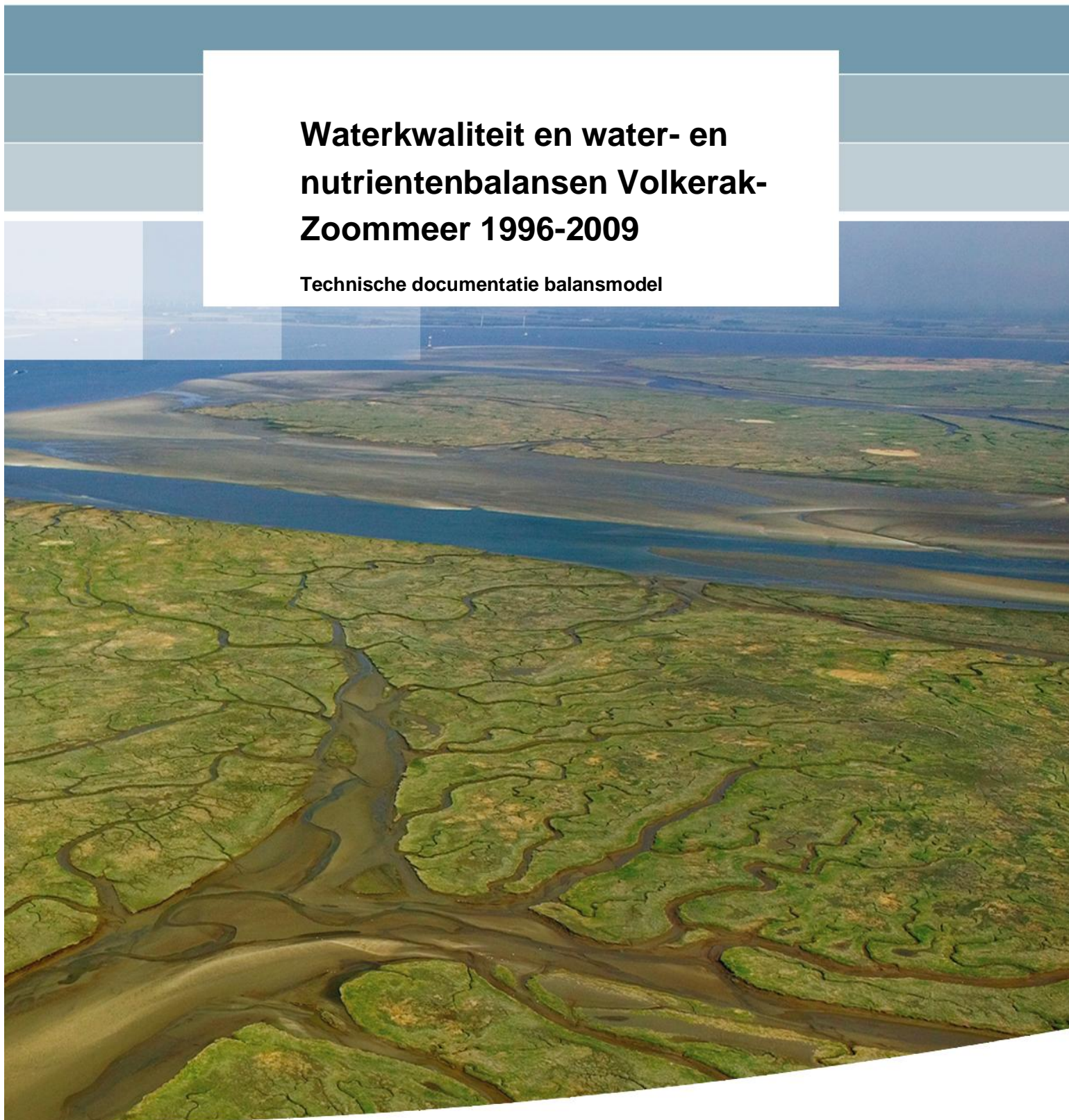


**Waterkwaliteit en water- en
nutrientenbalansen Volkerak-
Zoommeer 1996-2009**

Technische documentatie balansmodel



**Waterkwaliteit en water- en
nutrientenbalansen Volkerak-
Zoommeer 1996-2009**

Technische documentatie balansmodel

Ies de Vries
Johannes Smits
Arno Nolte
Chris Sprengers

1203266-000

Titel

Waterkwaliteit en water- en nutriëntenbalansen Volkerak-Zoommeer 1996-2009

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Waterdienst RWS-Zeeland	1203266-000	1203266-000-VEB-0005	29

Trefwoorden

pm

Samenvatting

pm

Referenties

pm

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	Aug 2011	Chris Sprengers		les de Vries		Ipo Ritsema	

Status

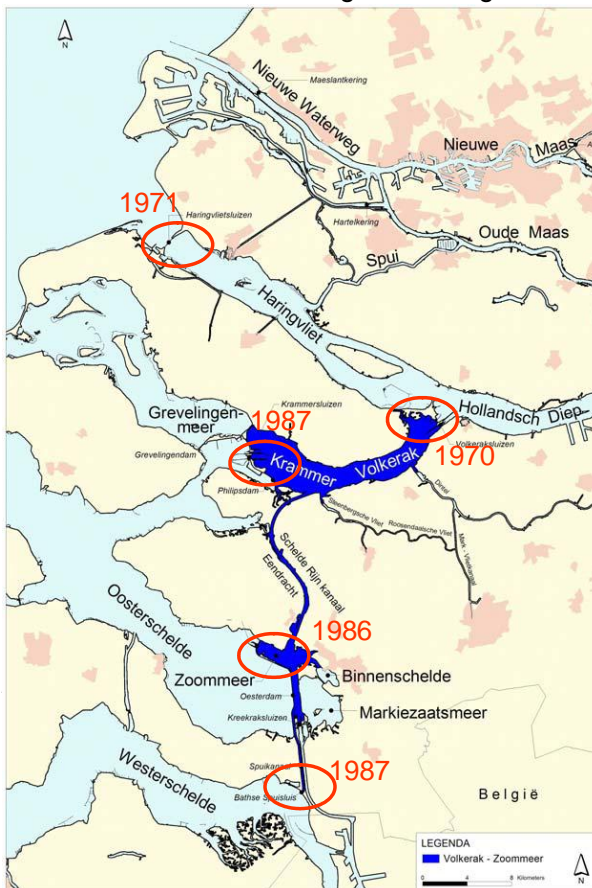
definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
2 Verantwoording gegevens	1
2.1 Debieten	1
2.2 Nutriënten	1
2.3 Neerslag en verdamping	1
2.3.1 Fractieberekening	3
2.3.2 Conclusie invloed keuze neerslagstation	6
3 Balansmodel Volkerak-Zoommeer	1
3.1 Waterbalans	1
3.2 Vergelijking	1
3.3 Datastructuur	2
3.3.1 Named ranges	3
3.3.2 Excel-macro	3
3.3.3 Invoergegevens	4
3.3.4 Aansluiting code op datastructuur	6
 Bijlage(n)	
Referenties	1
A Bijlage Sourcecode VBA-module modStofbalans	1
A.1 Declaratie van data	1
A.2 Hoofdprocedure subMain	3
A.3 Procedure subReaddata	5
A.4 Procedure subCompute_Joh	7
A.5 Procedure subWritedata	9
B Bijlage DVD Gegevens en Balansmodel	1
B.1 Gegevens	1
B.2 Model	1

1 Inleiding

Het rapport 'Waterkwaliteit en water- en nutriëntenbalansen Volkerak-Zoommeer 1996-2009' (De Vries, december 2010, Deltares) beschrijft de ontwikkeling van de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer (VZM) in de periode 1996-2009. In het rapport worden de water- en nutriëntenbalansen voor deze periode op maandbasis gepresenteerd en wordt geanalyseerd in hoeverre de veranderingen in de waterkwaliteit kunnen worden verklaard door de externe aanvoer van nutriënten (externe belasting) dan wel door processen in het meer zelf (interne belasting). Daarvoor is een spreadsheet – balansmodel opgesteld. Voorliggende documentatie beschrijft dit balansmodel, geeft handvatten om het te gebruiken en bevat tevens een verantwoording van de gebruikte gegevens. Als bijlage zijn bij onderhavige



Figuur 1 Het Volkerak-Zoommeer

documentatie zowel het model als de gebruikte en bewerkte gegevens op DVD toegevoegd.

Bij de opzet van het balansmodel is getracht een zo generiek mogelijk werkwijze te volgen zodat het model indien gewenst ook op andere, vergelijkbare, systemen toegepast zou kunnen worden. Dit rapport beschrijft echter alleen de toepassing van het model op het systeem van het Volkerak-Zoommeer.

Figuur 1 geeft het VZM weer, bestaande uit (van noord naar zuid) het Krammer-Volkerak, de Eendracht, het Zoommeer en het spuikanaal waarmee het systeem afwatert op de Westerschelde (Bathse spuisluis). Wateraanvoer vindt voornamelijk plaats via de Brabantse rivieren (Dintel en Steenbergse Vliet) en vanuit het Hollandsch Diep (Volkeraksluisen). Het systeem watert behalve naar de Westerschelde ook af via de Krammersluizen (naar de Oosterschelde).

De figuur geeft ook de bouwjaren weer van de deltawerken die het VZM hebben gevormd. Zo is de Volkerakdam met spui- en schutsluisen die het VZM van de rivier scheiden meer dan 15 jaar eerder gebouwd (1970) dan de dammen die het VZM van de Oosterschelde scheiden en daardoor getijloos, stagnant en zoet hebben gemaakt.

In voorliggend rapport wordt verantwoording gegeven voor de gebruikte gegevens en wordt ingegaan op de technische achtergronden van het balansmodel dat voor de balansstudie is opgezet.

2 Verantwoording gegevens

In hoofdstuk 3 van het rapport 'Waterkwaliteit en water- en nutriëntenbalansen Volkerak-Zoommeer 1996-2009' worden de metingen over de periode 1996-2009 besproken. Alle beschikbare metingen van de aan- en afvoerdebieten naar en van het Volkerak-Zoommeer worden weergegeven, vanaf het ontstaan van het meer tot en met 2009. Dit geldt voor zowel jaargemiddelde debieten als meerjarig gemiddelde maanddebieten.

2.1 Debieten

De jaargemiddelde debieten van de Volkeraksluizen vóór 2000 volgens Kouer en Griffioen en volgens de nieuwe gegevens van RWS-Zeeland zijn nagenoeg gelijk.

Ook voor de Dintel zijn de debieten volgens Kouer en Griffioen nagenoeg identiek aan de complete tijdserie dagdebieten 1988-2010 die voor genoemde analyse door Waterschap Brabantse Delta (WSBD) is aangeleverd. Voor de Steenbergse Vliet zijn alleen debietgegevens beschikbaar voor het meetpunt Bovensas (complete tijdserie dagdebieten 1988-2009 van WSBD), en niet van de poldergemalen tussen Boven- en Benedensas. In overleg met WSBD is het debiet van deze gemalen langjarig gemiddeld vastgesteld op 1 m³/s, met een debietvariatie conform de afvoer van de Dintel. In het algemeen kan geconcludeerd worden dat de debietgegevens van Kouer en Griffioen en de debietgegevens in genoemd rapport onderling consistent zijn.

2.2 Nutriënten

Voor de jaren 1996-1999 zijn de oorspronkelijke invoergegevens van Kouer en Griffioen gebruikt; deze betreffen alleen totaal-N en totaal-P. Voor de Steenbergse Vliet zijn voor 2000 geen gegevens beschikbaar voor DIN en ortho-P. De maandgemiddelde concentraties zijn voor dit jaar gelijk gesteld aan de meerjarig maandgemiddelde concentraties van 2001-2009. Voor de vrachten vanuit Brabant naar het VZM via de Dintel zijn concentratiegegevens beschikbaar van zowel RWS (meetpunt 'Dintelsas schutsluis') als WSBD (meetpunt 'Mark en Dintel brug in de weg Dinteloord-Heijningen'). Bij onderlinge vergelijking van de gegevens blijkt dat de gemeten concentraties voor alle vier onderzochte stoffen nagenoeg identiek zijn. Geconcludeerd is dat de datasets onderling consistent en dus betrouwbaar zijn. Voor de vrachtberekening is de dataset van RWS gebruikt.

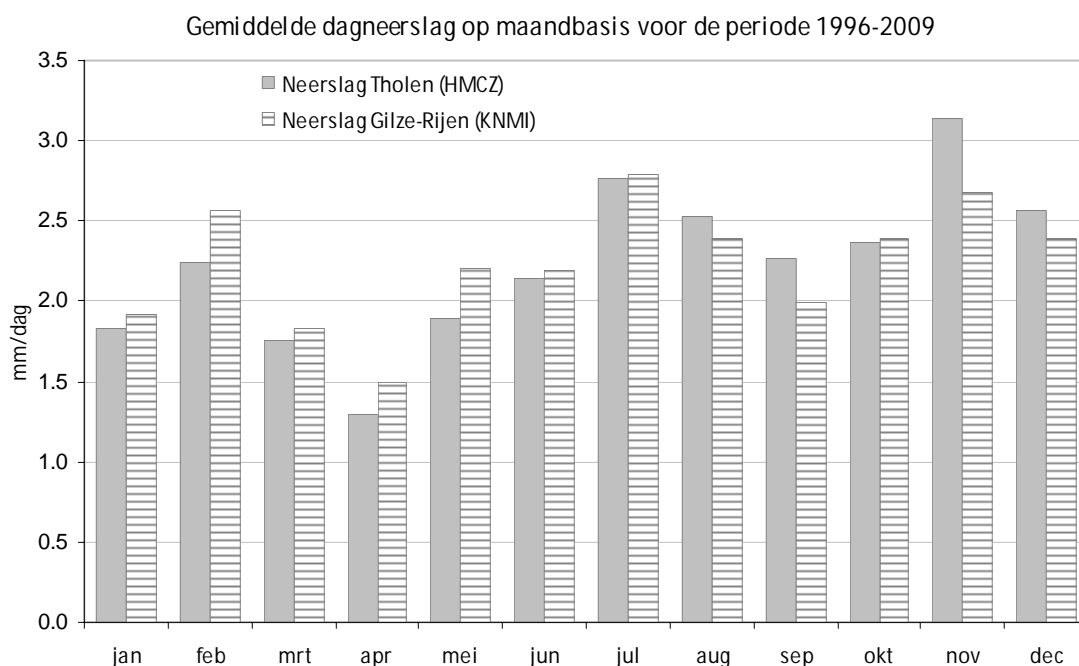
2.3 Neerslag en verdamping

Voor wat betreft de neerslaghoeveelheid zijn in deze balansstudie de waarden van het KNMI-station Gilze-Rijen gebruikt. In de dataset van HMCZ zijn de neerslagwaarden van station Tholen gegeven. Voor wat betreft de stofconcentraties zijn de volgende aannamen gedaan:

- voor stofconcentraties in de neerslag wordt voor totN=DIN=3,6 mg/l en voor totP=orthoP=0,06 mg/l gebruikt (Smits en van Beek, 2009). Deze waarden zijn als uniform voor de gehele periode (1996-2009) gekozen.
- Droge depositie: op grond van gegevens is voor het screeningmodel de droge depositie als volgt afgeleid: ammonium-N is 1.2 maal, nitraat-N is 1.5 maal, en fosfaat-P is 2.8 maal de natte depositie (Smits en van Beek, 2009).

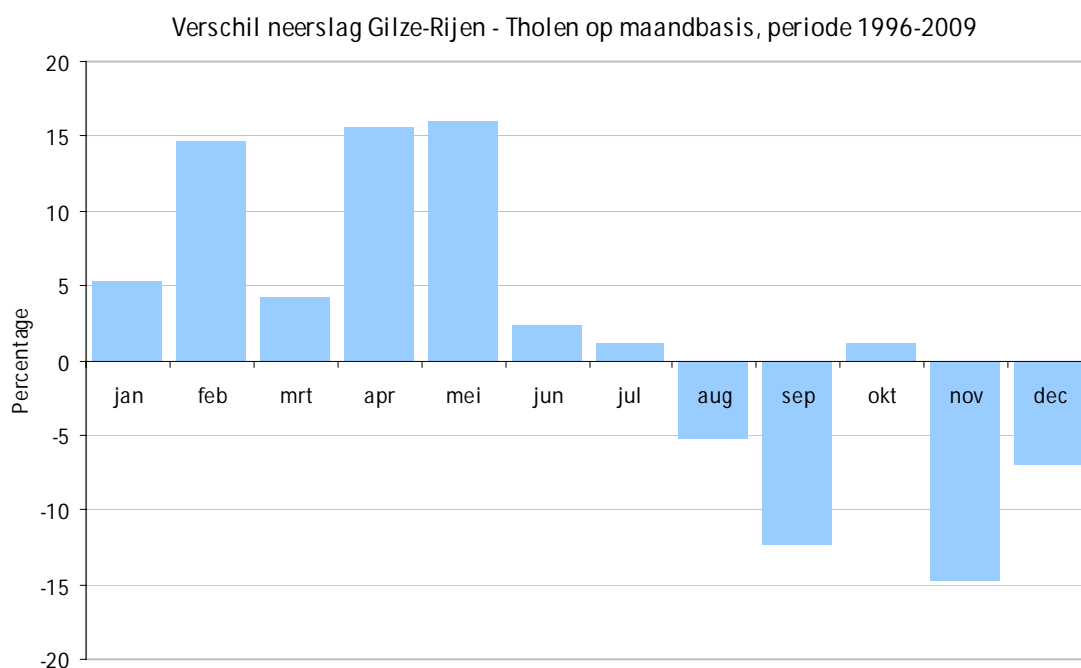
Door HMCZ is voor de verdamping de gewasverdamping van station Vlissingen genomen, vermenigvuldigd met een factor 1.33 (Dekker, 2011)

De verschillen in neerslag tussen genoemde stations kunnen mogelijk effecten hebben op de uitkomsten van het balansmodel en de daarmee samenhangende conclusies. Om dit duidelijk te krijgen worden hiernavolgend de verschillen aan een nader onderzoek onderworpen. In onderstaande figuur zijn voor wat betreft de neerslaghoeveelheid de waarden van station Tholen (HMCZ) vergeleken met de waarden van het KNMI-station Gilze-Rijen. Deze laatste waarden zijn op de website <http://www.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens/#no> te downloaden en zijn dan ook als zodanig in het balansmodel en deze vergelijking gebruikt. In onderstaande figuur zijn de gemiddelde maandwaarden over de periode 1996-2009 gegeven.



Figuur 2 Maandgemiddelde dagneerslag stations Gilze-Rijen en Tholen over de periode 1996-2009

Figuur 2 laat verschillen zien tussen de gegevens van het station Tholen (HMCZ) en die van KNMI-station Gilze-Rijen. Als de verschillen procentueel in een grafiek worden uitgezet zien we het beeld zoals in onderstaande figuur is gegeven. De waarden van station Tholen zijn daartoe afgetrokken van de waarden van station Gilze-Rijen.



Figuur 3 Verschillen neerslag tussen stations Gilze-Rijen en Tholen op maandbasis over de periode 1996-2009

De verschillen op maandbasis zoals weergegeven in figuur 3, laten positieve waarden zien in de eerste helft van het jaar en over het algemeen negatieve waarden in de tweede helft van het jaar (vanaf juli). De verschillen kunnen een relatie hebben met de geografische ligging van beide stations. Station Gilze-Rijen ligt ca. 50 km ten oosten van station Tholen, waardoor de invloed van de Noordzee op het lokale/regionale klimaat verschilt. In het algemeen geldt dat in de Nederlandse kustgebieden in het voorjaar relatief minder neerslag valt vanwege de nabijheid van het koude Noordzeewater. Als de Noordzee gedurende de zomer is opgewarmd, valt in de regel in de kuststrook meer neerslag in het najaar en begin van de winter dan verder in het land. Dit effect is in figuur 3 goed te zien. De verschillen lopen voor de beschouwde periode op tot +/- 15 %.

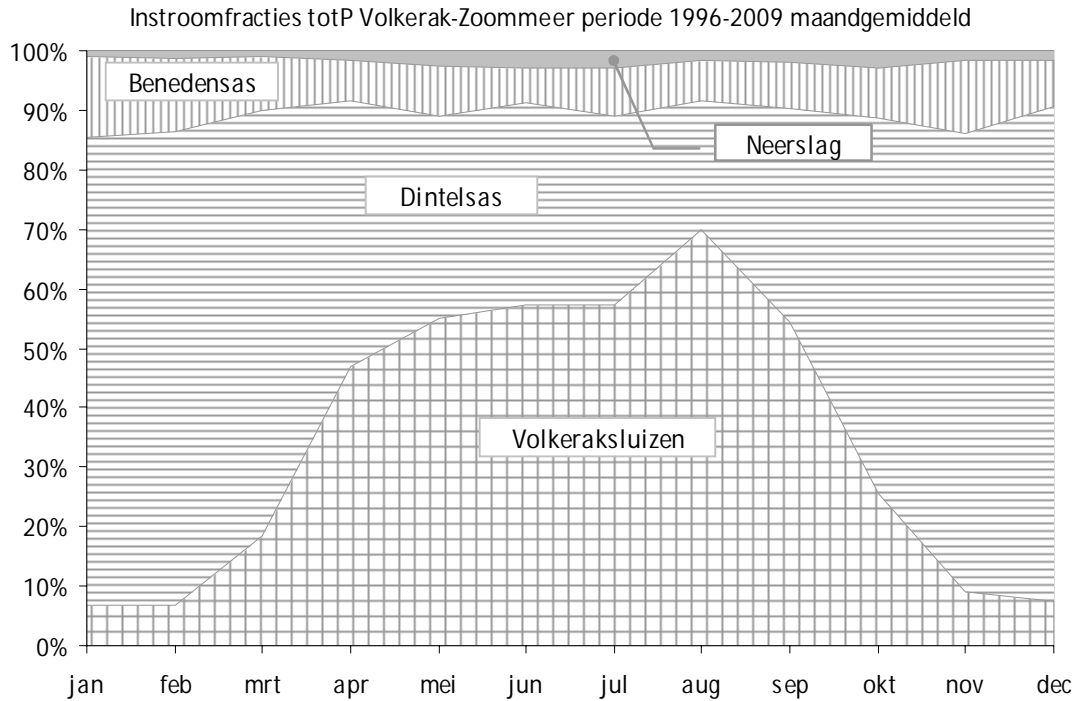
Als we de effecten hiervan op de uitkomsten van het balansmodel willen onderzoeken, kunnen we dit in twee stappen uitvoeren, nl.

1. Het vaststellen van de bijdrage van de neerslag in de totale aanvoer naar het VZM, ofwel een fractieberekening opstellen; en,
2. De fractie van de neerslag vermenigvuldigen met de hierboven gevonden verschillen tussen de stations Gilze-Rijen en Tholen.

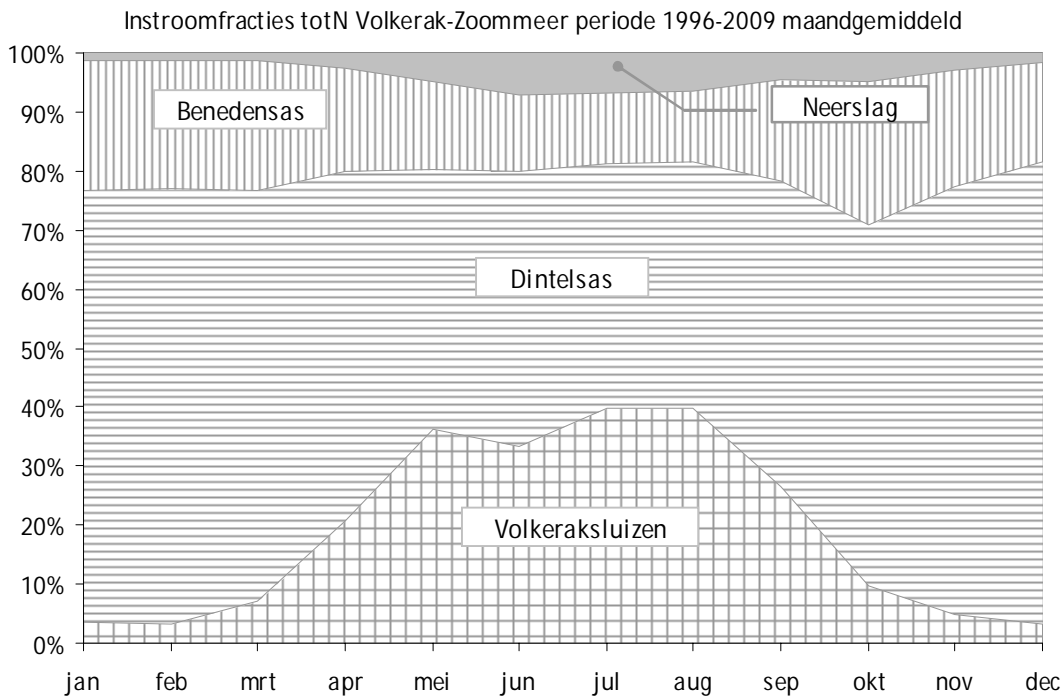
De uiteindelijk gevonden waarden geven een maat voor de mogelijke effecten op de uitkomsten van het balansmodel.

2.3.1 Fractieberekening

Bij het opstellen van de fractieberekening kan men naar de watervolumes kijken. Beter is het echter om direct naar de stofvrachten te kijken. Dit is gedaan voor zowel totaal fosfaat (totP) als totaal nitraat (totN). In onderstaande figuren is de fractieverdeling voor totP en voor totN over het jaar weergegeven, gemiddeld over de periode 1996-2009.

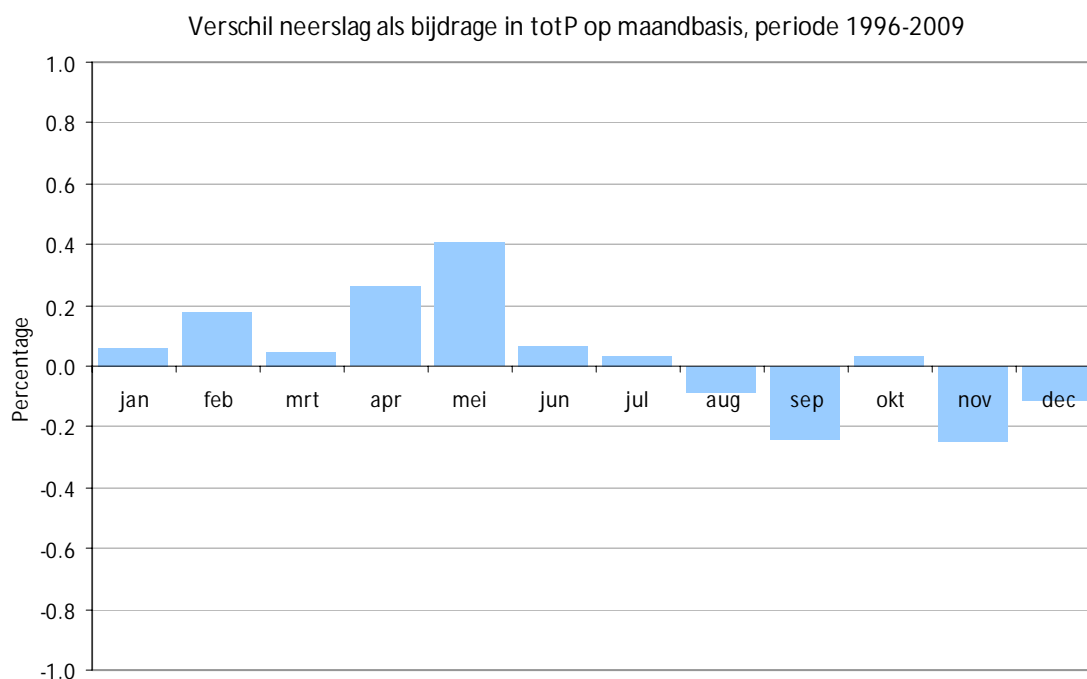


Figuur 4 Fractieverdeling totaal fosfaat in Volkerak-Zoommeer

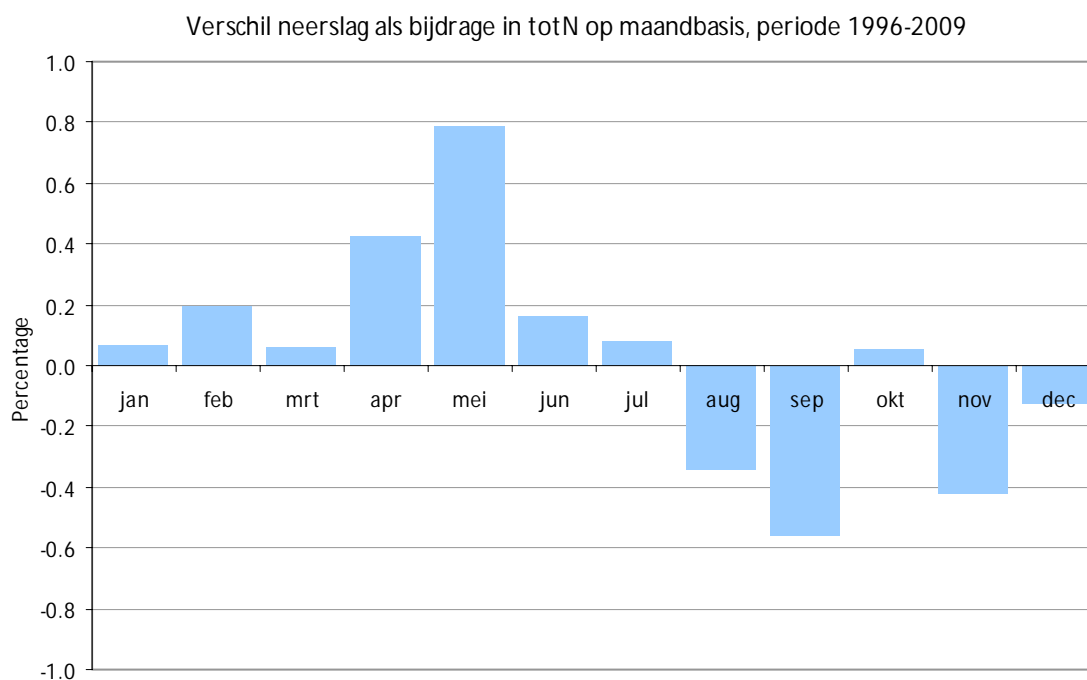


Figuur 5 Fractieverdeling totaal nitraat in Volkerak-Zoommeer

In bovenstaande figuren is te zien dat van zowel totaal fosfaat als van totaal nitraat de bijdrage van de neerslag in de zomerperiode oploopt. Voor totaal fosfaat is dit maximaal 3 %, voor totaal nitraat is dit maximaal 7 %. Als deze fracties vermenigvuldigd worden met de gemiddelde verschillen per maand tussen de stations Gilze-Rijen en Tholen dan ontstaat het onderstaande beeld.



Figuur 6 Verschillen in neerslag stations Gilze-Rijen en Tholen als bijdrage in belasting totP



Figuur 7 Verschillen in neerslag stations Gilze-Rijen en Tholen als bijdrage in belasting totN

In bovenstaande figuren is te zien dat de uiteindelijk te verwachten afwijking in de uitkomsten van het balansmodel t.g.v. de keuze van neerslag station Gilze-Rijen i.p.v. station Tholen gering zal zijn. Voor totaal fosfaat is dit maximaal 0.4 %, voor totaal nitraat is dit maximaal 0.8 %.

2.3.2 Conclusie invloed keuze neerslagstation

Geconcludeerd kan worden dat de keuze voor station Gilze-Rijen en niet station Tholen voor wat betreft het gebruik van de neerslaggegevens niet leidt tot significante verschillen in de uitkomsten van het balansmodel. De berekende concentraties voor totaal fosfaat zullen ten hoogste 0.4 % afwijken, die voor totaal nitraat zullen ten hoogste 0.8 % afwijken. In beide gevallen betreft het hier de maand mei. In de andere maanden zijn de verschillen beduidend kleiner. Verwacht mag worden dat hierboven geformuleerde conclusies eveneens voor orthoP en DIN gelden.

3 Balansmodel Volkerak-Zoommeer

3.1 Waterbalans

Voor de bepaling van de nitraat- en fosfaatbalansen in het Volkerak over de periode 1996-2009 is een balansmodel opgesteld. Om stofbalansen op te kunnen stellen dient allereerst een bruikbare beschrijving van de waterbalans opgesteld te worden. Bij het opstellen van de waterbalans is gebruik gemaakt van daggemiddelde debieten. Daaruit zijn maandgemiddelde debieten afgeleid, welke gebruikt zijn om meerjarige maandgemiddelden en jaargemiddelden af te leiden. De berekeningen met het balansmodel zijn gebaseerd op de volgende balansformuleringen:

Krammer-Volkerak:

$$Q_{\text{Volkeraksluizen}} + Q_{\text{Brabant}} + Q_{\text{neerslagoverschot KV}} = Q_{\text{Krammersluizen}} + Q_{\text{Eendracht}}$$

Zoommeer:

$$Q_{\text{Eendracht}} + Q_{\text{neerslagoverschot ZM}} = Q_{\text{spuikanaal}} + Q_{\text{Kreekraksluis}}$$

Hierin staat voor de term Q_{Brabant} de som van de debieten vanuit de Dintel en de Benedensas. Alle overige aan- en afvoeren zijn verwaarloosbaar en zijn dus niet meegenomen in de waterbalans¹. In de waterbalans van het Krammer-Volkerak (1^e vergelijking) is de afvoer via de Eendracht naar het Zoommeer de enige onbekende en wordt aldus opgelost. Het debiet via de Eendracht wordt vervolgens als invoer voor de waterbalans van het Zoommeer gebruikt. Samen met de andere posten kan dit een sluitfout opleveren. Hiermee is echter geen rekening gehouden: er is gerekend met een totale afvoer die gelijk is aan de totale aanvoer.

3.2 Vergelijking

De algemene vergelijking van het stofbalansmodel is:

$$C_t = ((V_{KV} - \Sigma Q_{in}) * C_{t-1} + \Sigma(Q_{in} * C_{in})) / V_{KV} + k * C_{t-1}$$

Waarin:

C_t	= de maandgemiddelde concentratie in maand t ($\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)
V_{KV}	= het watervolume van het Krammer-Volkerak (m^3)
ΣQ_{in}	= de som van inkomende debieten in maand t (m^3/maand)
k	= procescoëfficiënt voor de bron- of putterm (1/maand)
$C_{(t-1)}$	= de maandgemiddelde concentratie in de voorafgaande maand ($\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)
C_{in}	= de concentratie in elk van de inkomende debieten in maand t ($\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

¹ De verwaarloosde debieten moeten tezamen de restterm van de waterbalans (jaargemiddeld ruim 6 m³/s, zomergemiddeld 5 m³/s) kunnen verklaren:

- RWZI effluënten: volgens Kouer en Griffioen 0,1-0,2 % van de waterbalans, een verwaarloosbaar debiet
- Debieten van de Zoom en vanuit Markiezaat: tezamen 3 % van de waterbalans van het Zoommeer (gemiddeld 2000-2008), 0,5-1,0 m³/s
- polderwateruitslagen inclusief de poldergemalen tussen Boven- en Benedensas (1 m³/s), jaargemiddeld ongeveer 5,5 m³/s, zomergemiddeld 4,5 m³/s

Bij een aanzienlijk verschil tussen C_t en C_{t-1} , zoals kan optreden bij de lange tijdstap van een maand, kan een orde 15% nauwkeuriger resultaat worden bereikt door de uitstroming te kwantificeren met $\sum Q_{in} * (C_t + C_{(t-1)}) / 2$ i.p.v. $\sum Q_{in} * C_{(t-1)}$, en dan de termen met C_t naar links van het = teken te brengen. Iets soortgelijks kan worden gedaan met de eerste-orde processen: $k * (C_t + C_{(t-1)}) / 2$ (Smits, commentaar 1^e concept rapportage, 2009). Deze meer nauwkeurige formulering is in het hier besproken balansmodel gebruikt. Met het model is de gehele periode van 14 jaren (1996-2009, totP en totN) respectievelijk 10 jaren (2000-2009, DIN en orthoP) doorgerekend. De startconcentraties zijn iteratief vastgesteld. Het model is voor alle vier stoffen twee keer toegepast, één keer zonder en één keer met de procesterm (de laatste term in de vergelijking). De eerste toepassing geeft als resultaat de verwachte concentratie onder invloed van uitsluitend de externe belasting. Dit is de zogenaamde conservatieve concentratie. In de tweede toepassing, met procesterm, is de procescoëfficiënt zodanig gefit dat de berekende concentratie zoveel mogelijk gelijk is aan de gemeten concentratie.

Ter voorbereiding van het opstellen van de programmacode van het balansmodel is bovenstaande vergelijking verder bewerkt om tot eenvoudig te programmeren termen te komen. De uitwerking van de vergelijking ziet er dan als volgt uit:

$$C_t = 0,5C_{t-1} / \alpha + L_t / V_{vk}' / \alpha$$

Waarin:

V_{vk} = het watervolume van Volkerak/Zoommeer in tijdstap t

V_{vk}' = $V_{vk} - \sum Q_t * 0,0864 * ND$ ofwel het watervolume van VZM min de som van de debieten in tijdstap t

L_t = $\sum Q_t * C_t * 0,0864 * ND$ ofwel de stofvracht in g/maand in tijdstap t

α = $V_{vk} / V_{vk}' - 0,5$

C_t = concentratie in mg/l in tijdstap t

C_{t-1} = concentratie in mg/l op tijdstap t - 1

ND = aantal dagen in de betrokken maand

In bovengenoemde formulering is ervoor gezorgd dat de onbekende concentratie in de huidige tijdstap, C_t , aan de linker zijde van het = - teken staat. In de programmacode zijn voor de volumes van huidige en voorgaande tijdstappen, de vracht in de huidige tijdstap en de alpha-coëfficiënt aparte termen geformuleerd, om de code beter leesbaar te maken.

De modellering heeft plaatsgevonden in de VBA-code van het spreadsheet Balansen_VZM.xls (zie DVD-bijlage) waarin ook de meetgegevens alsmede water- en stofbalansen zijn opgenomen. Dit spreadsheet is gebaseerd op het spreadsheet zoals dat in eerste instantie voor de balansstudie is opgezet (de Vries, 2010). In de bijlage bij deze rapportage is van de belangrijkste procedures de sourcecode (Excel macro's in VBA) opgenomen.

3.3 Datastructuur

Om de modellering te ondersteunen is de datastructuur van het spreadsheet aangepast. Bij een flexibele modellering geldt in het algemeen dat de waarde van een variabele niet 'hard' in de codering wordt opgenomen, maar direct bereikbaar is en desgewenst aangepast kan worden. Dit betekent concreet dat waarden van variabelen als invoer in cellen van het spreadsheet worden aangeboden en veranderd kunnen worden. Hiervoor is aan het betrokken spreadsheet een werkblad 'Inputs' toegevoegd. De waarden van variabelen die in

het model een rol spelen kunnen hier worden opgegeven. Het gaat dan om kentallen als volumina en oppervlakten, initiële concentraties en andere simulatieinstellingen.

3.3.1 Named ranges

Voor het flexibele beheer van de applicatie is het zinvol de datastructuur zodanig op te zetten dat deze minder gevoelig voor wijzigingen. Daarvoor is gebruik gemaakt van zogeheten 'named ranges' in Excel. Daarmee wordt aan een cel met (een matrix van) data één variabelenaam toegekend. Deze naam kan in de modelcode direct gebruikt en bewerkt worden in berekeningen. Een voorbeeld van een cel als named range is hieronder gegeven.

Inputs	Unit	Name	Value	Description
I001	m3	VOL_VK	241000000	Volume van Volkerak
I002	sec	NSDAY	86400	Aantal seconden in een dag
I003	m2	AREA_VK	44200000	Oppervlakte van Volkerak

Figuur 8 Voorbeeld velden met 'Named ranges'

In de figuur is aan het veld D4 de naam VOL_VK toegekend, zijnde het volume van het Volkerak in m³. Het gaat in dit voorbeeld om één cel, maar het kan evengoed een blok van cellen betreffen (matrix) als het bijvoorbeeld om water- of stofbalansdata gaat.

3.3.2 Excel-macro

De modellering van de balansvergelijkingen is ondergebracht in een module met VBA-code (Visual Basic for Applications), de macrotaal voor Microsoft Office. De module, 'mod Stofbalans', kan in Excel geopend worden met de toetscombinatie Alt-F11. In de editor die dan geopend is klikt men in het 'Project'-venster in de boomstructuur onder kopje 'Modules' op module 'modStofbalans'² om de code zichtbaar te maken. De berekening wordt met de procedure 'subMain' gestart. Deze procedure is ook gekoppeld aan de knop 'Start berekening' in het werkblad 'Inputs'. De berekening doorloopt enkele procedures, waarbij de volgorde is:

Start: subMain → subReaddata → subCompute_Joh → subWrtiedata

In onderstaande tabel worden de procedures toegelicht:

#nr	Procedure	Toelichting
1	subMain	Start, initialisaties, aanroep subprocedures
2	subReaddata	inlezen gegevens
3	subCompute_Joh	berekenen concentraties, conservatief en met processen (Smits, 2010)
4	subWrtiedata	schrijven resultaten naar de betrokken werkbladen

Tabel 1 Toelichting procedures in de Excel-module 'modStofbalans'

Het is mogelijk om tussenresultaten van de simulatie te rapporteren. Dit wordt veelal gedaan om bijvoorbeeld te kunnen controleren of de juiste gegevens worden ingelezen. Dit rapport

² De module bevat meer routines dan hier gegeven. Deze zijn echter niet van belang voor de modelbeschrijving maar betreffen ondersteunende functies.

wordt in een zogeheten debugfile weggeschreven. Dit kan naast de andere gegevens in de invoergegevens worden aangegeven.

3.3.3 Invoergegevens

De invoergegevens worden in het eerste werkblad van het spreadsheet opgegeven. Alvorens de berekening te starten kan men bijvoorbeeld enkele keuzes maken voor simulatieperiode en door te rekenen stoffen. Ook initiële concentraties kunnen ingesteld worden. Hiervoor zijn enkele velden in werkblad 'Inputs' van belang. Ze zijn hieronder gegeven:

Vaste invoergegevens

Inputs	Unit	Naam	Waarde	Toelichting
I001	m3	VOL_VK	241000000	Volume van het Volkerak
I002	sec	NSDAY	86400	Aantal seconden in een dag
I003	m2	AREA_VK	44200000	Oppervlakte van het Volkerak
I004	m3	VOL_ZM	64000000	Volume van het Zoommeer
I005	m2	AREA_ZM	16400000	Oppervlakte van het Zoommeer
I006	mg/l	P_CONC_N	3.6	Concentratie TotN en DIN in neerslag
I007	mg/l	P_CONC_P	0.06	Concentratie TotP en OrthoP in neerslag
I008	-	F_DRDEP_N	1.5	Verhouding droge/natte depositie nitraat-N
I009	-	F_DRDEP_P	2.8	Verhouding droge/natte depositie Fosfaat-P

Variable invoergegevens

Inputs	Unit	Naam	Waarde	Toelichting
I011	-	SH_DEST	N_Balans	Werkblad met resultaten
I012	-	LST_SUBST	DIN;OrthoP	Lijst van te berekenen stoffen
I013	-	LST_INIT	2,86;0,09	Lijst van initiële concentraties
I014	-	LST_FLOWS	Q_VK;Q_DSAS;Q_BSAS;Q_P	Lijst van debieten in de waterbalans
I015	-	LST_ITEMS	VK;DSAS;BSAS;P	Lijst van namen van waterbalanstermen
I016	-	NO_DATA	9999	No data waarde
I017	-	DEBUGFILE	debug.out	Locatie en naam van debugfile
I018	-	T_START	2000	Tijdstap (jaar) van de start van de simulatie
I019	-	T_END	2009	Tijdstap (jaarr) van het einde van de simulatie

Tabel 2 Vaste en variabele invoergegevens

In principe kunnen zowel de vaste als de variabele invoergegevens worden gewijzigd. De bedoeling van de vaste invoergegevens is echter dat deze voor de gekozen modellering gedurende de analyse ongewijzigd blijven. In veld LST_SUBST worden de door te rekenen stoffen opgegeven. In principe kunnen alle stoffen tegelijk worden doorgerekend. Voor DIN en OrthoP zijn echter voor de jaren 1996 t/m 1999 geen meetgegevens voor de aanvoerposten aanwezig zodat daarvoor een kortere periode wordt doorgerekend. De simulatieperiode (in jaren) wordt opgegeven in velden T_START en T_END. In veld LST_INIT worden de initiële concentraties in het Volkerak opgegeven voor de stoffen die worden doorgerekend. Algemeen geldt dat, variabelen die als lijsten worden opgegeven, gescheiden worden door het symbool ; (punt-comma) als list-separator. Voor het decimale scheidingsteken wordt de standaard instelling van de computer gebruikt, of van Excel als die apart is ingesteld.

Naast bovengenoemde invoergegevens zijn de gegevens m.b.t. de debieten, stofconcentraties en –vrachten via de eerdergenoemde ‘named ranges’ aan de modellering gekoppeld. Dat betreft zowel enkele variabelenamen als matrices met gegevens.

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de deze gegevens, waarin ook de verwijzingen naar de betrokken werkbladen en celposities zijn opgenomen, alsmede de dimensioneringen.

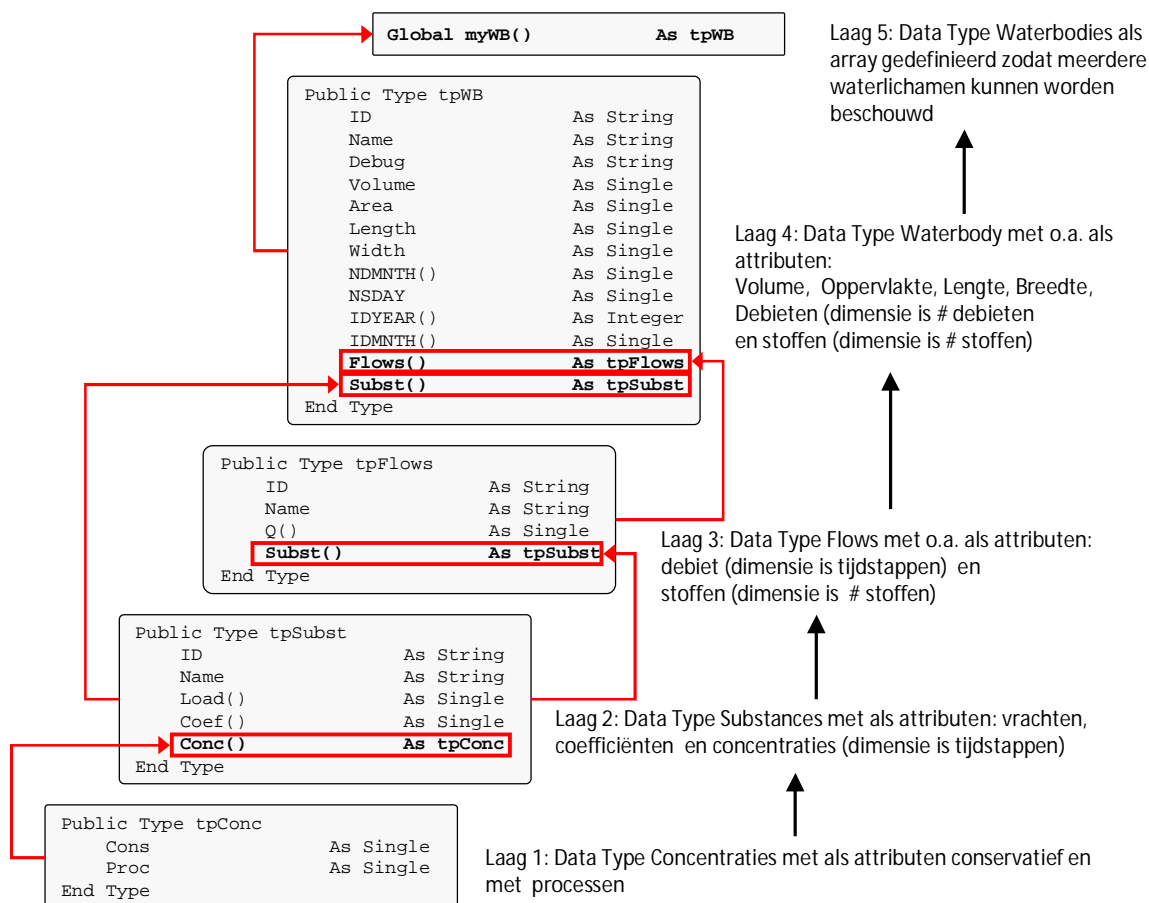
Naam	Verwijst naar	Toelichting	Dimensies
AREA_VK	=Inputs!\$D\$6	Oppervlakte van Volkerak	1 waarde
AREA_ZM	=Inputs!\$D\$8	Oppervlakte van Zoommeer	1 waarde
COEF_DIN	=N_balans!\$B\$331:\$M\$351	Procescoëfficiënten voor DIN	10 jaar * 12 maanden
COEF_ORTHOP	=P_balans!\$B\$331:\$M\$351	Procescoëfficiënten voor Ortho fosfaat	10 jaar * 12 maanden
COEF_TOTN	=N_balans!\$B\$434:\$M\$454	Procescoëfficiënten voor totaal nitraat	14 jaar * 12 maanden
COEF_TOTP	=P_balans!\$B\$433:\$M\$453	Procescoëfficiënten voor totaal fosfaat	14 jaar * 12 maanden
DEBUGFILE	=Inputs!\$D\$20	Naam van de debugfile voor run-informatie	text string
F_DRDEP_N	=Inputs!\$D\$11	Verhouding droge/natte depositie Nitraat	1 waarde
F_DRDEP_P	=Inputs!\$D\$12	Verhouding droge/natte depositie Fosfaat	1 waarde
L_BSAS_DIN	=N_balans!\$B\$169:\$M\$189	Vracht DIN van de Beneden Sas	10 jaar * 12 maanden
L_BSAS_ORTHOP	=P_balans!\$B\$169:\$M\$189	Vracht Ortho fosfaat van de Beneden Sas	10 jaar * 12 maanden
L_BSAS_TOTN	=N_balans!\$B\$197:\$M\$217	Vracht totaal Nitraat van de Beneden Sas	14 jaar * 12 maanden
L_BSAS_TOTP	=P_balans!\$B\$197:\$M\$217	Vracht totaal Fosfaat van de Beneden Sas	14 jaar * 12 maanden
L_DSAS_DIN	=N_balans!\$B\$114:\$M\$134	Vracht DIN van de Dintelsas	10 jaar * 12 maanden
L_DSAS_ORTHOP	=P_balans!\$B\$114:\$M\$134	Vracht Ortho fosfaat van de Dintelsas	10 jaar * 12 maanden
L_DSAS_TOTN	=N_balans!\$B\$141:\$M\$161	Vracht totaal Nitraat van de Dintelsas	14 jaar * 12 maanden
L_DSAS_TOTP	=P_balans!\$B\$141:\$M\$161	Vracht totaal Fosfaat van de Dintelsas	14 jaar * 12 maanden
L_P_DIN	=N_balans!\$B\$4:\$M\$24	Vracht DIN van de neerslag	10 jaar * 12 maanden
L_P_ORTHOP	=P_balans!\$B\$4:\$M\$24	Vracht Ortho fosfaat van de neerslag	10 jaar * 12 maanden
L_P_TOTN	=N_balans!\$B\$31:\$M\$51	Vracht totaal Nitraat fosfaat van de neerslag	14 jaar * 12 maanden
L_P_TOTP	=P_balans!\$B\$31:\$M\$51	Vracht totaal Fosfaat fosfaat van de neerslag	14 jaar * 12 maanden
L_VK_DIN	=N_balans!\$B\$59:\$M\$79	Vracht DIN van het Volkerak	10 jaar * 12 maanden
L_VK_ORTHOP	=P_balans!\$B\$59:\$M\$79	Vracht Ortho fosfaat van het Volkerak	10 jaar * 12 maanden
L_VK_TOTN	=N_balans!\$B\$86:\$M\$106	Vracht totaal Nitraat van het Volkerak	14 jaar * 12 maanden
L_VK_TOTP	=P_balans!\$B\$86:\$M\$106	Vracht totaal Fosfaat van het Volkerak	14 jaar * 12 maanden
LST_FLOWS	=Inputs!\$D\$17	Lijst van debietnamen in waterbalans	text string
LST_INIT	=Inputs!\$D\$16	Lijst met initiële concentraties per stof in ZM	text string
LST_ITEMS	=Inputs!\$D\$18	Lijst met namen posten in waterbalans	text string
LST_SUBST	=Inputs!\$D\$15	Lijst van door te rekenen stoffen	text string
MNTH_ID	=Debieten!\$B\$54:\$M\$54	ID van de maanden	12 maanden
MNTH_NAME	=Debieten!\$B\$76:\$M\$76	Naam van de maanden	12 maanden
NDMNTH	=Inputs!\$B\$86:\$M\$106	Aantal dagen per maand en jaar	14 jaar * 12 maanden
NO_DATA	=Inputs!\$D\$19	NO_DATA waarde bij geen meting	1 waarde
NSDAY	=Inputs!\$D\$5	Aantal seconden in een dag	1 waarde
P_CONC_N	=Inputs!\$D\$9	Concentratie Nitraat in de neerslag	1 waarde
P_CONC_P	=Inputs!\$D\$10	Concentratie Fosfaat in de neerslag	1 waarde
Q_BSAS	=Debieten!\$B\$159:\$M\$179	Debieten van de Beneden Sas	14 jaar * 12 maanden
Q_DSAS	=Debieten!\$B\$133:\$M\$153	Debieten van de Dintelsas	14 jaar * 12 maanden
Q_E	=Debieten!\$B\$81:\$M\$101	Debieten omgerekend uit verdampingsgegevens	14 jaar * 12 maanden

Naam	Verwijst naar	Toelichting	Dimensies
Q_EENDR	=Debieten!\$B\$185:\$M\$205	Debieten van gemaal de Eendracht	14 jaar * 12 maanden
Q_P	=Debieten!\$B\$55:\$M\$75	Debieten omgerekend uit neerslaggegevens	14 jaar * 12 maanden
Q_VK	=Debieten!\$B\$107:\$M\$127	Debieten door de Volkeraksluizen	14 jaar * 12 maanden
SH_DEST	=Inputs!\$D\$14	Naam werkblad invoergegevens	text string
STB_DIN_CS	=N_balans!\$C\$355:\$N\$375	Berekende concentratie DIN bij Steenbergens conservatief	10 jaar * 12 maanden
STB_DIN_PR	=N_balans!\$C\$380:\$N\$400	Berekende concentratie DIN bij Steenbergens met processen	10 jaar * 12 maanden
STB_ORTHOP_CS	=P_balans!\$C\$355:\$N\$375	Berekende concentratie Ortho Fosfaat bij Steenbergens conservatief	10 jaar * 12 maanden
STB_ORTHOP_PR	=P_balans!\$C\$380:\$N\$400	Berekende concentratie Ortho Fosfaat bij Steenbergens met processen	10 jaar * 12 maanden
STB_TOTN_CS	=N_balans!\$C\$458:\$N\$478	Berekende concentratie totaal Nitraat bij Steenbergens conservatief	14 jaar * 12 maanden
STB_TOTN_PR	=N_balans!\$C\$483:\$N\$503	Berekende concentratie totaal Nitraat bij Steenbergens met processen	14 jaar * 12 maanden
STB_TOTP_CS	=P_balans!\$C\$457:\$N\$477	Berekende concentratie totaal Fosfaat bij Steenbergens conservatief	14 jaar * 12 maanden
STB_TOTP_PR	=P_balans!\$C\$482:\$N\$502	Berekende concentratie totaal Fosfaat bij Steenbergens met processen	14 jaar * 12 maanden
T_END	=Inputs!\$D\$22	Eindjaar van simulatie	1 waarde
T_START	=Inputs!\$D\$21	Startjaar van simulatie	1 waarde
VOL_VK	=Inputs!\$D\$4	Volume Volkerak	1 waarde
VOL_ZM	=Inputs!\$D\$7	Volume Zoommeer	1 waarde
YEAR_ID	=Debieten!\$A\$55:\$A\$75	Lijst met mogelijk door te rekenen jaren	14 jaar

Tabel 3 Lijst van named ranges met celreferenties en dimensies

3.3.4 Aansluiting code op datastructuur

Om overzicht te houden over de data is een logische datastructuur gewenst. Zo is in de gebruikte modellering van een gelaagde datastructuur uitgegaan zoals in onderstaande figuur schematisch is weergegeven.



Figuur 9 De toegepaste gelaagde datastructuur

Het Data Type tpSubst wordt twee keer in een hogere laag gebruikt: als attribuut van debieten (Data Type tpFlows) en als attribuut van het waterlichaam (Data Type tpWB), immers, het attribuut stoffen is zowel aan debieten als aan waterlichamen verbonden.

In de paragraaf 'Named ranges' is al ingegaan op het concept van zogeheten 'named ranges' in Microsoft Excel. Daarmee wordt aan een cel met (matrix van) data in zijn geheel één variabelenaam toegekend. Als we als voorbeeld de matrix voor de debieten nemen dan worden in onderstaand stukje code de named range met debieten (Flows) ingelezen. Eén van de named ranges is bijvoorbeeld Excelrange Q_BSAS (zijnde de debietmatrix van de Benedensas). De loop vindt plaats over nFlows, zijnde het aantal debietposten op het Krammer-Volkerak, waarvan de Benedensas er één is.

```
With myWB(1)
  For i = 1 To nFlows
    varData = Range(.Flows(i).ID).Value
    ReDim .Flows(i).Q(NYEAR, NMONTH)
    For iRow = 1 To NYEAR
      For iCol = 1 To NMONTH
        .Flows(i).Q(iRow, iCol) = CSng(varData(iRow, iCol))
      Next
    Next
  Next i
End With
```

Na het toewijzen van de Excel-matrix aan de tijdelijke array `varData`, wordt deze verwerkt in de array met debieten voor de betrokken debietpost `myWB(1).Flows(i).Q(iRow, iCol)`. Hierbij geeft teller `i` het nummer van de debietpost weer. Tellers `iRow` en `iCol` staan respectievelijk voor het aantal jaren en het aantal maanden. In tabel 3 is hierboven een overzicht gegeven van de gebruikte namen voor de named ranges in het Excel spreadsheet `Balansen_VZM.xls`.

Referenties

Dekker, L., 2011

Commentaar rapportage Waterkwaliteit en water- en nutriëntenbalansen Volkerak-Zoommeer 1996-2009, Deltares

Kouer, R.M. & A. Griffioen, 2002

Balansgegevens Volkerak-Zoommeer periode 1988-2000, RIZA spreadsheet Bal-VZM-88-2000.xls

Kouer, R.M. & A. Griffioen, 2003.

Water- en stoffenbalans Volkerak-Zoommeer periode 1996-2000. Microverontreinigingen en nutriënten. RIZA-werkdocument 2003.204X

Smits, J.C., Beek, J. van, 2009.

Ontwikkeling screeningmodel eutrofiëring Fase 1: Formulering en kalibratie, Deltares

Vries, I. de, Smits, J.C, Nolte, A., Sprengers, C.J., 2010

Waterkwaliteit en water- en nutriëntenbalansen Volkerak-Zoommeer 1996-2009, Deltares rapport 1203266-000-VEB-0003

Waterschap Brabantse Delta, 2010

Dagdebieten Dintel periode 1988-2010

Waterschap Brabantse Delta, 2010

Dagdebieten Steenbergse Vliet meetpunt Bovensas, periode 1988-2009

A Bijlage Sourcecode VBA-module modStofbalans

In deze bijlage wordt de sourcecode gegeven van het balansmodel zoals dat is opgesteld in de module modStofbalans van het Excel-spreadsheet Balansen_VZM.xls. Deze weergave is bedoeld als naslag en kan dienen als referentie, en als mogelijke backup indien de originele sourcecode is gewijzigd, of erger, niet meer werkt. Alleen de gebruikte procedures worden gegeven, de andere procedures in de module dienen uitsluitend als 'bruikbare code indien gewenst'.

A.1 Declaratie van data

```
Attribute VB_Name = "modStofbalans"
Public Type tpConc
    Cons           As Single
    Proc           As Single
End Type
```

```
Public Type tpSubst
    ID              As String
    Name            As String
    Conc()          As tpConc
    Load()         As Single
    Coef()          As Single
End Type
```

```
Public Type tpFlows
    ID              As String
    Name            As String
    Q()             As Single
    Subst()         As tpSubst
End Type
```

```
Public Type tpWB
    ID              As String
    Name            As String
    Debug           As String
    Volume          As Single
    Area            As Single
    Length          As Single
    Width           As Single
    NDMNTH()        As Single
    NSDAY           As Single
    IDYEAR()        As Integer
    IDMNTH()        As Single
    Flows()         As tpFlows
    Subst()         As tpSubst
End Type
```

```
Global myWB()           As tpWB

Global strSource As String
Global strDest As String
Global strFile As String
Global strFolder As String
Global strSheet As String
Global strSourceSheet As String
Global strDestSheet As String
Global strDebug As String
Global strRecord As String
Global strTmp As String, varTmp As Variant

Global i, j, iRow, iCol, nRows, nCols As Long
Global ui, nFlows, nSubst, iYear, iMonth As Integer
Global varData As Variant, sngData() As Single, strData() As String
Global NYEAR, NMONTH, T_START, T_END As Integer
Global NO_DATA As Single
```

A.2 Hoofdprocedure subMain

```

Sub subMain()

    'Set waterbody and substance properties
    ReDim myWB(1)

    With myWB(1)
        varData = Range("NO_DATA").Value
        NO_DATA = CSng(varData)
        varData = Range("LST_SUBST").Value
        strData = Split(CStr(varData), ";")
        nSubst = UBound(strData) + 1
        ReDim .Subst(nSubst)
        For i = 0 To nSubst - 1
            .Subst(i + 1).ID = Trim(strData(i))
            .Subst(i + 1).Name = Trim(strData(i))
        Next

        varData = Range("LST_FLOWS").Value
        strData = Split(CStr(varData), ";")
        nFlows = UBound(strData) + 1
        ReDim .Flows(nFlows)
        For i = 0 To nFlows - 1
            .Flows(i + 1).ID = Trim(strData(i))
            ReDim .Flows(i + 1).Subst(nSubst)
            For j = 1 To nSubst
                .Flows(i + 1).Subst(j).ID = .Subst(j).ID
                .Flows(i + 1).Subst(j).Name = .Subst(j).Name
            Next
        Next
    Next

    'Read flow input names
    varData = Range("LST_ITEMS").Value
    strData = Split(CStr(varData), ";")
    For i = 0 To nFlows - 1
        .Flows(i + 1).Name = Trim(strData(i))
    Next

    'Read waterbody and time properties
    varData = Range("VOL_VK").Value
    .Volume = CSng(varData)
    varData = Range("NSDAY").Value
    .NSDAY = CSng(varData)

    'open debugfile
    varData = Range("DEBUGFILE").Value
    strFile = Trim(CStr(varData))
    If Dir(strFile) <> "" Then
        .Debug = strFile
        ui = FreeFile
        Open .Debug For Output As #ui
    End If
End Sub

```

```

        Print #ui, .Debug
        Print #ui, "Last version: "; Date; Time
        Print #ui, ""
        Print #ui, "nFlows= "; nFlows
        Print #ui, "nSubst= "; nSubst
        For i = 1 To nFlows
            Print #ui, "Flow "; i; "= "; .Flows(i).ID; " ";
.Flows(i).Name
        Next
        For i = 1 To nSubst
            Print #ui, "Substance "; i; "= "; .Subst(i).ID
        Next

    End If

    'Read input data
    Call subReadData

    varData = Range("NDMNTH").Value
    ReDim .NDMNTH(NYEAR, NMONTH)
    For i = 1 To NYEAR
        For j = 1 To NMONTH
            .NDMNTH(i, j) = CSng(varData(i, j))
        Next
    Next
End With

varData = Range("T_START").Value
T_START = funGetTimeStep(CInt(varData))
varData = Range("T_END").Value
T_END = funGetTimeStep(CInt(varData))

'Compute concentrations
Call subCompute_Joh

'Write output
Call subWriteData

Close #ui

strNL = Chr(13) & Chr(10)
strTmp = "Ready !!" & strNL
strTmp = strTmp & "Substances: " & Range("LST_SUBST").Value &
strNL
strTmp = strTmp & "Simulation period:" &
Str(myWB(1).IDYEAR(T_START)) & _
" to" & Str(myWB(1).IDYEAR(T_END))
MsgBox strTmp, vbInformation, "Stofbalansen VZM"

End Sub

```

A.3 Procedure subReaddata

```

Public Sub subReadData()

    NMONTH = Range("MNTH_ID").Columns.Count
    NYEAR = Range("YEAR_ID").Rows.Count

    With myWB(1)
        ReDim .IDYEAR(NYEAR), .IDMNTH(NMONTH)
        varData = Range("YEAR_ID").Value
        For i = 1 To NYEAR
            .IDYEAR(i) = varData(i, 1)
        Next
        'ReDim .Subst(nSubst)
        'First read flows
        For i = 1 To nFlows
            varData = Range(.Flows(i).ID).Value
            If .Debug <> "" Then Print #ui, .Flows(i).ID
            ReDim .Flows(i).Q(NYEAR, NMONTH)
            For iRow = 1 To NYEAR
                For iCol = 1 To NMONTH
                    .Flows(i).Q(iRow, iCol) = CSng(varData(iRow,
iCol))
                If .Debug <> "" Then Print #ui,
.Flows(i).Q(iRow, iCol);
                Next
                If .Debug <> "" Then Print #ui, ""
            Next
            If .Debug <> "" Then Print #ui, ""
            For j = 1 To nSubst
                ReDim .Subst(j).Conc(NYEAR, NMONTH)
                strTmp = "L_" & UCase(.Flows(i).Name) & "_" &
UCase(.Flows(i).Subst(j).Name)
                Select Case UCase(.Flows(i).Name)
                    Case "VK", "DSAS", "BSAS", "P"
                        varData = Range(strTmp).Value
                        ReDim .Flows(i).Subst(j).Load(NYEAR,
NMONTH)
                        ReDim .Flows(i).Subst(j).Conc(NYEAR,
NMONTH)
                        If .Debug <> "" Then Print #ui, strTmp
                        For iRow = 1 To NYEAR
                            For iCol = 1 To NMONTH
                                .Flows(i).Subst(j).Load(iRow,
iCol) = CSng(varData(iRow, iCol))
                                If .Debug <> "" Then Print #ui,
.Flows(i).Subst(j).Load(iRow, iCol);
                                Next
                                If .Debug <> "" Then Print #ui, ""
                            Next
                            If .Debug <> "" Then Print #ui, ""
                        For iRow = 0 To NYEAR
                            For iCol = 0 To NMONTH

```

```

                                sngTmp =
.Flows(i).Subst(j).Load(iRow, iCol)
                                If sngTmp = NO_DATA Or sngTmp = 0
Then
                                .Flows(i).Subst(j).Load(iRow,
iCol) = .Flows(i).Subst(j).Load(12, 12)
                                End If
                                sngTmp = .Flows(i).Q(iRow, iCol)
                                If sngTmp = NO_DATA Or sngTmp = 0
Then
                                .Flows(i).Q(iRow, iCol) =
.Flows(i).Q(12, 12)
                                End If
                                Next
                                Next
                                Case Else
                                'Do nothing;
                                'only loads of incoming flows are
processed
                                ReDim .Flows(i).Subst(j).Load(NYEAR,
NMONTH)
                                If .Debug <> "" Then Print #ui, strTmp
                                For iRow = 1 To NYEAR
                                For iCol = 1 To NMONTH
                                .Flows(i).Subst(j).Load(iRow,
iCol) = 0
                                If .Debug <> "" Then Print #ui,
.Flows(i).Subst(j).Load(iRow, iCol);
                                Next
                                If .Debug <> "" Then Print #ui, ""
                                Next
                                If .Debug <> "" Then Print #ui, ""
                                End Select
                                Next
                                Next

                                'Read initial concentrations
                                varData = Range("LST_INIT").Value
                                strData = Split(CStr(varData), ";")
                                For i = 0 To nSubst - 1
                                .Subst(i + 1).Conc(1, 0).Cons = Trim(strData(i))
                                .Subst(i + 1).Conc(1, 0).Proc = Trim(strData(i))
                                Next

                                'read process coefficients
                                If .Debug <> "" Then Print #ui, ""
                                If .Debug <> "" Then Print #ui, "Procescoefficienten"
                                For j = 1 To nSubst
                                ReDim .Subst(j).Coef(NYEAR, NMONTH)
                                strTmp = "COEF_" & UCase(.Subst(j).ID)
                                If .Debug <> "" Then Print #ui, strTmp
                                varData = Range(strTmp).Value
                                For iRow = 1 To NYEAR

```



```

        For iCol = 1 To NMONTH
            .Subst(j).Coef(iRow, iCol) =
CSng(varData(iRow, iCol))
            If .Debug <> "" Then Print #ui,
            .Subst(j).Coef(iRow, iCol);
        Next
        If .Debug <> "" Then Print #ui, ""
    Next
Next
End With

End Sub

```

A.4 Procedure subCompute_Joh

```

Public Sub subCompute_Joh()

    'Compute concentration in Waterbody 1
    'for every substance, conservative, adapted formula (Smits)

    Dim lastConc, lastConcPr, sngVolQ, sngTotLoad, sngVolumel As
Single
    Dim lastCoef As Single
    Dim curMonth, lastMonth As Integer
    Dim curYear, lastYear As Integer

    With myWB(1)

        For iYear = T_START To T_END
            For iMonth = 1 To NMONTH

                For i = 1 To nSubst

                    lastConc = .Subst(i).Conc(iYear, iMonth -
1).Cons
                    lastConcPr = .Subst(i).Conc(iYear, iMonth -
1).Proc
                    lastCoef = .Subst(i).Coef(iYear, iMonth - 1)

                    If iMonth = 1 Then
                        If iYear = T_START Then
                            lastConc = .Subst(i).Conc(1, 0).Cons
                            lastConcPr = .Subst(i).Conc(1, 0).Proc
                            lastCoef = .Subst(i).Coef(1, 1)
                        Else
                            lastConc = .Subst(i).Conc(iYear - 1,
12).Cons
                            lastConcPr = .Subst(i).Conc(iYear - 1,
12).Proc
                            lastCoef = .Subst(i).Coef(iYear - 1,
12)
                        End If
                    End If
                Next i
            Next iMonth
        Next iYear
    End With

```

```

End If

'sngVolumel
sngVolQ = (.Flows(1).Q(iYear, iMonth) + _
.Flows(2).Q(iYear, iMonth) + _
.Flows(3).Q(iYear, iMonth) + _
.Flows(4).Q(iYear, iMonth)) * .NSDAY *
.NDMNTH(iYear, iMonth)
sngVolumel = .Volume - sngVolQ

'Lt
sngTotLoad = (.Flows(1).Subst(i).Load(iYear,
iMonth) + _
.Flows(2).Subst(i).Load(iYear, iMonth) + _
.Flows(3).Subst(i).Load(iYear, iMonth) + _
.Flows(4).Subst(i).Load(iYear, iMonth)) *
.NSDAY * .NDMNTH(iYear, iMonth)

'Conservative
.Subst(i).Conc(iYear, iMonth).Cons = _
(0.5 * lastConc * sngVolumel + sngTotLoad) /
-
(.Volume - 0.5 * sngVolumel)

'With processes
.Subst(i).Conc(iYear, iMonth).Proc = _
(0.5 * lastConcPr * sngVolumel + sngTotLoad)
/ _
(.Volume - 0.5 * sngVolumel) * lastCoef

Next
Next
Next
If .Debug <> "" Then
For i = 1 To nSubst
Print #ui, .Subst(i).ID
For iYear = T_START To T_END
For iMonth = 1 To NMONTH
Print #ui, .Subst(i).Conc(iYear,
iMonth).Cons;
Next
Print #ui, ""
Next
Print #ui, ""
Next
Print #ui, ""
End If
End With

End Sub

```

A.5 Procedure subWritedata

```

Public Sub subWriteData()

    With myWB(1)

        ReDim varOutput(1 To NYEAR, 1 To NMONTH) As Variant

        For i = 1 To nSubst

            'First matrix with conservative data
            strTmp = "STB" & "_" & UCase(.Subst(i).ID) & "_CS"

            'Initialize total matrix
            For iYear = 1 To NYEAR
                For iMonth = 1 To NMONTH
                    varOutput(iYear, iMonth) = NO_DATA
                Next
            Next

            'Now fill simulation period part of matrix with
            computed data
            For iYear = T_START To T_END
                For iMonth = 1 To NMONTH
                    varOutput(iYear, iMonth) =
                    .Subst(i).Conc(iYear, iMonth).Cons
                Next
            Next

            'Put total matrix to range in Excel sheet
            Range(strTmp).Value = varOutput

            If .Debug <> "" Then
                Print #ui, ""
                Print #ui, "Concentraties conservatief"
                Print #ui, .Subst(i).ID
                For iYear = 1 To NYEAR
                    For iMonth = 1 To NMONTH
                        Print #ui, varOutput(iYear, iMonth);
                    Next
                    Print #ui, ""
                Next
                Print #ui, ""
            End If

            'Now matrix with concentration data after processes
            strTmp = "STB" & "_" & UCase(.Subst(i).ID) & "_PR"

            'Initialize total matrix
            For iYear = 1 To NYEAR
                For iMonth = 1 To NMONTH
                    varOutput(iYear, iMonth) = NO_DATA
                Next
            Next
        End With
    End Sub

```

```
Next

    'Now fill simulation period part of matrix with
computed data
    For iYear = T_START To T_END
        For iMonth = 1 To NMONTH
            varOutput(iYear, iMonth) =
.Subst(i).Conc(iYear, iMonth).Proc
        Next
    Next

    'Put total matrix to range in Excel sheet
'
    Range(strTmp).Select
    Range(strTmp).Value = varOutput

    If .Debug <> "" Then
        Print #ui, ""
        Print #ui, "Concentraties met processen"
        Print #ui, .Subst(i).ID
        For iYear = 1 To NYEAR
            For iMonth = 1 To NMONTH
                Print #ui, varOutput(iYear, iMonth);
            Next
            Print #ui, ""
        Next
        Print #ui, ""
    End If
Next

End With

End Sub
```

B Bijlage DVD Gegevens en Balansmodel

B.1 Gegevens

Bestandsnaam	Opgesteld door	Omschrijving
balansen_VZM final fit extra.xls	Deltares	Versie van het balansmodel met uiteindelijke instelling van de procescoëfficiënten totP, orthoP, totN en DIN
Bovensas dagdebiet2 1988-2010.xls	WSBD	Dagdebieten van de Steenbergse Vliet (Bovensas) toegeleverd door het Waterschap Brabantse Delta
dagdebieten 1988-2009.xls	HMCZ Deltares	het meest recente bestand ingaande en uitgaande dagdebieten van het VZM geleverd door HMCZ en de verwerking ervan door Deltares
Data_processing_KNMI.xls	Deltares	Spreadsheet met bewerking van KNMI neerslaggegevens (station Gilze-Rijen) t.b.v. vergelijking gegevens HMCZ
debieten VZM.xls	Deltares	Analyse van 'oude' (maand)debietgegevens Volkerak-Zoommeer 1988-2009 door De Vries (2010)
Dintelsasdagdebiet 1988-2010.xls	WSBD	Dagdebieten van de Dintel toegeleverd door het Waterschap Brabantse Delta
uurgeg_350_1991-2000.txt	KNMI	Uurgegevens station Gilze-Rijen van het KNMI voor periode 1991-2000
uurgeg_350_2001-2010.txt	KNMI	Uurgegevens station Gilze-Rijen van het KNMI voor periode 2001-2010
vzm 2000-2010 met oesterdam.xls	RWS Zeeland	Meetgegevens waterkwaliteit meetpunt Steenberg (Krammer-Volkerak) en meetpunt Oesterdam (Zoommeer) periode 2000-2010
wakwal VZM 2000-2010.xls	Deltares	Figuren van enkele waterkwaliteitsparameters in het Volkerak-Zoommeer periode 2000-2010 uit bestand vzm 2000-2010 met oesterdam.xls
waterkwaliteit VZM recent.xls	Deltares	Complete dataset waterkwaliteitsgegevens meetpunt Steenberg periode 1972-2009 (bron: Waterbase) en de bewerking ervan

B.2 Model

Naam	Opgesteld door	Omschrijving
Balansmodel_VZM.xls	Deltares	Eenvoudige 0-dimensionale modellering van stofconcentraties in het Volkerak-Zoommeer op basis van de berekening van de stationaire waterbalans op maandbasis.