en doorzicht over de periode 1982-1991. (Bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)



In afbeelding 2.3. zijn dezelfde gemiddelde concentraties uitgezet als in afbeelding 2.2., maar nu voor de periode 1996-2000, dus na de komst van de menginstallatie.

Afbeelding 2.3.: Verloop van de maandgemiddelde concentraties voor zwevend stof, chlorofyl en doorzicht in de periode 1996 - 1999 (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)



Uit vergelijking van beide afbeeldingen komt naar voren dat na de komst van de menginstallatie een sterke daling van de gehalten aan zwevend stof (uitgedrukt als droogrest) en chlorofyl-a is opgetreden. Het maandgemiddelde doorzicht nam echter niet duidelijk toe. Uit het verloop van de individuele metingen (zie bijlage 2) lijkt wel sprake van enige verbetering van het doorzicht (af en te hogere maximale waarden en een afname van de minimale waarden), maar gerelateerd aan de duidelijke afnames van zwevend stof en chlorofyl-a is de doorzichtsverbetering gering. Waarschijnlijk is dit het gevolg van de komst van andere soorten algen na ingebruikname van de menginstallatie (geen kolonievormers meer), die een relatief grotere invloed op het doorzicht hebben.

De verschillende componenten in oppervlaktewater (water, zwevend stof en algen) leveren een bijdrage aan de uitdoving van licht. De bijdrage van de verschillende componenten aan het reciproke doorzicht (S_d^{-1} ; Secchidiepte) wordt gegeven door:

$$S_d^{-1} \text{ tot} = S_d^{-1} \text{ acht} + S_d^{-1} \text{ algen} + S_d^{-1} \text{ zwevend stof} \quad [1]$$

$$S_d^{-1} \text{ tot} = \text{totale reciproke doorzicht (m}^{-1}\text{)}$$

$$S_d^{-1} \text{ acht} = \text{achtergrondwaarde reciproke doorzicht (m}^{-1}\text{)}$$

$$S_d^{-1} \text{ algen} = \text{reciproke doorzicht door algen (m}^{-1}\text{)}$$

$$S_d^{-1} \text{ zwevend stof} = \text{reciproke doorzicht door zwevend stof (organisch + mineraal) (m}^{-1}\text{)}$$

Hierbij wordt een lineaire relatie verondersteld tussen de concentratie van een component en de bijdrage aan de vermindering van het doorzicht:

$$S_d^{-1} \text{ acht} = k_{\text{alg}} * [\text{chl-a}] \quad [2]$$

$$S_d^{-1} \text{ zwevend stof} = k_{\text{zw}} * [\text{zw}] \quad [3]$$

$$k_{\text{alg}} = \text{specifieke coëfficiënt voor algen (m}^{-1} \cdot \mu\text{g}^{-1} \cdot \text{l}^{-1}\text{)}$$

$$[\text{chl-a}] = \text{chlorofyl-a concentratie (}\mu\text{g.l}^{-1}\text{)}$$

$$k_{\text{zw}} = \text{specifieke coëfficiënt voor zwevend stof (m}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{l}^{-1}\text{)}$$

$$[\text{zw}] = \text{zwevend stof concentratie (mg.l}^{-1}\text{)}$$

Voor het Nieuwe Meer waren gegevens over droogrest (filter 0,45 μm ; mg.l^{-1}), doorzicht (meter) en Chl-a ($\mu\text{g.l}^{-1}$) beschikbaar. Daarvan zijn de zomer halfjaren (april-september), na het aanzetten van de beluchting (1996-1999) gebruikt. Verder is aangenomen dat de droogrest bestaat uit zwevend stof en algen (vergelijking 4). Over de verdeling van zwevend stof over een organische en een minerale fractie is niets bekend. Ook de korrelgrootteverdeling van het zwevend stof is niet bekend.

$$[\text{zw}] = \text{droogrest} - (m_a * \text{chl-a}) \quad [4]$$

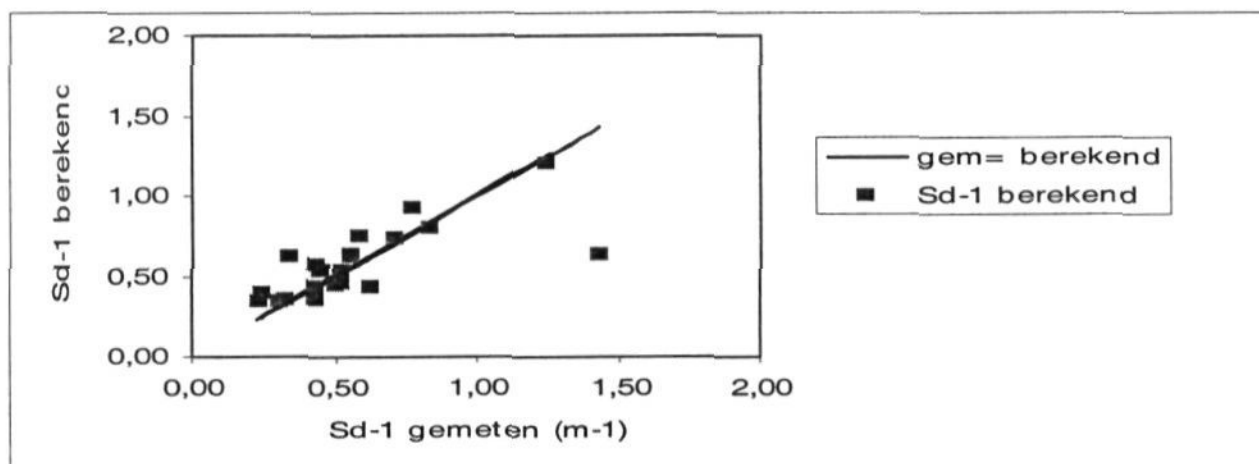
$$m_a = \text{omrekening tussen chl-a en zwevend stof} = 0,07 \text{ (Buiteveld 1990)}$$

Op basis van de relatie tussen de totale droogrest en reciproke doorzicht in het zomerhalfjaar is $S_d^{-1} \text{ acht}$ berekend: 0,24. Bij deze $S_d^{-1} \text{ acht}$ zijn ook de specifieke coëfficiënt voor algen (k_{alg}) en de specifieke coëfficiënt voor zwevend stof (k_{zw}) geschat op basis van de chlorofyl-a concentratie en de zwevend stof concentratie, bij gebruikmaking van alle data uit de zomerhalfjaren. Dit resulteert in de volgende relatie tussen de componenten en de vermindering van doorzicht:

$$S_d^{-1} \text{ tot} = 0,24 + 0,014 * [\text{chl-a}] + 0,091 * [\text{zw}] \quad [5]$$

De prestatie van het model zijn: $r^2 = 0,5$; de relatieve fout is 20%. Uit de lineaire regressie volgt dat zowel de relatie tussen zwevend stof en doorzicht als de relatie tussen chlorofyl-a en doorzicht significant is. In afbeelding 2.4. is de gemeten versus de berekende reciproke Secchi-diepte weergegeven.

Afbeelding 2.4.: Berekende versus gemeten reciproke Secchi-diepte.



De punten in grafiek zijn berekend met behulp van de hiervoor bepaalde relatie $Sd^{-1}_{tot} = 0,24 + 0,014 \cdot [chl-a] + 0,091 \cdot [zw]$. Als alle punten op de lijn zouden liggen, zouden de berekende waarden gelijk zijn aan gemeten waarden.

Voor de randmeren zijn door Buiteveld (1990) waarden afgeleid voor de achtergrondswaarde ($0,30 \text{ m}^{-1}$), voor de specifieke coëfficiënt voor chlorofyl $0,011 \text{ (m}^{-1}/\mu\text{g/l)}$ en voor die van zwevend slib circa $0,06 \text{ (m}^{-1}/\text{mg/l)}$ afgeleid. De waarden voor het Nieuwe Meer komen hier redelijk mee overeen. De achtergrondswaarde is in vergelijking met de randmeren aan de lage kant, vooral omdat deze waarde voor het Nieuwe Meer ook de bijdrage van gilvin (humuszuren) aan de vermindering het doorzicht omvat. Deze bijdrage van gilvin zal in het Nieuwe Meer echter klein zijn. De specifieke coëfficiënt voor zwevend stof ligt voor het Nieuwe Meer wat aan de hoge kant. Dit betekent dat de effecten van een verandering van de zwevend stof concentratie relatief sterk doorwerken in de vermindering van het doorzicht.

toekomstverwachting

De verwachtingen over de toekomst zijn opgesteld op grond van een analogie benadering met het verleden en op berekeningen.

Op grond van een analogie met het verleden kan het volgende worden gesteld. Ook in de periode van 1962 tot 1988 is Amsterdamse baggerspecie gestort in het westen van het Nieuwe Meer, met een intensiteit van gemiddeld 100.000 m^3 per jaar gedurende het hele jaar: zowel het gestorte materiaal als de hoeveelheid is overeenkomstig de huidige plannen. In afbeelding 2.2. is te zien dat de zwevend stofconcentratie in 1982-1991 's winters gemiddeld $3,5 \text{ mg/l}$ bedroeg. Dit duidt erop dat ook tijdens deze periode van intensief storten geen accumulatie van zwevend stof in het meer optrad (de zomerperiode wordt buiten beschouwing gelaten omdat voor de komst van de menginstallatie de zwevend stof concentratie 's zomers sterk bepaald werd door algenbloei).

De zwevend stof concentraties zijn na de komst van de menginstallatie in de winter iets lager (berekend op gemiddeld $2,1 \text{ mg/l}$) dan in de periode dat er werd gestort (gemiddeld $3,5 \text{ mg/l}$). Dit zou erop kunnen duiden dat de zwevend stof concentratie bij hernieuwd storten weer iets zou kunnen toenemen. Uit de afbeelding 2.2. is echter ook te zien dat ook bij de gemiddelde zwevend stof concentratie van $3,5 \text{ mg/l}$ in de winterperiode het doorzicht nog steeds $1,5$ à 2 meter bedraagt.

Het doorzicht in de zomerperiode zal ook bij storten in de toekomst voornamelijk worden bepaald door de bijdrage van algen.

Verder wordt het zwevend stof gehalte nog beïnvloed door grote watervlooiën en driehoeksmosselen. Beide organismen zijn in staat om fijn zwevend materiaal uit de waterkolom te filteren en te doen sedimenteren. Vervolgens kan eventuele vlokvorming van fijn zwevend stof als gevolg van de menginstallatie tot een verhoogde sedimentatie leiden. Ook dit effect kan bijdragen aan een beperking van de toename van de zwevend stof door het storten van baggerspecie. Genoemde effecten zijn met behulp van de beschikbare informatie niet te kwantificeren. Als er effecten zijn dan betekent dit dat het effect op het doorzicht nog verder wordt gereduceerd. De kwalitatief bepaalde effecten betreffen hier duidelijk een worst-case benadering.

De berekeningen met de afgeleide relatie (5) geven voor de huidige situatie (zomergemiddeld 2,9 mg/l zwevend stof en 9 µg/l chl-a, zie hoofdstuk 3) een doorzicht van 1,6 meter. Deze berekende waarde ligt in de zelfde orde van grootte als het gemiddelde van de gemeten waarde (1,5 à 2 meter, zie afbeelding 2.2.). Als de concentratie zwevend stof ten gevolge van de stortactiviteiten na een jaar met circa 3 mg/l toeneemt, van 2,5 mg/l tot 5,5 mg/l (zie bijlagenotitie 4.VI., de notitie zal 'Modelberekeningen zwevend stoftransport'), zal het doorzicht afnemen naar circa 1,2 meter, een afname van maximaal 25%. Een verdere toename van de concentratie zwevend stof wordt niet verwacht omdat er ook in het verleden geen sprake was van cumulatieve effecten. Een verdere afname van het doorzicht wordt daardoor evenmin verwacht.

conclusie

Op grond van dit alles wordt verwacht dat het doorzicht in het zomerhalfjaar hooguit in geringe mate (berekend is een maximale afname van 1,6 naar 1,2 meter, dat is een afname van circa 25%) en mogelijk zelfs in het geheel niet zal afnemen als gevolg van de stortactiviteiten. Accumulatie van zwevend stof en daarmee een sterke afname van het doorzicht wordt niet verwacht. Het wordt onwaarschijnlijk geacht dat de zichtdiepte in het zomerhalfjaar tot beneden de zwemwaternorm van 1 meter zal dalen. Ter controle van deze veronderstellingen is het echter wenselijk de verwachte effecten op doorzicht door monitoring te verifiëren.

2.1.6. Nutriënten

algemeen

Als gevolg van het storten van baggerspecie zullen de nutriëntgehaltenes mogelijk toenemen als gevolg van twee factoren:

- Door de verondieping neemt de inhoud van het meer af en daardoor de verblijftijd van het water eveneens. Dit leidt tot een iets sterkere uitwisseling van water met de Ringvaart waar de gehaltenes aan nutriënten iets hoger zijn dan in het Nieuwe Meer.
- Door de nalevering van nutriënten uit de gestorte baggerspecie.

Deze twee factoren worden hierna in algemene zin toegelicht.

Door de verondieping van het Nieuwe Meer neemt de inhoud van het meer met circa 16% af. Als gevolg daarvan neemt de gemiddelde verblijftijd eveneens met circa 16% af, van gemiddeld 9,7 maand naar 8,1 maand. Door deze volumeverkleining wordt de uitwisseling met de Ringvaart gemiddeld nog iets belangrijker dan die al is. In tabel 2.2. zijn de huidige concentraties (gemiddeld 1996-2000) van totaal stikstof en totaal fosfaat gegeven voor het Nieuwe Meer en de Ringvaart.

Tabel 2.2.: Concentraties totaal stikstof en totaal fosfaat in Nieuwe Meer en Ringvaart (1996-2000)

Maand	Nieuwe Meer		Ringvaart-Zuid		Ringvaart-Noord	
	Tot N (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot N (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot N (mg/l)	Tot-P (mg/l)
1	3,5	0,35	5,2	0,50	5,7	0,47
2	3,6	0,33	4,9	0,39	5,3	0,43
3	4,4	0,37	5,7	0,42	4,5	0,34
4	4,3	0,33	5,7	0,50	4,2	0,34
5	4,2	0,33	4,4	0,54	4,1	0,40
6	3,9	0,39	4,3	0,59	3,8	0,47
7	3,7	0,44	3,8	0,63	3,2	0,52
8	3,4	0,45	4,0	0,72	3,2	0,53
9	3,1	0,44	4,2	0,75	3,2	0,60
10	3,4	0,48	3,9	0,49	4,5	0,75
11	3,4	0,48	4,3	0,55	4,1	0,52
12	3,4	0,45	4,6	0,43	3,6	0,46
Jaar	3,7	0,40	4,6	0,54	4,1	0,49
Zomer	3,8	0,40	4,4	0,62	3,6	0,47

Uit deze tabel blijkt dat de concentraties van totaal stikstof en totaal fosfaat in de Ringvaart iets hoger zijn dan in het Nieuwe Meer. Dit geldt vooral voor de Ringvaart-Zuid. In hoeverre deze hogere nutriëntgehalten leiden tot een toename van de nutriëntgehalten in het Nieuwe Meer is echter onzeker. De lagere gehalten aan nutriënten in het Nieuwe Meer worden thans waarschijnlijk veroorzaakt door sedimentatie van particulier materiaal uit de Ringvaart. Het is de vraag of en zo ja in hoeverre dit proces wordt beïnvloed door een vermindering van de verblijftijd van 9,7 naar 8,1 maand.

Nalevering van nutriënten uit de gestorte baggerspecie is niet uitgesloten. De omvang daarvan is echter onbekend. In de huidige situatie wordt de belasting van het Nieuwe Meer voor 30% bepaald door nalevering (Schaik en Van der Veer, 1995). Nalevering hangt samen met de ijzer-fosfaatverhouding in het sediment; deze verhouding is niet bekend. Omdat het toekomstige sediment dezelfde herkomst en in hoge mate een zelfde samenstelling heeft als het huidige sediment (zie de bijlagenotitie 2.1., de notitie Randvoorwaarden en uitgangspunten), is niet te verwachten dat de nalevering significant zal veranderen.

Beide factoren samen sluiten enige toename van de nutriëntengehaltes niet uit. Echter, als gevolg van de aanwezigheid van de menginstallatie komt een eventuele toename toch niet tot expressie in de vorm van hogere algendichtheden in het Nieuwe Meer. Omdat verwacht mag worden dat het water in de Ringvaart altijd een minder goede kwaliteit zal houden dan dat in het Nieuwe Meer, mag tevens worden verwacht dat de waterkwaliteit van de Ringvaart niet significant zal verslechteren; het water is en blijft hypertroef.

fosforbalans

Uit de stofbalansen van fosfor voor de jaren 1993 en 1994 blijkt dat het belangrijkste proces dat zorgt voor verwijdering van fosfor uit het meer sedimentatie is (Schaik en Van der Veer, 1995). De meeste sedimentatie treedt op in de zomer. De sedimentatie is groter dan de nalevering van fosfor uit de waterbodem. Door dit proces zijn de fosforconcentraties van het water in de Nieuwe Meer vooral in de zomer lager dan in de Ringvaart waar fosfor niet bezinkt. Als het meer is verondiept, worden nog steeds steeds dezelfde hoeveelheden fosfor aangevoerd vanuit de verschillende bronnen (Ringvaart, gemalen etc).

Aannemende dat de nalevering door de afname van de verblijftijd niet wordt beïnvloed – de stofconcentraties geven geen aanleiding tot een andere veronderstelling – alsmede aannemende dat er een lineair verband bestaat tussen sedimentatiehoeveelheid en verblijftijd, leidt een afname

van de sedimentatie met 16% tot een toename van de P-concentratie met 9% tot 0,45 mg/l (tabel 2.3.).

Tabel 2.3.: Jaarbalans en gemiddelde concentratie voor fosfor, in 1993 en na verondiepen

1993			Toekomst					
In	kg	mg/l	Uit	kg	mg/l	Uit	kg	mg/l
Neerslag	714	0,55	Verdamping	0	0	Verdamping		
Gemaal R	1027	0,35	Inlaten	948	0,41	Inlaten		
Gemaal B	347	0,33	Inzijing	245	0,41	Inzijing		
Sluiswater	1127	0,45	Sluiswater	47	0,41	Sluiswater		
Uitwisseling	152	0,57	Uitwisseling	1737	0,43	Uitwisseling		
Uitwisseling	7437	0,52	Uitwisseling	5821	0,41	Uitwisseling		
Nalevering	4568		Sedimentatie	5274		Sedimentatie	5030	
			Berging	1301		Berging		
Totaal	15372	0,46	Totaal	15372	0,41	Totaal	15372	0,45

De vraag is of de sedimentatie wel lineair met de verblijftijd zal afnemen. Ten eerste zijn de verblijftijden in het Nieuwe Meer zo lang dat sedimentatie ook bij een afname van 16% nog wel zal optreden en ten tweede zal de afname niet lineair zijn. De berekening is daarmee een worst-case benadering. In werkelijkheid zal de concentratieverhoging veel geringer kunnen zijn. Vanwege het geringe effect, bepaald volgens de worst-casebenadering met de conservatieve fosforbalans, wordt het niet zinvol geacht te proberen een nauwkeuriger schatting te maken met behulp van een waterkwaliteitsmodel. Zo'n schatting zou ook moeilijk zijn te maken omdat de informatie ontbreekt om zo'n model goed te calibreren.

stikstofbalans

Uit de stofbalansen van stikstof voor de jaren 1993 en 1994 blijkt dat de belangrijkste processen die zorgen voor verwijdering van stikstof uit het meer sedimentatie en denitrificatie zijn (Schaik en Van der Veer, 1995). Denitrificatie is de omzetting van stikstof in stikstofgas waardoor stikstof uit het systeem verdwijnt. Sedimentatie van stikstof en denitrificatie zijn belangrijker in de zomer dan in de winter. De nalevering van stikstof is kleiner dan de sedimentatie en denitrificatie. Evenals voor stikstof zal de aanvoer van stikstof niet veranderen als het meer is verondiept.

Voor stikstof kan een zelfde redenatie gevolgd worden als voor fosfor. De aanvoer van stikstof uit alle bronnen zal gelijk blijven en alleen de sedimentatie zal afnemen. Bij een afname van de sedimentatie met 16% zal de totaal stikstofconcentratie in het Nieuwe Meer toenemen met 10% tot 4,4 mg/l (tabel 2.4.).

Tabel 2.4.: Jaarbalans en gemiddelde concentratie stikstof, na 1993 en na verondiepen

1993			Toekomst					
In	kg	mg/l	Uit	kg	mg/l	In	kg	mg/l
Neerslag	6779	5,2	Verdamping	0	0	Verdamping		
Gemaal R	7071	2,4	Inlaten	9987	4,3	Inlaten		
Gemaal B	2827	2,7	Inzijing	2440	4,1	Inzijing		
Sluiswater	14110	5,6	Sluiswater	469	4,1	Sluiswater		
Uitwisseling	1656	6,2	Uitwisseling	15223	3,7	Uitwisseling		
Uitwisseling	78856	5,5	Uitwisseling	56784	4,0	Uitwisseling		
Berging	14874		Sedi+denitr.	55033		Berging		
Nalevering	13765					Sede+denitr.	46778	
Totaal	139936	4,6	Totaal	139936	4,0	Totaal	139936	4,4

Ook hier geldt weer dat de afname van de sedimentatie erg conservatief is ingeschat. Bovendien bevat deze post op de stikstofbalans ook de denitrificatie, die door verondieping naar verwachting niet zal veranderen. In werkelijkheid is de te verwachten concentratieverhoging waarschijnlijk

geringer. Net als bij fosfor wordt het niet zinvol geacht te proberen een nauwkeuriger schatting te maken met behulp van een waterkwaliteitsmodel.

Ook in de vorige stortperiode tot 1988 waren de concentraties van stikstof niet hoger dan in de afgelopen 10 jaar. Als er in die periode mineralisatie vanuit het gestort materiaal is opgetreden werd deze gecompenseerd door denitrificatie. Ook emissie van vrij ammoniak valt niet te verwachten aangezien het storten in de winter (temperatuur meestal onder de 15°C) plaats vindt en de pH onder 8,5 ligt.

conclusie

Als gevolg van de afname van de gemiddelde verblijftijd van het water in het Nieuwe Meer, van 9,7 maand naar 8,1 maand, nemen de nutriëntgehalten iets toe. Nalevering uit het gestorte materiaal speelt geen rol van betekenis omdat de optredende concentratieverschillen zowel in de baggerspecie als in het oppervlaktewater gering zijn; ook de voor de nalevering belangrijke ijzer-fosfaatverhouding verandert niet. De toename van de P-concentratie is berekend op 9%, de toename van de N-concentratie op 10%; de berekende waarden zijn 0,45 mg/l respectievelijk 4,4 mg/l. Het oppervlaktewater is thans reeds, met gehalten van 0,41 mg/l respectievelijk 4,0 mg/l, hypertroof en blijft dat. Door de werking van de menginstallatie komen de toenames in de nutriëntgehalten echter niet tot expressie in hogere algendichtheden. Verder zullen de nutriëntgehalten in het Nieuwe Meer lager blijven dan die in de Ringvaart doordat in het Nieuwe Meer sprake is van sedimentatie van slib, in tegenstelling tot het water in de Ringvaart.

2.1.7. Toxische stoffen

In deze paragraaf wordt onderscheid gemaakt in opgeloste toxische stoffen en aan zwevend stof gebonden stoffen.

opgeloste stoffen

effecten op bodemdieren

De in waterbodems aanwezige verontreinigingen kunnen oplossen in het poriewater tussen de slibdeeltjes, vervolgens vrijkomen en dan in de richting van het grondwater en het oppervlaktewater worden geperst. Wanneer de concentratie aan toxicanten in poriewater hoger is dan de zogenoemde chronische NOEC, een per diersoort-specifieke drempelwaarde, zal het betreffende organisme vergiftigingsverschijnselen vertonen. Met het spreadsheetmodel 'Trefkans' kan, op basis van stofgehalten in het sediment, voor geselecteerde bio-essays de kans worden berekend op het waarnemen van vergiftigingsverschijnselen. Per stof wordt daarbij gerekend met een bepaalde konstante (K_p), die een maat is voor de hechting van die stof aan slib/bodemdeeltjes.

Omdat er in het Nieuwe Meer al een baggerbodem ligt en sprake is van twee te storten specieklassen (een 'slechtste klasse 2 - specie' en een 'meest waarschijnlijk te storten specie', zie de notitie 'Randvoorwaarden en uitgangspunten'), is voor deze drie specieklassen, ter onderlinge vergelijking, een Trefkans-berekening gemaakt, zie bijlage 3 bij deze notitie.

Toelichting Trefkansberekeningen (zie bijlage 3)

Om voor de toplaag van het sediment en de te storten specie na te gaan of er mogelijk verschillen zijn in toxiciteit is het spreadsheet-programma 'TREFKANS' ingezet. Dit spreadsheet wordt geleverd bij het STOWA-rapport 'Ecotoxicologische risicobeoordeling van verontreinigde waterbodems' (STOWA, 1997) om na te gaan wat de meest kansrijke techniek (bioassay) is om eventuele effecten van verontreinigingen in de waterbodem aan te tonen. Hiertoe worden in het spreadsheet de gestandaardiseerde concentraties in de waterbodem ingevoerd (C_{sed}). Omdat het het meest waarschijnlijk is dat voor de meeste bodemdieren toxische effecten grotendeels teweeg worden gebracht via blootstelling aan de in poriewater opgeloste toxische stoffen, worden de ingevoerde totaalgehalten omgerekend naar poriewaterconcentraties (C_{pw}). Vervolgens wordt voor iedere problematische stof de concentratie in poriewater vergeleken met de gevoeligheid van verschillende bioassays voor de betreffende stof, wat resulteert in de trefkansseenheid (TE). Met een $TE > 1$ is er een reële kans (+) dat er met die bioassay een effect wordt gevonden. Rekening houdend met onder andere de mogelijkheid op een verhoogde beschikbaarheid van de verontreinigingen voor opname door organismen, is gesteld dat er nog tot een TE-waarde van 0,1 de mogelijkheid ($\pm$) bestaat dat er toxiciteit wordt gevonden.

Uit de berekeningen met het spreadsheet 'TREFKANS' blijkt dat zowel de huidige waterbodem als de slechtste klasse 2 specie en de meest waarschijnlijke specie een reële kans voorspellen op toxische verschijnselen op *Daphnia magna* (watervlo). Voor de overige bodemdieren scoort de slechtste klasse 2 specie iets slechter op de metalen en de huidige waterbodem iets slechter op de PAK's. De meest waarschijnlijke specie scoort het best, zowel wat betreft de metalen als de PAK's. Te overwegen is om de huidige toplaag en de te storten specie te screenen op toxiciteit met kansrijke bioassay(s) om na te gaan wat daadwerkelijk de toxiciteit van de monsters is.

effecten op de waterkwaliteit

In tabel 2.5. worden de concentraties van de meest relevante, snelst oplopende toxische stoffen in het poriewater van de 'slechtste klasse 2' -specie vergeleken met de concentraties van die stoffen in het oppervlaktewater in het Nieuwe Meer. De in de tabel opgenomen K_p -waarden zijn identiek aan de waarden die zijn gebruikt voor de bepaling van de MTR-waarden.

Tabel 2.5.: Chemische samenstelling poriewater slechtste klasse 2-specie, in vergelijking tot het Nieuwe Meer-water

Parameter	Concentratie slechtste klasse 2 (mg/kg slib)*	K_p sediment	Concentratie poriewater slechtste klasse 2 ($\mu\text{g/l}$)**	Huidige concentratie Nieuwe Meer-water ($\mu\text{g/l}$ ***)
Cadmium	7,5	85114	0,088	0,200
Kwik	1,6	112202	0,014	0,020
Koper	90	33884	2,656	3,800
Nikkel	45	5248	8,575	4,000
Lood	530	426580	1,242	2,000
Zink	720	72444	9,939	8,000
Chroom	380	190546	1,994	2,000
Arseen	55	6607	8,325	4,650

* bron: bijlagenotitie 2.1., de notitie Randvoorwaarden en uitgangspunten, tabel 1.1.

** poriewaterconcentratie = concentratie sediment totaal / K_p

*** gemiddelde van de 4 metingen van het afgelopen jaar (meetgegevens Rijnland)

Uit de tabel wordt geconcludeerd dat de concentraties in de slechtste klasse-2 specie voor de meeste stoffen lager ligt dan de huidige concentraties in het Nieuwe Meer. Alleen de concentraties van nikkel, zink en arseen blijken in het poriewater van de slechtste klasse 2 specie hoger te zijn dan de huidige concentraties in het water van het Nieuwe Meer.

In de bijlagenotitie 4.1., de notitie Consolidatieberekeningen, is voor een groot aantal gevallen de toestroom naar het grondwater en het oppervlaktewater berekend. In tabel 2.6. is voor de grootste toestromingen naar het oppervlaktewater de upflow in mm per etmaal berekend.

Tabel 2.6.: Omvang van de upflow, berekend voor de grootste toestromingen naar het oppervlaktewater, bij verschillende alternatieven

Alternatief	Tijdvak	Gemiddelde upflow per jaar	Upflow per dag
Alternatief 1, aanvoer 60.000 m ³ /j			
-storten west, bakje west-1	2000-2005	0,178 m/j	0,49 mm/dag
Alternatief 2, aanvoer 60.000 m ³ /j			
-storten oost, bakje oost-1	2000-2001	1,010 m/j	2,77 mm/dag
-storten oost, bakje oost 1	2001-2020	0,149 m/j	0,41 mm/dag
Alternatief 3, aanvoer 60.000 m ³ /j			
-storten hele meer, bakje west-1	2001-2005	0,193 m/j	0,53 mm/dag
-storten hele meer, bakje oost-1	2001-2005	0,600 m/j	1,64 mm/dag
alternatief 1A, tot NAP -7,5 m			
-storten west, bakje west-1	2001-2005	0,175 m/j	0,48 mm/dag
alternatief 1B, tot NAP -20 m			

-storten west, bakje west-1 alternatief 1C, aanvoer 20.000 m³/j	2001-2005	0,183 m/j	0,50 mm/dag
-storten west, bakje west-1 alternatief 1D, aanvoer 12.0.000 m³/j	2001-2020	0,070 m/j	0,19 mm/dag
-storten west, bakje west-1	2001-2002	0,415 m/j	1,14 mm/dag

Op een waterkolom van 15 à 20 meter is een dergelijke upflow gering: in de beginperiode wordt per dag 0,003 tot 0,02% van de totale waterkolom vervangen door uittredend poriewater. In alternatief 2 (storten oost) is die upflow het grootst. In latere perioden neemt de uittreding naar het oppervlaktewater verder af (bijlagenotitie 4.I., de notitie Consolidatieberekeningen). Het uittredende poriewater heeft bovendien een met het Nieuwe Meerwater vergelijkbare kwaliteit wat betreft de meeste zware metalen; alleen de concentraties van nikkel, zink en arseen zijn in het poriewater hoger dan in het Nieuwe Meerwater (tabel 2.2.). Een cumulatief effect is evenmin te verwachten omdat, door aan de ene kant de open verbinding met de Ringvaart van de Haarlemmermeer met zijn peilschommelingen en waterbewegingen en aan de andere kant de Schinkelsluis en het uitwateringsgemaal, er een langzame, maar voortdurende verversing van het Nieuwe Meerwater is. De verblijftijd van het Nieuwe Meerwater bedraagt 9,7 maanden (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland, 1995), na verondiepen is deze afgenomen tot 8,1 maanden.

Geconcludeerd wordt dat de hoeveelheid uittredend poriewater zodanig gering is dat die niet is uit te drukken in een meetbare concentratieverhoging van het Nieuwe Meerwater. De invloed van het uittredend poriewater op de totale waterkwaliteit van het Nieuwe Meer is derhalve verwaarloosbaar.

aan zwevend stof gebonden stoffen

Van de nutriënten en microverontreinigingen, geadsorbeerd aan het zwevend stof in het water van het Nieuwe Meer, zijn alleen totaalgegevens (opgelost + geadsorbeerd aan zwevend stof) bekend. De concentraties aan zwevend stof zijn gering; zij bedroegen in de jaren 1995 tot 1999 circa 2,5 mg/l (zie elders in deze notitie). Gezien de invloed van de Ringvaart hebben deze deeltjes daarmee de meeste verwantschap; de huidige bodem van het Nieuwe Meer wervelt niet of nauwelijks op. Door het storten van baggerspecie zal de concentratie aan zwevende deeltjes in de winter toenemen met gemiddeld 2 à 3 mg/l (zie bijlagenotitie 4.VI., de notitie Resultaten modelberekeningen). De toename van de hoeveelheden nutriënten en microverontreinigingen, als gevolg van de toename van de concentratie zwevend stof kan worden benaderd door de gehalten aan stoffen in de te storten specie (bijlagenotitie 2.I., de notitie Randvoorwaarden en uitgangspunten, tabel 1.2.), op te tellen bij de huidige concentraties in het oppervlaktewater (tabel 1.6.). Dit is voor een aantal stoffen gebeurd in tabel 2.7., uitgaande van een concentratieverhoging van 3 mg/l aan zwevend stof.

Tabel 2.7.: Verwachte chemische samenstelling oppervlaktewater na storten

Stof	Huidige samenstelling opp. water (µg/l)	Gehalten in de te storten specie (mg/kg)	Toekomstige samenstelling oppervlaktewater (µg/l)	Streefwaarde (µg/l)	MTR-taal (µg/l)
Cadmium	0,14	1,5	$0,14 + (3 \times 1,5) : 1000 = 0,14$	0,4	2
Kwik	0,03	0,83	$0,03 + (3 \times 0,83) : 1000 = 0,03$	0,07	1,2
Koper	3,20	59	$3,20 + (3 \times 59) : 1000 = 3,38$	1,1	3,8
Nikkel	3,13	25	$3,13 + (3 \times 25) : 1000 = 3,21$	4,1	6,3
Lood	1,98	163	$1,98 + (3 \times 163) : 1000 = 2,47$	5,3	220
Zink	9,43	344	$9,43 + (3 \times 344) : 1000 = 10,46$	12	40
Chroom	1,84	45	$1,84 + (3 \times 45) : 1000 = 1,98$	2,4	84
Arseen	4,78	19	$4,78 + (3 \times 19) : 1000 = 4,84$	1,3	32

Uit deze tabel blijkt dat de toevoegingen aan verontreinigende stoffen door het storten van baggerspecie zeer gering is. De MTR-waarden worden niet overschreden. Koper en arseen overschrij-

den de streefwaarde maar dat was in de huidige situatie ook al het geval. De overschrijding van arseen is bovendien van natuurlijke oorsprong.

2.1.8. Coliforme bacteriën

Er wordt geen effect verwacht op de gehalten aan coliforme bacteriën. De afbraak van deze bacteriën wordt bepaald door onder andere natuurlijke sterfte, sedimentatie en afbraak onder invloed van UV-straling. De verblijftijd is dus van invloed op de afbraak. De processen zullen ook bij verondieping van het Nieuwe Meer, ondanks de iets kortere verblijftijd, nog steeds optreden. De effecten op de coliforme bacteriën zijn derhalve gering.

2.1.9. Waterbodemsamenstelling

Voor de voorkomende bodemlevensgemeenschap is de verhouding tussen zand, klei en/of veen belangrijk in combinatie met aanwezige nutriënten en toxische stoffen. Volgens de bijlagenotitie 4.VIII., het Onderzoek waterbodem en grondwater en de bijlagenotitie 2.1., de notitie Randvoorwaarden en uitgangspunten, heeft de huidige waterbodem een toplaag met grotendeels een chemische kwaliteitsklasse 2 (matig verontreinigd) en 3 (sterk verontreinigd). Een met zink en lood ernstig verontreinigde waterbodem (klasse 4) komt plaatselijk voor in twee van de elf onderzochte vakken. Het lutum- en humusgehalte ligt rond de 15%. Er ligt ook puin op de bodem, met name in het diepe, westelijke gedeelte van het meer, in de buurt van de pier in het recreatiegebied de Oeverlanden. Bij de bemonstering van de waterbodem is gebleken dat in het oostelijk deel van het meer en in de zuidelijke oeverzone op verschillende plaatsen geen baggerspecie ligt, de waterbodem bestaat daar uit de oorspronkelijke veen- en kleilagen.

De te verspreiden specie heeft een betere chemische kwaliteit (maximaal klasse 2) dan de waterbodem, heeft een iets hoger lutum- (20%) en een iets hoger organisch stofgehalte (18%), zie de bijlagenotitie 2.1., de notitie Randvoorwaarden en uitgangspunten. De consistentie en structuur van de waterbodem zullen door het storten van baggerspecie niet sterk veranderen.

2.2. Zwemwaterkwaliteit en STOWA-beoordeling van de toekomstige waterkwaliteit

2.2.1. Zwemwaterkwaliteit

Parameters waarmee de zwemwaterkwaliteit wordt bepaald, zijn colibacteriën, thermotolerante colibacteriën, doorzicht, zuurgraad, kleur, geur, schuim, olie, vuil, faecale streptococci, salmonellabacteriën, entero-virussen, vluchtige fenolen, minerale olie, oppervlakte-actieve stoffen, organochloor- en fosforpesticiden, metalen en cyanide.

In de vorige paragraaf is aangetoond dat de effecten op colibacteriën, zuurstofgehalte en zuurgraad niet merkbaar zijn. De zichtdiepte neemt met maximaal 25% af tot circa 1,2 meter maar blijft voldoen aan de zwemwaternorm van 1 meter. De kleur en de geur van baggerspecie zijn, mede in relatie tot de relatief geringe storthoeveelheid, niet zodanig dat in het oppervlaktewater van het Nieuwe Meer veranderingen worden verwacht. Verder schuimt baggerspecie niet en bevat het ook geen of zeer weinig olie. Er zal zeker geen oliefilm (zwemwaternorm) ontstaan. Effecten van faecale streptococci, salmonellabacteriën, entero-virussen en vluchtige fenolen worden evenmin verwacht. Baggerspecie bevat wel minerale olie (de 'slechtste klasse 2' specie bevat theoretisch 3000 mg/kg en de 'meest waarschijnlijke' specie 894 mg/kg, zie de bijlagenotitie 2.1., de notitie Randvoorwaarden en uitgangspunten) maar door de optredende verdunning zal de zwemwaternorm van 200 µg/l niet worden overschreden. Voor de overige stoffen geldt het zelfde, zie voor de metalen ook de vorige paragraaf.

Geconcludeerd wordt dat enkele parameters van de zwemwaterkwaliteit door het storten van baggerspecie enigszins worden beïnvloed maar dat dit geen overschrijding oplevert van de zwemwaternormen.

2.2.2. STOWA-beoordeling

De beoordeling van de waterkwaliteit als gevolg van het storten van baggerspecie in het Nieuwe Meer wordt uitgevoerd met behulp van een eenvoudige STOWA-beoordeling, in analogie met de eerdere toetsing van Rijnland (zie tabel 1.1.), op grond van gehalten van N_{tot} , P_{tot} , anorganisch N, NH_4 , pH, Cl^- , Chl, DZ, OPO_4 , NO_3 , en $\%O_2$ en talud. Deze parameters worden gegroepeerd tot vijf karakteristieken, namelijk voedselrijkdom, organisch materiaal, brakkarakter, zuurkarakter en habitateisen. In onderstaande tabel zijn de resultaten van de beoordeling weergegeven.

Tabel 2.8.: Resultaten eenvoudige STOWA-beoordeling

Karakteristiek	Klasse in huidige situatie	Klasse na storten
Voedselrijkdom	III	III
Organisch materiaal (saprobie)	III (tot 1995 gemeten)	III
Brakkarakter	III (in 1996 en 1997 gemeten)	III
Zuurkarakter	V	V
Habitatieisen	III	III

Uit deze tabel blijkt dat de STOWA-klassen niet veranderen. In tabel 2.9. worden de verwachte concentraties voor verschillende relevante parameters samengevat.

Tabel 2.9.: Relevante parameters voor de STOWA-beoordeling.

Parameter	Eenheid	Huidige situatie ¹⁾	Situatie na storten
Totaal N	Mg/l	4,0	4,4
Ortho-P	Mg/l	0,36	0,40
Totaal P	Mg/l	0,41	0,45
Doorzicht (berekend ²⁾ zomergemiddelde)	Meter	1,6	1,2
Chlorofyl	$\mu g/l$	6,6	6,6
Chloride	Mg/l	232	232
PH	-	8,1	8,1
O_2	%	87	87

¹⁾ gemiddelde van 1995-2000

Hierna wordt de beoordeling op onderdelen toegelicht.

voedselrijkdom

De voedselrijkdom van een watersysteem wordt getoetst aan een aantal abiotische factoren (anorganisch N, totaal N, ortho-P, totaal P en zuurstofverzadiging) die de waterkwaliteit bepalen en aan het gehalte aan chlorofyl-a.

In paragraaf 2.1.3 is aangegeven dat er geen merkbaar effect op de zuurstofconcentratieverzadiging van het Nieuwe Meer is te verwachten.

effecten van storten op de abiotische factoren

Het effect van storten op de abiotische factoren omvat twee aspecten, een effect op de waterkwaliteit tijdens storten en een effect door de gewijzigde omstandigheden in het meer (verondieping).

effecten tijdens storten

Uit studie blijkt dat bij storten in een groot meer, met een windgestuurd stromingspatroon met totaal stikstof en totaal fosfor zomerwaarden die voldoen aan het MTR voor stagnante wateren (2,2 en 0,15 mg/l) het effect op de concentraties nutriënten verwaarloosbaar is (Witteveen+Bos 1997). In het Nieuwe Meer zijn de huidige oppervlaktewater concentraties van stikstof en fosfor ongeveer twee keer zo hoog en wordt een relatief klein deel van het meer volgestort. Het effect op de waterkwaliteit tijdens storten zal daarom in het Nieuwe Meer ook verwaarloosbaar zijn.

effecten als gevolg van de verondieping

De effecten op de nutriëntgehalten zijn bepaald in paragraaf 2.1.6.. De conclusie luidde als volgt. Als gevolg van de afname van de gemiddelde verblijftijd van het water in het Nieuwe Meer, van 9,7 maand naar 8,1 maand, nemen de nutriëntgehalten iets toe. Nalevering uit het gestorte materiaal speelt geen rol van betekenis omdat de optredende concentratieverschillen zowel in de baggerspecie als in het oppervlaktewater gering zijn; ook de voor de nalevering belangrijke ijzer-fosfaatverhouding verandert niet. De toename van de P-concentratie is berekend op 9%, de toename van de N-concentratie op 10%; de berekende waarden zijn 0,45 mg/l respectievelijk 4,4 mg/l. Het oppervlaktewater is thans reeds, met gehalten van 0,41 mg/l respectievelijk 4,0 mg/l, hypertroof en blijft dat. Door de werking van de menginstallatie komen de toenames in de nutriëntgehalten echter niet tot expressie in hogere algendichtheden. Verder zullen de nutriëntgehalten in het Nieuwe Meer lager blijven dan die in de Ringvaart doordat in het Nieuwe Meer sprake is van sedimentatie van slib, in tegenstelling tot het water in de Ringvaart.

effecten van storten op de chlorofylconcentraties

De chlorofyl-a concentratie zal weinig veranderen (zie paragraaf 3.1.). De (geringe) toename van de nutriëntenconcentraties komen niet tot expressie in de chlorofyl(algen)concentratie. De concentratie chlorofyl-a ter plaatse van de stortlocatie zijn hangt af van het **netto effect** van enerzijds de **toename** van chlorofyl-a van 9 tot gemiddeld 13,6 µg/l als gevolg van de afname van de diepte en anderzijds de **afname** van chlorofyl-a van 9 naar 8 µg/l als gevolg van de afname van de zichtdiepte van 1,6 naar 1,2 meter door de toename van het zwevend stofgehalte. Deze veranderingen zijn gering; dit geldt in nog veel sterkere mate voor de gemiddelde situatie in het gehele meer (de hier berekende getallen gelden slechts ter plaatse van de stortlocatie, waar de diepte van 30 naar 20 meter teruggaat).

organisch materiaal (saprobie)

Er worden geen veranderingen verwacht in de zuurstofhuishouding (paragraaf 2.1.3.). Om die reden wordt evenmin een verandering verwacht in de STOWA-saprobieclassificatie.

brakkarakter

In de chloridebalans (Schaik en van der Veer, 1995) is er vanuit gegaan dat chloride homogeen gemengd wordt over het meer. Ook de aanvoerposten van chloride veranderen niet na verondieping. Als de tijd voor menging kleiner is dan de verblijftijd zal er op de chloridebalans niets veranderen omdat voor chloride geen processen spelen. Bij verondieping en de daardoor veroorzaakte afname van de verblijftijd zal de tijd voor menging nog steeds korter zijn dan de verblijftijd.

Omdat er geen effect van storten op de chlorideconcentratie is te verwachten zal ook de chloriditeit en daarmee het brakkarakter niet veranderen.

zuurkarakteristiek

Doordat de pH van het water niet verandert, verandert de zuurkarakteristiek evenmin.

habitateisen

De habitatdiversiteit verbetert door de herinrichting van een aantal oevers (onderwatertalud), maar wordt in geringe mate negatief beïnvloed door een geringe afname van het doorzicht.

3. EFFECTEN VAN DE VERONDIEPING OP DE FLORA EN FAUNA

In tabel 3.1. zijn de geschatte effecten op de flora en fauna aangegeven (0 betekent geen effect, - betekent een negatief effect, + betekent een positief effect). Onder de tabel wordt een toelichting gegeven.

Tabel 3.1.: Beoordeling van de effecten op de flora en de fauna

	Tijdens storten	Na het storten
Fytoplankton	0/-	0/-
Waterplanten	0	0/-
Oeverplanten	0	0
Zooplankton	-	0
Macrofauna	-	0
Amfibieën	0	0
Vissen	-	0
Vogels	0	0

In de navolgende paragrafen worden de effecten nader besproken.

3.1. Fytoplankton

Tijdens het storten wordt het water plaatselijk heel troebel. Door afname van de hoeveelheid licht zou dus ook ter plaatse de productiviteit van het fytoplankton afnemen. Omdat het storten in het winterhalfjaar plaatsvindt, ten tijde van een lage plantaardige productie en bovendien lokaal en tijdelijk van aard is, zal het fytoplankton er nauwelijks hinder van ondervinden. Herstel van eventueel door vertroebeling verstoorde algenproductie zal spoedig optreden.

De menginstallatie dient dusdanig effectief te blijven functioneren, dat er geen dominantie van drijfslaagvormende blauwalgen op zal gaan treden na de verondieping. Wel zal, als gevolg van de geringere mengdiepte na de verondieping, de algenconcentratie in het water, uitgedrukt als chlorofyl-a, toenemen.

Hoe groot de toename van het chlorofyl-a zal zijn is slechts bij benadering in te schatten. Er is gebruik gemaakt van twee benaderingen. Onderstaand wordt het resultaat hiervan toegelicht. In bijlage 4 worden de berekeningswijzen gegeven.

De *eerste benadering* is de globale aanname dat de mengdiepte met eenderde afneemt door het verondiepen en dat daardoor de lichtgelimiteerde algen eenderde van de tijd langer in het licht doorbrengen. De zomergemiddelde concentratie chlorofyl-a bedraagt in de periode 1993-1994 circa 9 µg/l (bijlage 4). Via een lineaire interpolatie kan zo een (lokale) toename tot 12 µg chl-a/l verwacht worden. Ondanks het feit dat het licht exponentieel uitdooft met de diepte, is een lineair verband waarschijnlijk niet (te) ver naast de inschatting van de waarheid.

De *tweede benadering* is gemaakt op basis van getallen uit het proefschrift van Petra Visser (1995). In hoofdstuk 5 worden daar gemiddelde waarden gegeven voor eufotische zone (Zeu), mengdiepte (Zm) en chlorofyl-a concentratie in 2 jaren voor de aanleg van de menginstallatie (1990, 1991) en in 2 jaren van mengen (1993, 1994), zie bijlage 4. De getallen zijn in bijlage 4 in een grafiek verwerkt waaruit een lineair en exponentieel verband is afgeleid. Berekeningen voor chl-a productie na verondiepen op basis van deze verbanden, geven een gemiddelde verwachting van 13,6 µg chl-a/l. Hierna is wat met de inschatting van de eufotische zone gevarieerd (die kan afnemen door de stortwerkzaamheden). Op basis van een afname van de eufotische zone als gevolg van een toename van in de winter gestort slib wordt een gemiddelde chlorofyl concentraties verwacht van 8,1 µg chl-a/l.

De concentratie chl-a ter plaatse van de stortlocatie zijn hangt dus af van het **netto effect** van enerzijds de **toename** van chlorofyl-a van 9 tot gemiddeld 13,6 µg/l als gevolg van de afname van

de diepte en anderzijds de **afname** van chlorofyl-a van 9 naar 8 $\mu\text{g/l}$ als gevolg van de afname van de zichtdiepte van 1,6 naar 1,2 meter door de toename van het zwevend stofgehalte. Deze veranderingen zijn gering; dit geldt in nog veel sterkere mate voor de gemiddelde situatie in het gehele meer (de hier berekende getallen gelden slechts ter plaatse van de stortlocatie, waar de diepte van 30 naar 20 meter teruggaat).

3.2 Ondergedoken waterplanten

De ondergedoken waterplanten zullen geen directe effecten van het storten ondervinden, omdat ze *alleen groeien op ondiepe plekken waar niet gestort wordt. Bovendien zijn de planten 's winters, wanneer er gestort wordt, vrijwel altijd geheel afgestorven.*

Potentiële indirecte effecten van het storten zijn effecten van sedimentatie van zwevend stof en effecten op de zichtdiepte van het water.

Effecten van sedimentatie van zwevend stof worden verwaarloosbaar geacht. De zwevend stof gehalten in de Nieuwe Meer zijn relatief laag (2-3 mg/l), ook kort na het storten (maximaal 8 mg/l). Bovendien is het grootste deel van het zwevend stof weer bezonken als het groeiseizoen begint. Ondergedoken waterplanten kunnen ook voorkomen bij veel hogere zwevend stof gehalten, als het lichtklimaat (de waterdiepte in relatie tot de zichtdiepte) maar voldoende is voor plantengroei.

Effecten op de zichtdiepte worden het belangrijkste potentiële indirecte effect op ondergedoken waterplanten geacht. Het voorkomen van waterplanten is sterk afhankelijk van het lichtklimaat. Een afname van de zichtdiepte zal dus leiden tot een verkleining van het potentieel overgroeibare bodemareaal van de Nieuwe Meer.

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 zijn de verwachte effecten van het storten in de winter op de zichtdiepte in het zomerhalfjaar (het relevante seizoen voor ondergedoken waterplantengroei) onzeker, maar in elk geval gering en wellicht zelfs niet meetbaar. Er worden geen tot hooguit geringe effecten verwacht op het potentiële areaal dat met waterplanten kan overgroeien. Overigens is de huidige bedekking met ondergedoken waterplanten veel kleiner dan het potentieel overgroeibare areaal. Kennelijk worden de waterplanten beperkt door andere factoren dan de zichtdiepte, bijvoorbeeld door het gedrag van bodemwoelende vissen.

3.2. Oeverplanten

Er zijn weinig oeverplanten, de meeste oevers zijn verhard. De verondieping speelt zich niet af langs de oevers. Voor oeverplanten zijn geen effecten te verwachten.

3.3. Zoöplankton

De deeltjes die vertroebeling van het water veroorzaken en daarmee de productiviteit van het fytoplankton doen afnemen, vragen ook om zuurstof, afhankelijk van de organische belasting van het slib. Daarmee ontstaat dus ook voor het zoöplankton tijdelijk een iets ongunstiger situatie (minder begraasbaar voedsel en minder zuurstof beschikbaar), maar dit is, zoals reeds beschreven bij het fytoplankton, een effect van lokale en van voorbijgaande aard en in het winterhalfjaar speelt het bovendien nauwelijks. Ook worden lokaal winterieren bedolven. Vanwege het relatief geringe oppervlak wordt verwacht dat dit geen effect op de zoöplanktonpopulatie in het groeiseizoen heeft.

3.4. Macrofauna bodem

Ondanks de diepte van het meer wordt verwacht dat er macrofauna leeft in en op de bodem, omdat, door de menginstallatie, zuurstof door de hele watermassa heen circuleert en geen temperatuursprong optreedt in de zomer. Wegens de diepte zijn er uiteraard geen waterplanten beschikbaar, waarmee vaststaat dat het niet gaat om een rijk gevarieerde macrofaunagemeenschap. Typisch voor een dergelijke slib/klei bodem zijn Oligochaeten, Chironomiden (C. thummi-complex) en Nematoden, ook slakken en mosselen en bloedzuigers kunnen voorkomen, wanneer voldoende hard substraat beschikbaar is (dit zijn alle algemene soorten van hypertroef water, aangepast aan lage zuurstofgehalten).

De te storten baggerspecie lijkt sterk op de huidige bodem, wat betreft slibbigheid en kleigheid en ook wat betreft vervuilingsgraad. Een verschuiving in soortsaamenstelling is alleen dan te verwachten, wanneer de bodem veel zandiger zou worden (*C. thummi* complex wordt vervangen door *Cladotanytarsus* en er zouden relatief meer nematoden komen); terwijl in venigere bodems de *Oligochaeten* juist minder zouden voorkomen.

Tijdens het storten zal een deel van de bodem en de daarin/daarop levende macrofauna bedolven raken. Het Nieuwe Meer is echter dermate groot dat het storten zich op een bepaald moment steeds op een relatief klein gedeelte van het meer/ de meerbodem afspeelt. Daarom raken niet alle bodemorganismen tegelijk bedekt en zal rekolonisatie van de nieuwe bodem, met dezelfde soorten, vanuit de omliggende bodem optreden. Tijdelijk dus een negatief effect, maar op termijn herstel. Teneinde rekolonisatie te bevorderen zou het storten zo veel mogelijk op wisselende plaatsen moeten plaatsvinden.

Driehoeksmosselen, die een hard substraat vragen, zijn gebaat bij het beschikbaar blijven van (stort)puin. Omdat de stortlocatie een slibrijke, diepe put is, wordt verwacht dat er geen effecten op het substraat en derhalve evenmin op de driehoeksmosselen zullen optreden.

3.5. Amfibieën

Het verondiepen vindt niet plaats langs de oevers en heeft derhalve geen effect op amfibieën. De oevers zijn ook niet van een dusdanige kwaliteit dat daar veel amfibieën te verwachten zijn. Er leven vooral bruine kikkers (die zijn weinig gevoelig voor vervuild water) en ook de gewone pad vormt een levensvatbare populatie.

3.6. Vissen

Tijdens het storten zullen ter plekke aanwezige vissen verjaagd worden door de naar beneden vallende stroom baggerspecie. Omdat het materiaal niet erg massief is en zeer lokaal naar beneden valt, zullen vissen weg kunnen zwemmen en niet bedolven raken. Het gaat dus om tijdelijke verstoring; op termijn zijn geen problemen te verwachten.

3.7. Vogels

Er is altijd al veel scheepvaart op het Nieuwe Meer, de daar levende vogels zijn daaraan gewend; het storten speelt zich af onder water en geeft boven water dus geen extra verstoring of lawaai-overlast.

LITERATUUR

H. Buiteveld, 1990.

Uitzicht, model voor berekening van doorzicht en extinctie, DBW/RIZA, nota nr 90.056, Lelystad

Crommentuijn et al, 1997.

Maximum Permissible Concentrations and Negligible Concentrations for Metals, taking background Concentrations into Account.
RIVM-rapport nr. 601.501.001.

Heidemij, 1989.

Orpheus, Toepassing op Braassemermeer en Nieuwe Meer. Rapport T0032, maart 1989.

Hoogheemraadschap van Rijnland, 1995.

Water- en stofbalansen Nieuwe Meer, opgesteld in het kader van het project Bestrijding algen Nieuwe Meer, november 1995

Hoogheemraadschap van Rijnland, 2000.

Diverse gegevens over de waterkwaliteit.

Van Schaik, F.H., B. van der Veer, 1995

Water- en stoffenbalans Nieuwe Meer, opgesteld in het kader van het project Bestrijding algen Nieuwe Meer. Hoogheemraadschap van Rijnland. Leiden.

Scheffer, 1998.

Ecology of Shallow Lakes.

STOWA, 1997.

Ecotoxicologische risicobeoordeling van verontreinigde waterbodems.
STOWA rapport 97-42. RIZA nota nr. 97.085.

Visser, P.M., 1995.

Growth and vertical movement of the cyanobacterium *Microcystis* in stable and artificially mixed water columns. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, 147 pp.

Witteveen+Bos, 1997

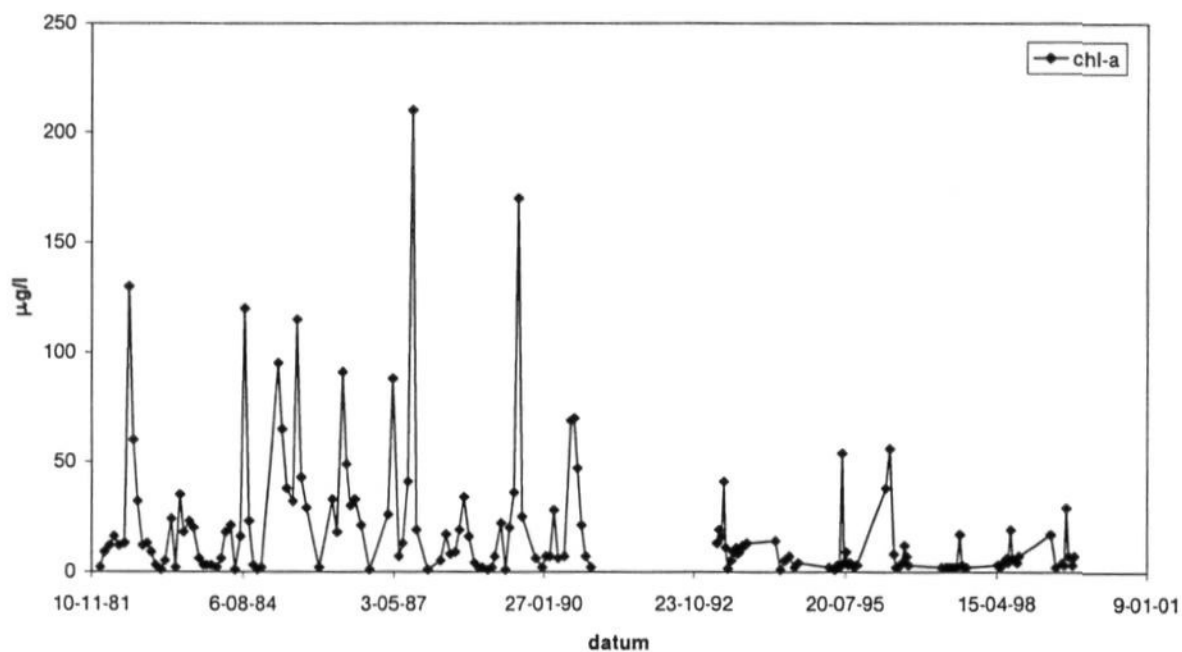
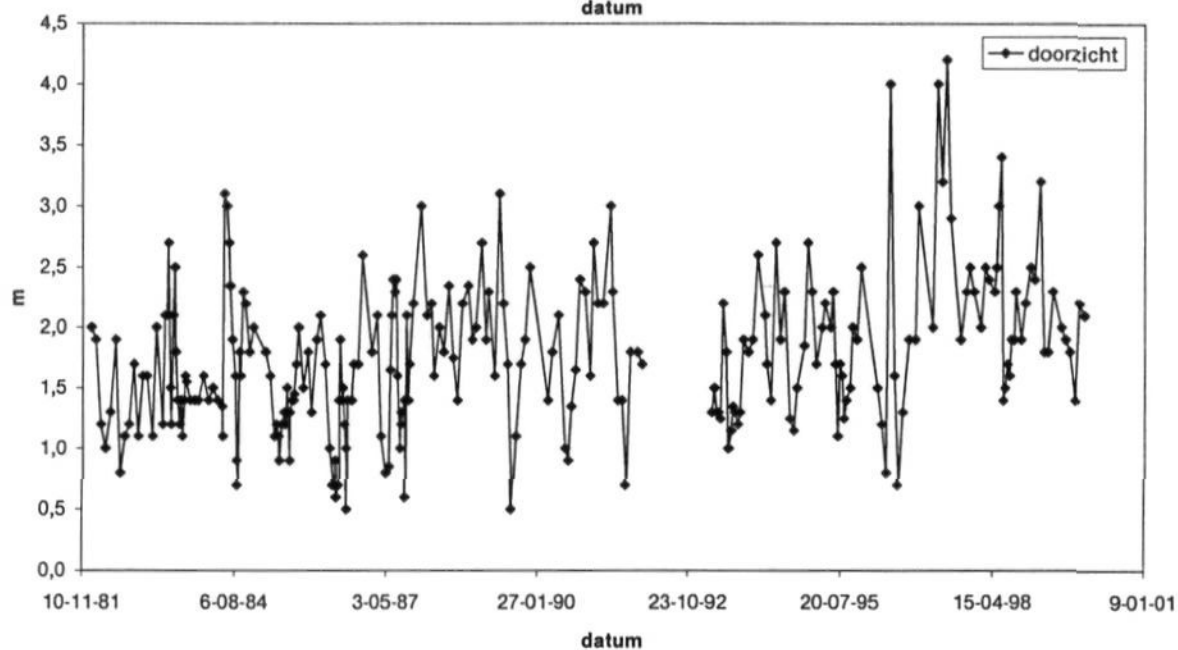
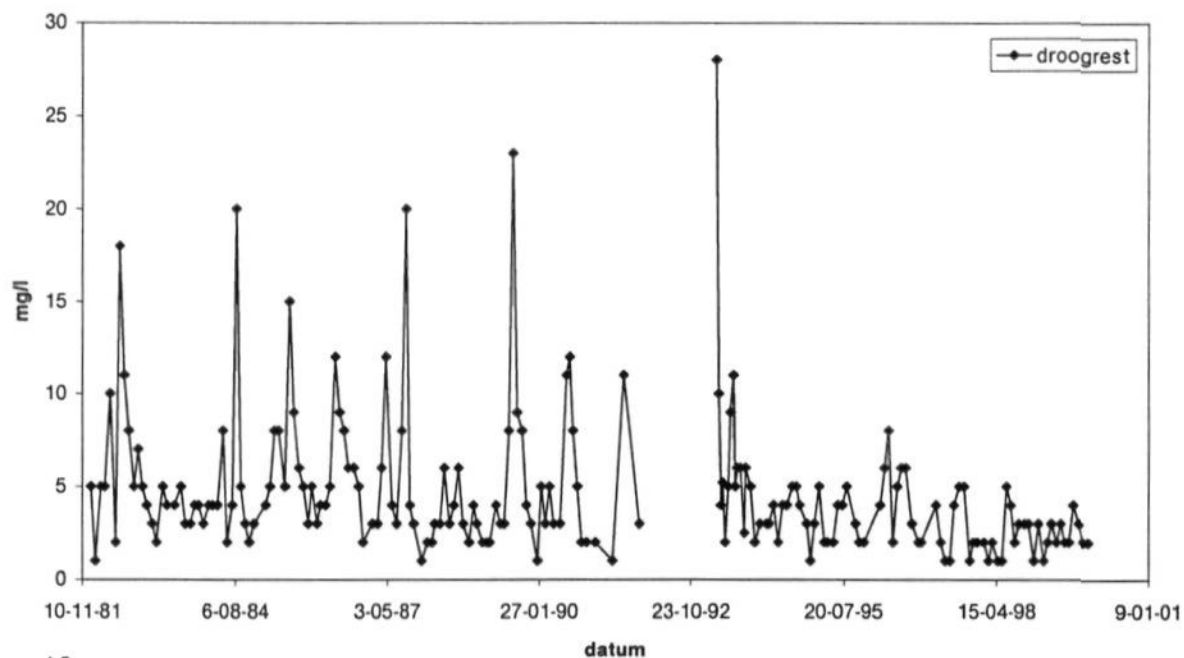
Onderzoek baggerberging in diepe putten. In opdracht van de provincie Noord-Holland, Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland en de gemeente Amsterdam.

Bijlage 1.: Overzicht van de waterkwaliteit in het Nieuwe Meer en de Ringvaart. Gepresenteerd zijn de minimale, gemiddelde en maximale waarden over de afgelopen 5 jaar van een groot aantal parameters. Tevens zijn streefwaarden en MTR-waarden gegeven (totaalwaarden, gecorrigeerd naar standaard water)

Type	Parameter	eenheid	Aantal	MIN	GEM	MAX	SW	MTR
algemeen	BZV atu	mg/l	57	1	1,33	6		
algemeen	BZV5a	mg/l	11	1	1,36	3		
algemeen	calcium	mg/l	2	135	137,50	140		
algemeen	CHLfa	mg/m3	88	1	6,60	56		
algemeen	chloride	mg/l	70	144	231,77	378		200
algemeen	cho-remmers	µg/l	22	0,1	0,24	0,7		
algemeen	coli-formen-term.MF-44	aantal/ml	36	0,4	9,74	67		
algemeen	CZV	mg/l	0					
algemeen	DOORZICHT	m	78	0,7	2,05	4,2		
algemeen	DROOGREST	mg/l	28	1	3,57	8		
algemeen	droogrest 0,45µ	mg/l	59	1	2,78	7		
algemeen	GELEID	mS/cm	68	1,02	1,29	1,77		
algemeen	GLOEIREST	% of mg/l	5	60	87,80	131		
algemeen	HARDHEID	mEq/l	0					
algemeen	HCO3	mg/l ?	2	285	300,00	315		
algemeen	kalium	mg/l	2	17	17,50	18		
algemeen	magnesium	mg/l	2	29	31,00	33		
algemeen	N-butylacetaat	µg/l	0					
algemeen	N-kjell	mg/l	73	0,7	1,33	3		
algemeen	natrium	mg/l	2	190	202,50	215		
algemeen	NH3-N	mg/l	67	0,01	0,01	0,03		0,02
algemeen	NH4-N	mg/l	73	0,1	0,27	1,6		
algemeen	NO2-N	mg/l	23	0,01	0,06	0,15		
algemeen	NO2/NO3-N	mg/l	73	1,3	2,31	3,6		
algemeen	O2	mg/l	78	5,6	8,92	14,7		
algemeen	O2-%	%	70	46	84,49	130		
algemeen	ortho-P	mg/l	72	0,15	0,36	0,63		
algemeen	PHFYTINE	mg/m3	88	-3,55	3,67	16		
algemeen	RADIOAKTIVITEIT	Bq/l	0					
algemeen	Si	mg/l	0					
algemeen	SO4	mg/l	64	110	141,20	180		100
algemeen	T	°C	78	0	13,34	23,6		
algemeen	tot-N	mg/l	73	2	3,64	6,1	1	2,2
algemeen	tot-P	mg/l	73	0,2	0,40	0,72	0,05	0,15
algemeen	VOX	µg/l	23	1	2,96	10		5
algemeen	zuurtegraad	pH	82	7,75	8,10	8,35		
metalen	arsen	µg/l	12	3,5	4,78	5,7	1,3	32
metalen	cadmium	µg/l	23	0,1	0,18	0,2	0,4	2
metalen	chrom-tot	µg/l	23	1	1,84	2,3	2,4	84
metalen	ijzer-tot	µg/l	9	0,8	0,80	0,8		
metalen	koper	µg/l	23	1,6	3,20	4,7	1,1	3,8
metalen	kwik	µg/l	23	0,02	0,03	0,14	0,07	1,2
metalen	lood	µg/l	23	1	1,98	5	5,3	220
metalen	nikkel	µg/l	23	1	3,13	7	4,1	6,3
metalen	zink	µg/l	23	5	9,43	47	12	40
PAK	anthraceen	ng/l	15	10	10,00	10	0,8	80
PAK	benzo(A)anthraceen	ng/l	15	10	10,00	10	0,3	30
PAK	benzo(A)pyreen	ng/l	15	10	10,00	10	2	200
PAK	benzo(ghi)perylene	ng/l	15	20	20,00	20	5	500
PAK	benzo(K)fluorantheen	ng/l	15	10	10,00	10	2	200
PAK	chryseen	ng/l	15	10	10,00	10	9	900
PAK	fenantreen	ng/l	15	10	12,00	30	3	300
PAK	fluorantheen	ng/l	15	10	11,33	20	5	500
PAK	indeno(123CD)pyreen	ng/l	15	20	20,00	20	4	400
PAK	naftaleen	ng/l	15	10	18,67	30	10	1200
PAK	PAK borneff	ng/l	15	80	81,33	90		
PAK	PAK tot	ng/l	15	190	307,33	370		
olie	OLIE	mg/l	43	0	0,00	0		
PCBs	PCB-101	ng/l	0					
PCBs	PCB-118	ng/l	0					
PCBs	PCB-138	ng/l	0					
PCBs	PCB-153	ng/l	0					
PCBs	PCB-180	ng/l	0					
PCBs	PCB-28	ng/l	0					
PCBs	PCB-52	ng/l	0					
PCBs	PCB-tot	ng/l	0					
bestrijdingsmiddel	a-endosulfan	ng/l	11	1	1,00	1	0,2	20
bestrijdingsmiddel	aHCH	ng/l	0				33	3300
bestrijdingsmiddel	aldrin	ng/l	11	1	1,00	1	0,01	1
bestrijdingsmiddel	b-endosulfan	ng/l	11	1	1,00	1		
bestrijdingsmiddel	bHCH	ng/l	0				9	860
bestrijdingsmiddel	DDD	ng/l	11	1	1,00	1	0,005	0,5
bestrijdingsmiddel	DDE	ng/l	11	1	1,00	1	0,004	0,4
bestrijdingsmiddel	DDT	ng/l	11	1	1,00	1	0,009	0,9
bestrijdingsmiddel	dieldrin	ng/l	11	1	1,00	1	0,4	39
bestrijdingsmiddel	endrin	ng/l	11	1	1,18	2	0,04	4
bestrijdingsmiddel	gHCH	ng/l	11	3	4,09	5	9	920
bestrijdingsmiddel	heptachlor	ng/l	0				0,005	0,5
bestrijdingsmiddel	heptachlorepoxyde	ng/l	0				0,005	0,5
bestrijdingsmiddel	pest-tot	ng/l	11	10	14,55	15		

Type	Parameter	eenheid	Aantal	MIN	GEM	MAX	SW	MTR
algemeen	BZV atu	mg/l	73	1	2,12	6		
algemeen	BZV5a	mg/l	22	1	2,91	8		
algemeen	calcium	mg/l	2	120	127,50	135		
algemeen	CHLfa	mg/m3	48	6	28,88	175		
algemeen	chloride	mg/l	349	81	248,05	720		200
algemeen	cho-remmers	µg/l	4	0,12	0,13	0,14		
algemeen	coli-formen-term.MF-44	aantal/ml	49	0,01	4,73	99		
algemeen	CZV	mg/l	0					
algemeen	DOORZICHT	m	86	0,25	0,74	1,7		
algemeen	DROOGREST	mg/l	26	4	13,92	31		
algemeen	droogrest 0,45µ	mg/l	55	4	13,54	43		
algemeen	GELEID	mS/cm	77	0,76	1,27	2,13		
algemeen	GLOEIREST	% of mg/l	38	39	58,82	77		
algemeen	HARDHEID	mEq/l	0					
algemeen	HCO3	mg/l ?	2	285	285,00	285		
algemeen	kalium	mg/l	0					
algemeen	magnesium	mg/l	0					
algemeen	N-butylacetaat	µg/l	0					
algemeen	N-kjell	mg/l	83	1,2	2,06	8,8		
algemeen	natrium	mg/l	0					
algemeen	NH3-N	mg/l	94	0,01	0,01	0,05		0,02
algemeen	NH4-N	mg/l	95	0,1	0,46	2,7		
algemeen	NO2-N	mg/l	11	0,02	0,06	0,12		
algemeen	NO2/NO3-N	mg/l	95	0,28	2,12	5		
algemeen	O2	mg/l	342	0,7	7,16	18,2		
algemeen	O2-%	%	341	5	65,12	150		
algemeen	ortho-P	mg/l	74	0,13	0,45	1,4		
algemeen	PHFYTINE	mg/m3	47	0,18	14,73	39		
algemeen	RADIOAKTIVITEIT	Bq/l	0					
algemeen	Si	mg/l	0					
algemeen	SO4	mg/l	14	108	139,50	162		100
algemeen	T	°C	342	0,2	12,21	24,9		
algemeen	tot-N	mg/l	83	2	4,21	10	1	2,2
algemeen	tot-P	mg/l	95	0,16	0,53	1,5	0,05	0,15
algemeen	VOX	µg/l	4	1	1,00	1		5
algemeen	zuurtegraad	pH	139	7,25	8,16	9,15		
metalen	arsen	µg/l	4	3,6	4,30	5,1	1,3	32
metalen	cadmium	µg/l	8	0,2	0,20	0,2	0,4	2
metalen	chrom-tot	µg/l	8	2	2,00	2	2,4	84
metalen	ijzer-tot	µg/l	0					
metalen	koper	µg/l	12	2	4,05	8,2	1,1	3,8
metalen	kwik	µg/l	8	0,02	0,02	0,05	0,07	1,2
metalen	lood	µg/l	8	2	2,63	4	5,3	220
metalen	nikkel	µg/l	8	2	5,25	19	4,1	6,3
metalen	zink	µg/l	12	5	10,83	19	12	40
PAK	anthraceen	ng/l	4	10	10,00	10	0,8	80
PAK	benzo(A)anthraceen	ng/l	4	10	12,50	20	0,3	30
PAK	benzo(A)pyreen	ng/l	4	10	12,50	20	2	200
PAK	benzo(ghi)perylene	ng/l	4	20	20,00	20	5	500
PAK	benzo(K)fluorantheen	ng/l	4	10	10,00	10	2	200
PAK	chryseen	ng/l	4	10	12,50	20	9	900
PAK	fenantreen	ng/l	4	10	22,50	40	3	300
PAK	fluorantheen	ng/l	4	10	12,50	20	5	500
PAK	indeno(123CD)pyreen	ng/l	4	20	20,00	20	4	400
PAK	naftaleen	ng/l	4	20	20,00	20	10	1200
PAK	PAK borneff	ng/l	4	80	87,50	100		
PAK	PAK tot	ng/l	4	350	390,00	460		
olie	OLIE	mg/l	36	0	0,00	0		
PCBs	PCB-101	ng/l	0					
PCBs	PCB-118	ng/l	0					
PCBs	PCB-138	ng/l	0					
PCBs	PCB-153	ng/l	0					
PCBs	PCB-180	ng/l	0					
PCBs	PCB-28	ng/l	0					
PCBs	PCB-52	ng/l	0					
PCBs	PCB-tot	ng/l	0					
bestrijdingsmiddel	a-endosulfan	ng/l	2	1	1,00	1	0,2	20
bestrijdingsmiddel	aHCH	ng/l	0				33	3300
bestrijdingsmiddel	aldrin	ng/l	2	1	1,00	1	0,01	1
bestrijdingsmiddel	b-endosulfan	ng/l	2	1	1,00	1		
bestrijdingsmiddel	bHCH	ng/l	0				9	860
bestrijdingsmiddel	DDD	ng/l	2	1	1,00	1	0,005	0,5
bestrijdingsmiddel	DDE	ng/l	2	1	1,00	1	0,004	0,4
bestrijdingsmiddel	DDT	ng/l	2	1	1,00	1	0,009	0,9
bestrijdingsmiddel	dieldrin	ng/l	2	1	1,00	1	0,4	39
bestrijdingsmiddel	endrin	ng/l	2	1	1,00	1	0,04	4
bestrijdingsmiddel	gHCH	ng/l	2	3	3,50	4	9	920
bestrijdingsmiddel	heptachlor	ng/l	0				0,005	0,5
bestrijdingsmiddel	heptachlorepoxyde	ng/l	0				0,005	0,5
bestrijdingsmiddel	pest-tot	ng/l	2	10	12,50	15		

Bijlage 2.: Verloop van de maandgemiddelde concentraties voor zwevend stof (droogrest), doorzicht en chlorofyl over de periode 1982-1991. (Bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)



Bijlage 3.: Trefkansberekeningen

- 1.: meest waarschijnlijke specie
- 2.: slechtste klasse 2 specie
- 3.: toplaag waterbodem

Trefkans op detectie van toxiciteit

meest waarschijnlijke specie

Locatie: Nieuwe Meer
 Code: 0
 Foc: 0,109 fractie organisch koolstof (= % organische stof / 1,70 / 100)

Stoffen	Csd (mg/kg)	Cpw (µg/l)	Trefkans eenheden (TE= Cpw /tox.-waarde)							Trefkans ('-' = nihil, '+/-' = mogelijk, '+' = reëel, '?' = onbekend)						
			Acuut					Chronisch		Acuut				Chronisch		
			Alg	Bacterie	T. plat.	D. mag.	B. caly.	D. mag.	C. rip.	Alg	Bacterie	T. platyurus	D. magna	B. calycifl.	D. magna	C. riparius
gestand.																
gehalte																
METALEN																
Cadmium	1,5	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	- *	- *
Kwik	0,83	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	- *	-	-	-	-	- *	- *
Koper	59	1,8	0,04	0,01	0,02	0,18	0,07	0,71	0,08	-	-	-	+/-	-	+/- *	- *
Nikkel	25	4,7	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,31	0,00	-	-	-	-	-	+/-	?
Lood	163	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	-	-	-	-	-	- *	- *
Zink	344	4,7	0,08	0,01	0,02	0,07	0,00	0,04	0,01	-	-	-	-	-	- *	- *
Chroom	45	0,2	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-	- *
Arsen	19	2,9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	- *	-	- *	-	-	-	?
som TE's metaal			0,14	0,03	0,06	0,27	0,07	1,10	0,09	+/-	-	-	+/-	-	+	-
gemeten																
gehalte																
PAK's																
Naftaleen	0,2	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	-	-	- *	-	?	- *	- *
Benzo(a)anthracen	1,1	0,02		0,00	0,02	0,02		0,09		?	-	- *	- *	?	- *	?
Benzo(ghi)peryleen	0,63	0,00			0,02	0,02		0,07		?	?	- *	- *	?	- *	?
Benzo(a)pyreen	0,89	0,01	0,00		0,03	0,03		0,12		-	?	- *	- *	?	+/- *	?
Fenantreen	1,01	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00		0,01	0,00	- *	-	- *	-	?	- *	- *
Indeno(1,2,3)pyreen	0,55	0,00								?	?	?	?	?	?	?
Anthraceen	0,37	0,12	0,02	0,01	0,04	0,04		0,06	0,02	- *	-	- *	- *	?	-	- *
Benzo(k)fluorantheen	0,58	0,01			0,01	0,01		0,04		?	?	- *	- *	?	- *	?
Chryseen	1,11	0,02			0,03	0,03		0,11		?	?	- *	-	?	+/- *	?
Fluorantheen	2,73	0,17	0,00	0,00	0,22	0,22		0,87	0,01	-	-	+/- *	+/- *	?	+/- *	- *
som TE's PAK			0,03	0,01	0,36	0,36		1,36	0,04	-	-	+/-	+/-	?	+	-
ORGANOCHLOOR BESTRIJDINGSMIDDELEN (OCB's)																
Aldrin	0,00096	0,00			0,00	0,00		0,00	0,00	?	?	- *	-	?	- *	- *
Dieldrin	0,00097	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	- *	?	- *	-	?	- *	- *
Endrin	0,00099	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	- *	?	- *	-	?	- *	- *
som TE's			0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-	?	-	-	?	-	-
DDT	0,00313	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	- *	-	- *	-	?	- *	- *
DDD	0,00455	0,00			0,00	0,00		0,00	0,01	?	?	- *	-	?	- *	- *
DDE	0,00356	0,00						0,00		?	?	?	?	?	?	- *
som TE's			0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	-	-	-	-	?	-	-
Endosulfan (alfa)	0,00098	0,01	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	- *	?	- *	-	-	- *	- *
alfa-HCH	0,00105	0,01	0,00		0,00	0,00		0,00		- *	?	- *	-	?	- *	?
beta-HCH	0,00121	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00		- *	?	- *	- *	?	- *	?
gamma-HCH (lindaan)	0,00097	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	- *	-	- *	-	?	- *	- *
som TE's			0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	-	-	-	-	?	-	-
Heptachloor	0,00092	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-	?	- *	-	?	- *	- *
Heptachloorepoxide	0,00116	0,01			0,00	0,00		0,00		?	?	- *	-	?	- *	?
som TE's			0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-	?	-	-	?	-	-
som TE's OCB's			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	-	-	-	-	-	-	-
CHLOORBENZENEN																
Hexachloorbenzeen	0,00093	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00		-	?	- *	-	?	- *	?
OVERIGE																
Minerale olie	894	9,78			0,00	0,00		0,00		?	?	- *	-	?	- *	?

Cpw = concentratie in poriewater berekend volgens evenwichtpartitie-methode (Van der Kooij *et al.*, 1991)
 Csd = concentratie in sediment

* : gebaseerd op een afgeleide toxiciteitwaarde

Trefkans op detectie van toxiciteit

slechtste klasse 2 - specie

Locatie: Nieuwe Meer
 Code: 0
 Foc: 0,109 fractie organisch koolstof (= % organische stof / 1,70 / 100)

Stoffen	Csed (mg/kg)	Cpw (µg/l)	Trefkans eenheden (TE= Cpw/tox.-waarde)							Trefkans ('-' = nihil, '+/-' = mogelijk, '+' = reëel, '?' = onbekend)							
			Acut							Acut							
			Alg	Bacterie	T. plat.	D. mag.	B. calv.	D. mag.	C. rip.	Alg	Bacterie	T. platyurus	D. magna	B. calvifl.	D. magna	C. riparius	
gestand.																	
gehalte																	
METALEN																	
Cadmium	7,5	0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	-	-	-	-	-	-	*	*
Kwik	1,6	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	-	*	-	-	-	-	*	*
Koper	90	2,7	0,07	0,02	0,03	0,27	0,10	1,08	0,13	-	-	-	-	+/-	+/-	+	+
Nikkel	45	8,4	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,56		-	-	-	-	-	-	+/-	?
Lood	530	1,2	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	-	-	-	-	-	-	*	*
Zink	720	9,8	0,16	0,02	0,04	0,14	0,00	0,09	0,02	+/-	-	-	-	+/-	-	-	*
Chroom	380	2,0	0,01	0,00	0,11	0,02	0,00	0,04	0,00	-	-	+/-	-	-	-	-	*
Arsen	55	8,3	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02		-	*	-	-	*	-	-	?
som TE's metaal			0,29	0,06	0,20	0,47	0,11	1,88	0,15	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+/-
gemeten																	
gehalte																	
Naftaleen	0,2	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	-	-	-	*	-	?	-	*
Benzo(a)anthracen	1,1	0,02		0,00	0,02	0,02		0,09		?	-	-	*	-	?	-	*
Benzo(ghi)peryleen	0,63	0,00			0,02	0,02		0,07		?	?	-	*	-	?	-	?
Benzo(a)pyreen	0,89	0,01	0,00		0,03	0,03		0,12		-	?	-	*	-	?	+/-	?
Fenantreen	1,01	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00		0,01	0,00	-	*	-	*	-	?	-	*
Indeno(1,2,3)pyreen	0,55	0,00								?	?	?	?	?	?	?	?
Anthracen	0,37	0,12	0,02	0,01	0,04	0,04		0,06	0,02	-	*	-	-	*	?	-	*
Benzo(k)fluorantheen	0,58	0,01			0,01	0,01		0,04		?	?	-	*	-	?	-	*
Chryseen	1,11	0,02			0,03	0,03		0,11		?	?	-	*	-	?	+/-	?
Fluorantheen	2,73	0,17	0,00	0,00	0,22	0,22		0,87	0,01	-	-	+/-	*	+/-	*	+	*
som TE's PAK			0,03	0,01	0,36	0,36		1,36	0,04	-	-	+/-	+/-	+/-	?	+	-
ORGANOCHLOOR BESTRIJDINGSMIDDELEN (OCB's)																	
Aldrin	0,04	0,00			0,00	0,00		0,00	0,02	?	?	-	*	-	?	-	*
Dieldrin	0,04	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,01	-	*	?	-	*	-	-	*
Endrin	0,04	0,02	0,00		0,03	0,03		0,13	0,01	-	*	?	-	*	-	?	-
som TE's			0,00		0,03	0,03		0,13	0,03	-	?	-	-	-	-	+/-	-
DDT	0,013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	-	*	-	-	*	-	?	-
DDD	0,013	0,00			0,00	0,00		0,00	0,02	?	?	-	*	-	?	-	*
DDE	0,013	0,00							0,00	?	?	?	?	?	?	?	-
som TE's			0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Endosulfan (alfa)	0,00098	0,01	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	-	*	?	-	*	-	-	*
alfa-HCH	0,00105	0,01	0,00		0,00	0,00		0,00		-	*	?	-	*	-	?	-
beta-HCH	0,00121	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00		-	*	?	-	*	-	?	-
gamma-HCH (lindaan)	0,00097	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	-	*	-	-	*	-	-	*
som TE's			0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
Heptachloor	0,01	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,01	-	?	-	*	-	?	-	*
Heptachloorepoxyde	0,01	0,00			0,00	0,00		0,00		?	?	-	*	-	?	-	*
som TE's			0,00		0,00	0,00		0,00	0,01	-	?	-	-	-	-	-	-
som TE's OCB's			0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,14	0,10	-	-	-	-	-	-	+/-	-
CHLOORBENZENEN																	
Hexachloorbenzeen	0,02	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00		-	?	-	*	-	?	-	?
OVERIGE																	
Minerale olie	3000	32,81			0,00	0,00		0,00		?	?	-	*	-	?	-	?

Cpw = concentratie in poriewater berekend volgens evenwichtpartitie-methode (Van der Kooij et al., 1991)
 Csed = concentratie in sediment

* : gebaseerd op een afgeleide toxiciteitswaarde

Trefkans op detectie van toxiciteit

toplaag waterbodemi

Locatie: Nieuwe Meer
 Code: 0
 Foc: 0,106 fractie organisch koolstof (= % organische stof / 1,70 / 100)

Stoffen	Csed (mg/kg)	Cpw (µg/l)	Trefkans eenheden (TE= Cpw /tox.-waarde)							Trefkans ('-' = nihil, '+/-' = mogelijk, '+' = reëel, '?' = onbekend)						
			Acuut					Chronisch		Acuut					Chronisch	
			Alg	Bacterie	T. plat.	D. mag.	B. caly.	D. mag.	C. rip.	Alg	Bacterie	T. platyurus	D. magna	B. calycifl.	D. magna	C. riparius
gestand.																
gehalte																
METALEN																
Cadmium	1,7	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	*
Kwik	0,92	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	*	-	-	-	-	*
Koper	58	1,7	0,04	0,01	0,02	0,17	0,07	0,70	0,08	-	-	-	+/-	-	+/-	*
Nikkel	30	5,6	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,38		-	-	-	-	-	+/-	?
Lood	160	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	-	-	-	-	-	-	*
Zink	350	4,8	0,08	0,01	0,02	0,07	0,00	0,05	0,01	-	-	-	-	-	-	*
Chroom	56	0,3	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-	*
Arsen	18	2,7	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01		-	*	-	*	-	-	?
som TE's metaal			0,14	0,03	0,06	0,27	0,07	1,15	0,09	+/-	-	-	+/-	-	+	-
gemeten																
gehalte																
PAK's																
Naftaleen	0,1	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	-	-	-	*	-	?	*
Benzo(a)anthraceen	3,1	0,05		0,00	0,07	0,07		0,26		?	-	-	*	-	?	*
Benzo(ghi)peryleen	0,85	0,00			0,02	0,02		0,09		?	?	-	*	-	?	*
Benzo(a)pyreen	2,2	0,02	0,01		0,07	0,07		0,30		-	?	-	*	-	?	*
Fenantreen	3,8	1,24	0,01	0,01	0,00	0,00		0,03	0,01	-	*	-	*	-	?	*
Indeno(1,2,3)pyreen	1,1	0,00								?	?	?	?	?	?	?
Anthraceen	1,8	0,60	0,10	0,05	0,20	0,20		0,32	0,11	+/-	*	-	+/-	*	?	+/-
Benzo(k)fluorantheen	0,83	0,01			0,01	0,01		0,06		?	?	-	*	-	?	*
Chryseen	3,4	0,06			0,09	0,09		0,34		?	?	-	*	-	?	*
Fluorantheen	7,5	0,49	0,00	0,00	0,61	0,61		2,45	0,04	-	-	+/-	*	+/-	?	*
som TE's PAK			0,12	0,06	1,08	1,08		3,85	0,16	+/-	-	+	+	?	+	+/-
ORGANOCHLOOR BESTRIJDINGSMIDDELEN (OCB's)																
Aldrin	0,002	0,00			0,00	0,00		0,00	0,00	?	?	-	*	-	?	*
Dieldrin	0,002	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-	*	?	-	*	-	*
Endrin	0,002	0,00	0,00		0,00	0,00		0,01	0,00	-	*	?	-	*	-	*
som TE's			0,00		0,00	0,00		0,01	0,00	-	?	-	-	-	?	-
DDT	0,004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	-	*	-	-	*	-	*
DDD	0,017	0,00			0,00	0,00		0,00	0,03	?	?	-	*	-	?	*
DDE	0,009	0,00						0,00		?	?	?	?	?	?	*
som TE's			0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,03	-	-	-	-	-	?	-
Endosulfan (alfa)	0,002	0,01	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	-	*	?	-	*	-	*
alfa-HCH	0,002	0,01	0,00		0,00	0,00		0,00		-	*	?	-	*	-	?
beta-HCH	0,002	0,01	0,00		0,00	0,00		0,00		-	*	?	-	*	-	?
gamma-HCH (lindaan)	0,002	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,03	-	*	-	-	*	-	*
som TE's			0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,03	-	-	-	-	-	?	-
Heptachloor	0,002	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-	?	-	*	-	?	*
Heptachloorepoxide	0,002	0,02			0,00	0,00		0,00		?	?	-	*	-	?	*
som TE's			0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-	?	-	-	-	?	-
som TE's OCB's			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	-	-	-	-	-	-	-
CHLOORBENZENEN																
Hexachloorbenzeen	0,002	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00		-	?	-	*	-	?	*
OVERIGE																
Minerale olie	550	6,19			0,00	0,00		0,00		?	?	-	*	-	?	*

Cpw = concentratie in poriewater berekend volgens evenwichtpartitie-methode (Van der Kooij *et al.*, 1991)

Csed = concentratie in sediment

* : gebaseerd op een afgeleide toxiciteitwaarde

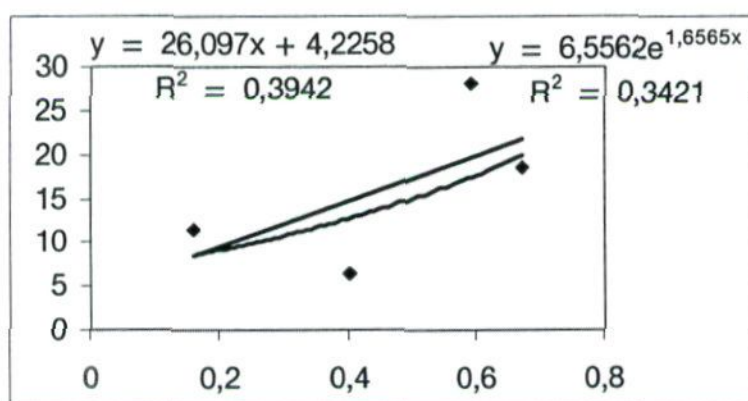
Bijlage 4.: Nadere toelichting cq onderbouwing van de berekende veranderingen van chlorofyl-a.

Nadere toelichting cq onderbouwing van de berekende veranderingen van chlorofyl-a.

getallen uit proefschrift Visser, 1995

	Zeul/Zm	Zeul	Zs	Chla (ug/l)
1990	0,59	3,1	1,6	28,1
1991	0,67	4,6	1,9	18,5
1993	0,16	3,5	1,5	11,5
1994	0,4	4,0	1,8	6,3
Gemiddelde		3,8		

Zeul/Zm ratio (x) versus Chl-a concentratie (y)



Aangenomen wordt dat door het mengen de Zeul/Zm ratio zal veranderen. De onderstaande waarden zijn berekend op basis van de vergelijkingen uit de bovenstaande grafiek. Daarbij is de gemiddelde waarde voor Zeul uit de gegevens van Visser aangehouden. Voor continu mengen is voor Zm 12 meter en voor discontinu mengen een Zm van 8 meter ingeschat. Invullen in de vergelijkingen, levert dan aan $\mu\text{g Chl-a/l}$:

	Lineair	exponentieel
Continu	12,5	11,1
Discontinuu	16,6	14,4
gemidd.		13,6

In het ongunstigste geval neemt het doorzicht in de zomer af door de stortwerkzaamheden in de winter. Ingeschat is een afname van 1,6 naar 1,1 meter (op basis van de afgeleide relatie in paragraaf 2.8). Deze getallen omgerekend naar Zeul (via een verband tussen Zs en Zeul uit de gegevens van Visser) levert een afname van Zeul tot 1.36 meter. Op dezelfde manier ingevuld levert dit de volgende $\mu\text{g Chl-a/l}$ getallen op:

	lineair	exponentieel
Continu	7,2	7,9
Discontinuu	8,7	8,7
gemidd.		8,1

Bijlage 5.: Ontwikkelingen stikstof en fosfor vanaf 1995

Nieuwe Meer – Ontwikkelingen stikstof en fosfor 1995-1999

