

Werkdocument

Aan
Projectgroep bekkenrapport Veerse Meer

Contactpersoon	Doorkiesnummer
J. Pieters	0118-672312
Datum	Bijlage(n)
23 februari 2004	-
Nummer	Product
RIKZ/AB/2004.802x	-
Onderwerp	
Waterbalans Veerse Meer 1994-2003	

1. Waterbalans Veerse Meer.

Het Veerse Meer is een afgesloten bekken met een eigen peilregime en kent een zogenaamd zomer- en winterpeil. Tijdens de zomermaanden, april t/m half oktober, wordt het peil op een niveau van NAP gehouden. Tijdens de wintermaanden (oktober t/m maart) wordt er naar gestreefd om het meer ten behoeve van de afwaterende gebieden op een laag niveau, NAP - 0,70 m., te houden, wat echter tijdens natte perioden en/of verhoogde buitenwaterstanden niet altijd is te realiseren.

Het peil in het Veerse Meer wordt geregeld door via de gecombineerde schut- en uitwateringssluis in de Zandkreekdam naar behoefte water af te spuien naar de Oosterschelde of vanuit de Oosterschelde water in te laten. Omdat het streefpeil van NAP -0,70 m. tijdens natte perioden niet behaald werd, zijn de rinketten in de binnenebdeuren in de tachtiger jaren vergroot van 19,68 m² naar 34,44 m². Daarmee is de peilhandhaving wel verbeterd, maar nog steeds niet ideaal. Al met al kan het Veerse Meer worden vergeleken met een bak met een aantal in- en uitgaande stromen die elkaar in evenwicht dienen te houden. Al deze stromen zijn geïnventariseerd en zullen in dit werkdocument nader worden toegelicht..

2. Inkomende debieten

2.1 Polderwater

Rondom het Veerse Meer zijn acht polders gelegen die hun overtollige water via een gemaal op het meer lozen. Dit zijn op Walcheren de gemalen Kleverskerke en Oostwatering; op Noord Beveland de gemalen Jacoba, Willem en Adriaan en op Zuid Beveland de gemalen Oosterland, Wilhelmina en de Piet. Daarnaast zijn er nog enkele gebieden die via kleine automatische pompjes of rechtstreeks onder vrij verval op het meer lozen.

Het Waterschap Zeeuwse Eilanden is eigenaar van al deze gemalen en van elk gemaal worden de draaiuren nauwkeurig geregistreerd. Door het Waterschap worden de uitgeslagen hoeveelheden per lozingspunt per maand berekend, door het aantal

draaiuren per maand te vermenigvuldigen met de gemiddelde capaciteit van het gemaal.

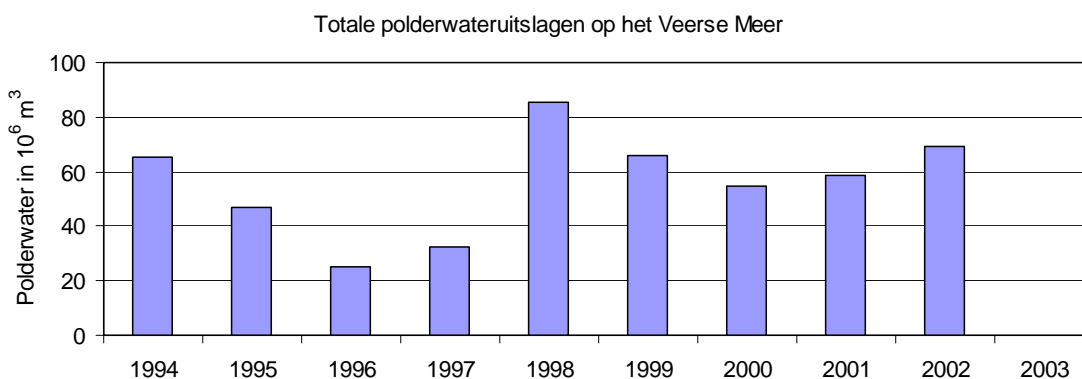


Fig. 1 De totale polderwateruitslagen over de jaren 1994 t/m 2002.

Figuur 1 vertoont de totale polderwateruitslagen over de periode 1994 tot en met 2002.

De debieten over 2003 zijn nog niet beschikbaar omdat de gegevens door het Waterschap nog moeten worden bewerkt.

De debieten van de automatische pompjes en de vrij lozende gebieden zijn vermeld onder de naam Kleine polders. Deze zijn berekend als een relatie met andere, wat betreft gebruik en grondsoort, vergelijkbare polders. De relatie "Kleine polders = $1,869 * \text{Jacoba} + 0,0748 * \text{de Piet}$ " is in het verleden empirisch vastgesteld.

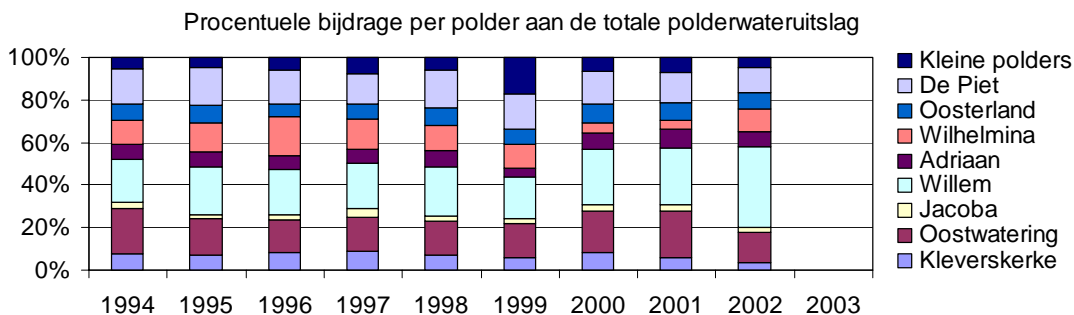


Fig. 2 De procentuele bijdrage van de diverse polders aan de totale uitslag.

Figuur 2 vertoont de procentuele bijdrage van elke polder aan de totale polderwateruitslag over de jaren 1994 tot en met 2002.

2.2 Neerslag

De rechtstreekse neerslag op het meer is berekend door het aantal mm neerslag per maand te vermenigvuldigen met het zogenaamde natte oppervlak in ha.

Het natte oppervlak is bepaald als een relatie van het waterpeil van het meer ten opzichte van NAP. Bij NAP is het natte oppervlak 2060 ha en bij NAP - 0,70 m. is dit 1780 ha. Met behulp van de maandgemiddelde waterstand van het meer, is het natte oppervlak via rechtlijnige interpolatie tussen deze twee waarden bepaald.

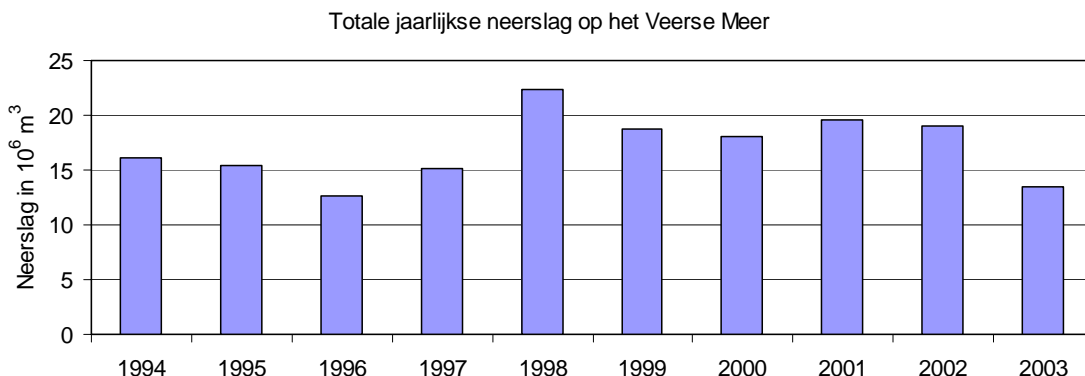


Fig.3 De neerslag op het Veerse Meer over de jaren 1994 t/m 2003

Aangezien de hoeveelheden neerslag, zeker in de zomermaanden, plaatselijk grote verschillen kunnen vertonen, is het aantal mm neerslag per maand berekend met de Tiessennet-methode.

Dit houdt in dat gebruik is gemaakt van alle beschikbare officiële waarnemings-stations rondom het Veerse Meer, die allen een bepaalde wegingsfactor hebben. De daarbij gebruikte verhouding is Vrouwenpolder 23%, Wilhelminadorp 2%, Wolphaartsdijk 62% en Kortgene 13%.

Figuur 3 vertoont de jaarlijkse neerslag op het Veerse Meer over de periode 1994 t/m 2003 in miljoenen m^3 per jaar. Het jaar 1998 wordt gezien als een nat jaar, 1996 als droog en 1995 als gemiddeld.

2.3 Afstroming oeverlanden

Het totale Veerse Meergebied binnen de voormalige zeedijken bestaat grofweg voor de ene helft uit water en voor de andere helft uit land. Bij een meerpeil van NAP is de oppervlakte water 2060 ha en de oppervlakte oevers 1890 ha. Bij een meerpeil van NAP -0,70 m. is dit resp. 1780 ha en 2170 ha. Op enkele uitzonderingen na wateren deze oevers rechtstreeks af op het meer (een paar stukken landbouwgebied worden bemalen).



Fig.4 De jaarlijkse afstroming oeverlanden over de periode 1994 t/m 2003.

De debieten van de afstroming zijn berekend met de formule: $(n - f * E_o) > 0 * O_o$.
waarin:

n = neerslag per maand op open water berekend als bij de neerslag

f = gewasverdampingsfactor, aangenomen is 0,6 (is arbitrair)

E_o = referentieverdamping (KNMI station Vlissingen)

O_o = oeveroppervlak (afhankelijk van het meerpeil)

De berekende debieten in miljoenen m^3 worden weergegeven in figuur 4.

2.4 Schutwater

Tijdens het schutten van schepen via de scheepvaartsluizen van Veere en de schut- en uitwateringssluis in de Zandkreekdam moet er een waterstandsverschil worden overbrugd. Afhankelijk van het feit of de buitenwaterstand hoger of lager is dan die van het meer geeft dit een belasting of een onttrekking op het meer.

Om deze debieten te berekenen is gebruik gemaakt van de registratie van de scheepvaartbewegingen, door Rijkswaterstaat (Zandkreeksluis) en de Provinciale Waterstaat (Veere).

2.4.1 Sluis Veere

De debieten van de sluis bij Veere zijn berekend door per maand het aantal schutcycli per schutkolk en de waterschijf per sluis kolk met elkaar te vermenigvuldigen.

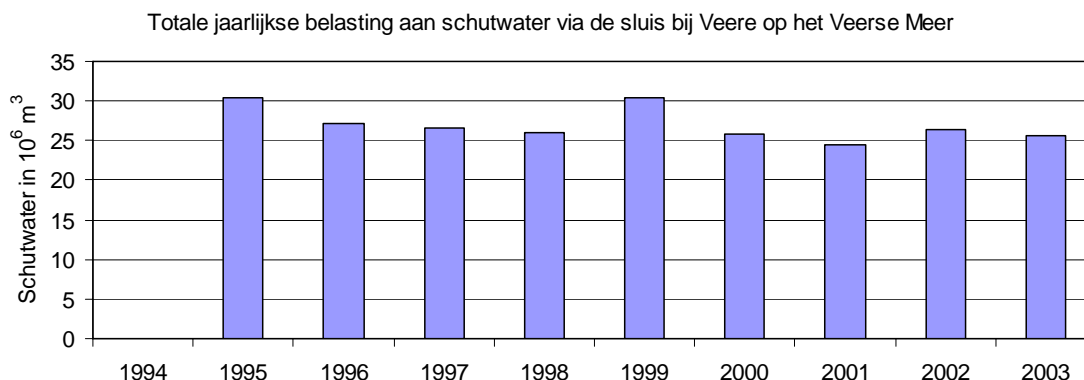


Fig. 5 De totale jaarlijkse belasting aan schutwater via de sluis bij Veere op het Veerse Meer over de periode 1995 t/m 2003.

De waterschijf is het waterstandsverschil tussen het Veerse Meer en het Kanaal door Walcheren, vermenigvuldigd met het oppervlak van de sluis kolk.

Daarbij is het kanaalpeil NAP + 0,90 m. aangehouden en voor het Veerse Meer de maandgemiddelde waterstand. De oppervlakten van de schutkolken zijn 3806m² en 800m² voor resp. de grote en de kleine sluis kolk.

De berekende debieten worden weergegeven in figuur 5. Van het jaar 1994 zijn geen gegevens beschikbaar.

2.4.2 Zandkreeksluis

Ook de debieten van de Zandkreeksluis zijn berekend door per maand het aantal schutcycli te vermenigvuldigen met de waterschijf van de schutkolk.

Voor het Veerse Meerpeil is ook hier de maandgemiddelde waterstand aangehouden en voor de buitenwaterstand (Oosterschelde) is een speciale benadering toegepast. Daar is

namelijk rekening gehouden met zogenaamde hoog- en laagwaterschuttingen. Bij waterstanden op de Oosterschelde hoger dan de waterstand van het Veerse Meer vormen de schuttingen nl. een belasting en bij lagere waterstanden op de Oosterschelde een onttrekking.

Uitgaande van een Veerse Meerpeil van NAP is 49% van de schuttingen een belasting en 51% daarvan een onttrekking voor het Veerse Meer. Bij NAP -0,70 m. is dit resp. 67% en 33%. Voor de tussenliggende Veerse Meerpeilen is er rechtlijnig geïnterpoleerd. De schutshijf is dan bij een meerpeil van NAP voor inkomende schuttingen 1,00 m. en voor uitgaande schuttingen 0,90 m. Bij NAP -0,70 m. is dit resp. 1,30 m. en 0,55 m. Ook hier is voor de tussenliggende meerpeilen rechtlijnig geïnterpoleerd. Voor het natte oppervlak van de schutkolk is 3180 m² aangehouden.

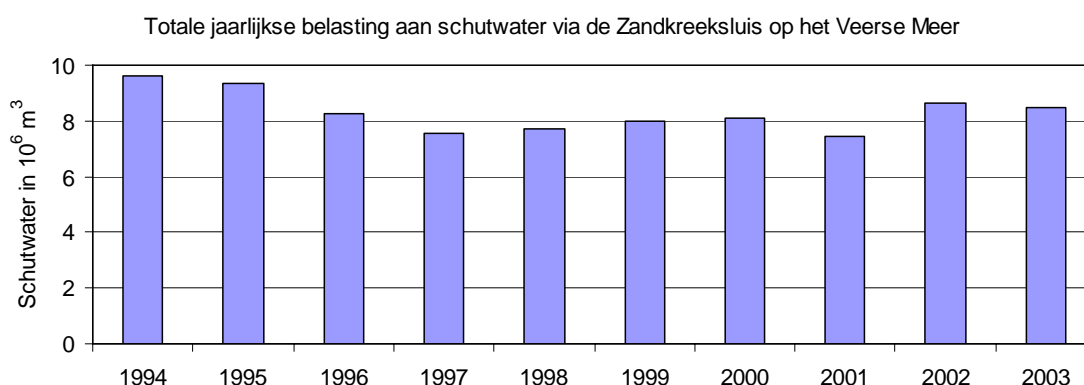


Fig. 6. De totale jaarlijkse belasting aan schutwater via de Zandkreeksluis op het Veerse Meer over de periode 1994 t/m 2003.

De op bovenstaande wijze berekende debieten die een belasting geven op het Veerse Meer over de periode 1994 t/m 2003 worden weergegeven in figuur 6. Het schutwater wat aan het Veerse Meer wordt onttrokken wordt behandeld in paragraaf 3.2.

2.4.3 Uitwisseling bij de Zandkreeksluis

Als gevolg van de dichtheidsverschillen tussen het Veerse Meer- en het Oosterscheldewater, worden er tijdens het schutten grote hoeveelheden water uitgewisseld tijdens het in- of uitvaren van de te schutten schepen. Dit proces is afhankelijk van een aantal factoren zoals de dichtheidsverschillen, de schutduur, het aantal te schutten schepen enz. De formule om de debieten te berekenen is arbitrair, maar omdat het niet alleen om waterhoeveelheden gaat, maar ook om de stoffen die daarin zijn opgelost, zijn ook deze debieten berekend.

De toegepaste formule voor de berekening is: $N * 0,9 * 0,6 * 17400$ waarin:

N : aantal schutcycli per maand

0,9: relatieve kolkinhoud minus de waterverplaatsing van de daarin aanwezige schepen

0,6: uitwisselingscoëfficiënt gebaseerd op de dichtheidsverschillen tussen het Veerse Meer en de Oosterschelde (CI-10000 mg/l: CI-15000 mg/l is wel arbitrair, maar komt redelijk goed uit).

17400: inhoud schutkolk bij gemiddelde waterstand

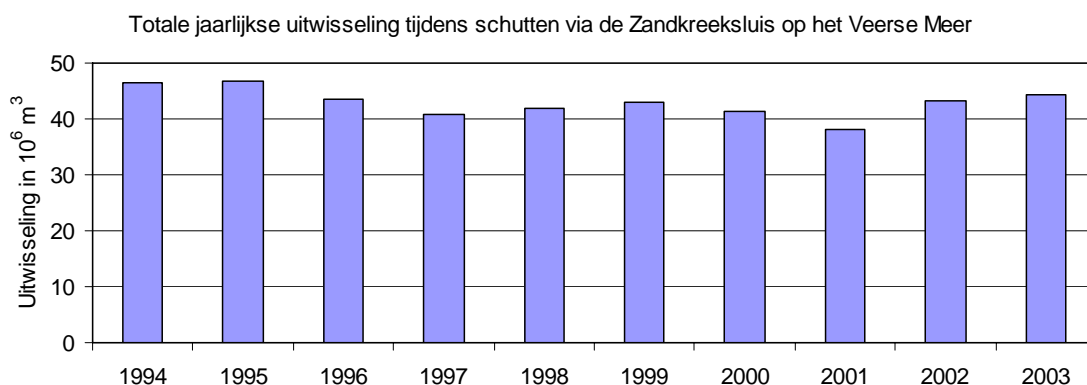


Fig. 7. De totale jaarlijkse uitwisseling ten gevolge van dichtheidsverschillen tijdens het schutten bij de Zandkreeksluis over de periode 1994 t/m 2003.

Figuur 7 geeft de debieten van de totale jaarlijkse uitwisseling ten gevolge van dichtheidsverschillen tijdens het schutten via de Zandkreeksluis weer over de periode 1994 t/m 2003.

2.5 Inlaat Zandkreeksluis

Elk voorjaar (eind maart, begin april) wordt er een hoeveelheid water vanuit de Oosterschelde in het Veerse Meer ingelaten om het meer weer op het zomerpeil, NAP, te brengen. Dit inlaten wordt gedaan via de gecombineerde schut- en uitwateringssluis in de Zandkreeksdam tijdens de perioden dat de waterstand op de Oosterschelde hoger is dan die van het Veerse Meer. Het water wordt ingelaten via de rinketten in de buitenvloeddeuren, waarbij de sluiskolk als stortebed wordt gebruikt. De debieten zijn berekend met de formule $\mu A \sqrt{2gZ}$ waarin:

μ : ruwheidsfactor 0,85 (arbitrair, maar komt in de praktijk redelijk uit)

A : oppervlakte rinketten in de buitenvloeddeuren is 19,68 m²

g : gravitatieversnelling

Z : gemiddeld waterstandsverschil Veerse Meer - Oosterschelde tijdens inlaten

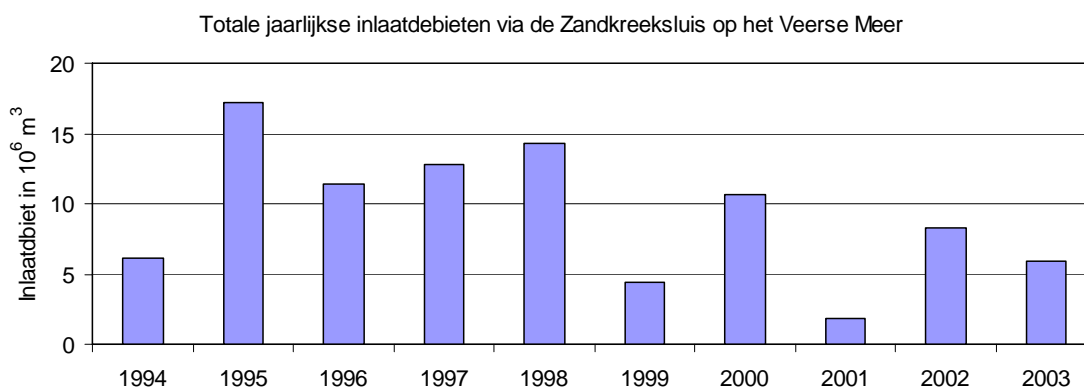


Fig. 8. De totale jaarlijkse inlaatdebieten via de Zandkreeksluis over de periode 1994-2003

De op bovenstaande wijze berekende debieten van het opzetten worden weergegeven in figuur 8 over de periode 1994 t/m 2003.

3. Uitgaande debieten

Uit het voorgaande blijkt dat het Veerse Meer functioneert als opvangbak voor veel waterstromen. Vanwege peilbeheersing zullen ook grote hoeveelheden moeten worden afgelaten. De uitgaande stromen worden in het navolgende nader toegelicht.

3.1 Verdamping

De verdamping is berekend door het natte oppervlak, gerelateerd aan het meerpeil zoals onder het kopje Afstroming oeverlanden, te vermenigvuldigen met de referentieverdamping van het KNMI station Vlissingen.

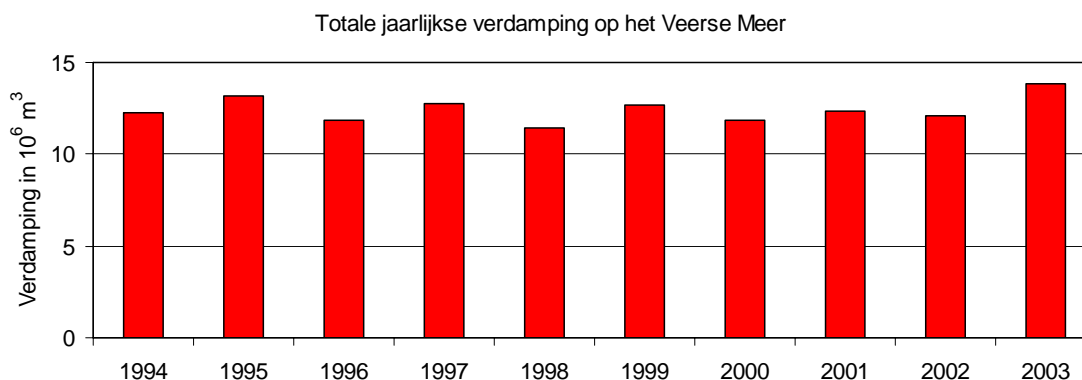


Fig.9 De verdamping op het Veerse Meer over de jaren 1994 t/m 2003

De berekende jaardebieten t.g.v. verdamping worden weergegeven in figuur 9.

3.2 Schutwater en uitwisseling via de Zandkreeksluis naar de Oosterschelde.

De wijze van berekening is al vermeld bij de inkomende debieten onder schutten Zandkreeksluis.

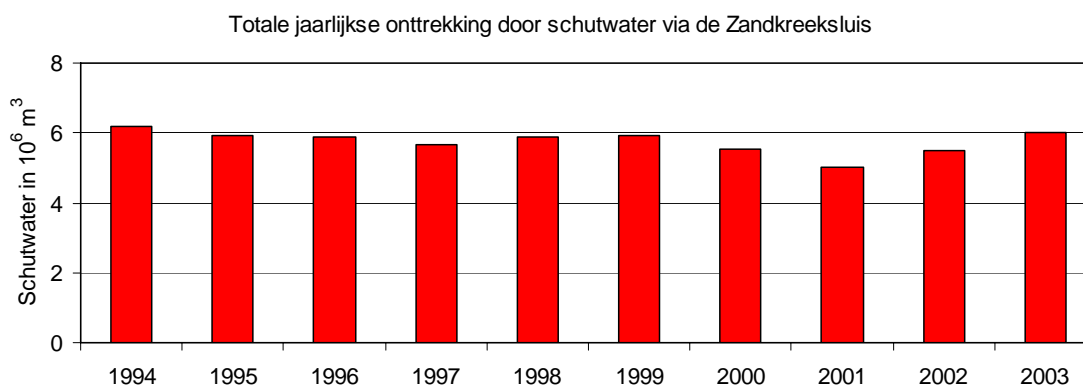


Fig.10 De berekende jaarlijkse onttrekking aan schutwater via de Zandkreeksluis.

Figuur 10 geeft de berekende debieten tengevolge van laagwaterschuttingen via de Zandkreeksluis naar de Oosterschelde weer.

De uitwisselingsdebieten tengevolge van dichtheidsverschillen op het Veerse Meer en de Oosterschelde worden reeds weer gegeven in figuur 7.

3.3 Spuien Zandkreeksluis

Al het overtollige water wordt tijdens de perioden dat de waterstand op de Oosterschelde lager is dan die van het Veerse Meer gespuid naar de Oosterschelde. Via de rinketten van de binnenebdeuren met de sluiskolk als stortebed wordt al het overtollige water afgespuid.

De hoeveelheden zijn per spuiperiode berekend en daarna per maand getotaliseerd met behulp van de formule $\mu A \sqrt{2gZ}$ waarin:

μ = ruwheidsfactor is 0,67 (arbitrair, maar komt in de praktijk redelijk uit)

A = oppervlakte rinketten in binnenebdeuren is 34,44 m²

g = gravitatieversnelling

Z = gemiddeld waterstandsverschil Veerse Meer - Oosterschelde tijdens spuien

De ruwheidsfactor is bij het spuien anders dan bij het inlaten, dit komt omdat in het verleden de rinketopeningen in de binnendeuren zijn vergroot en nu bijna 2 maal zo groot zijn dan die in de buitendeuren, waardoor de stroomsnelheid in de sluiskolk toeneemt, maar waardoor ook tegelijkertijd de weerstand in de sluiskolk toeneemt, met als gevolg dat daardoor het nuttig effect wat afneemt. De op berekende jaarlijkse spuidebieten worden weer gegeven in figuur 11.

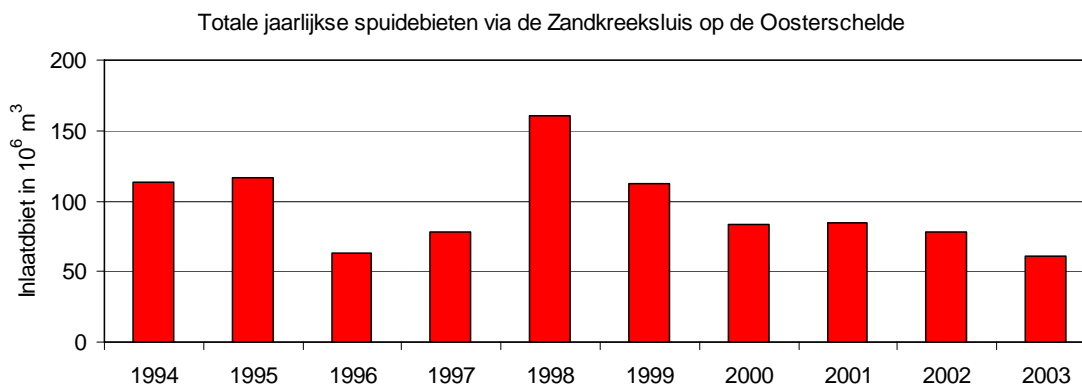


Fig. 11. De totale jaarlijkse spuidebieten via de Zandkreeksluis over de periode 1994-2003.

4. Waterbalans.

De jaartotalen van de in- en uitgaande debieten en de procentuele bijdragen van de diverse belastingen en onttrekkingen worden weergegeven figuur 12.

De debieten van het polderwater voor 2003 zijn zoals hiervoor al vermeld nog niet beschikbaar. Het totaal aan polderwateruitslag voor 2003 is geschat uit de relatie van de neerslag met de polderwateruitslag. Het schutwater voor de sluis Veere in 1994 is eveneens een schatting. (jaarlijks ongeveer 16% van het totale inkomende debiet)

De verschillen tussen in- en uitgaande debieten worden veroorzaakt door de peilvariaties zoals zomer- en winterpeil en het niet altijd (kunnen) handhaven van het streefpeil van het meer.

Hoewel over de gehele periode dezelfde berekeningsmethode is toegepast zijn de verschillen vanaf 2003 te groot. Het vermoeden bestaat dat de spuidebieten te laag zijn. In de hier gepresenteerde waterbalans is het spuidebiet tevens sluitpost van de balans.

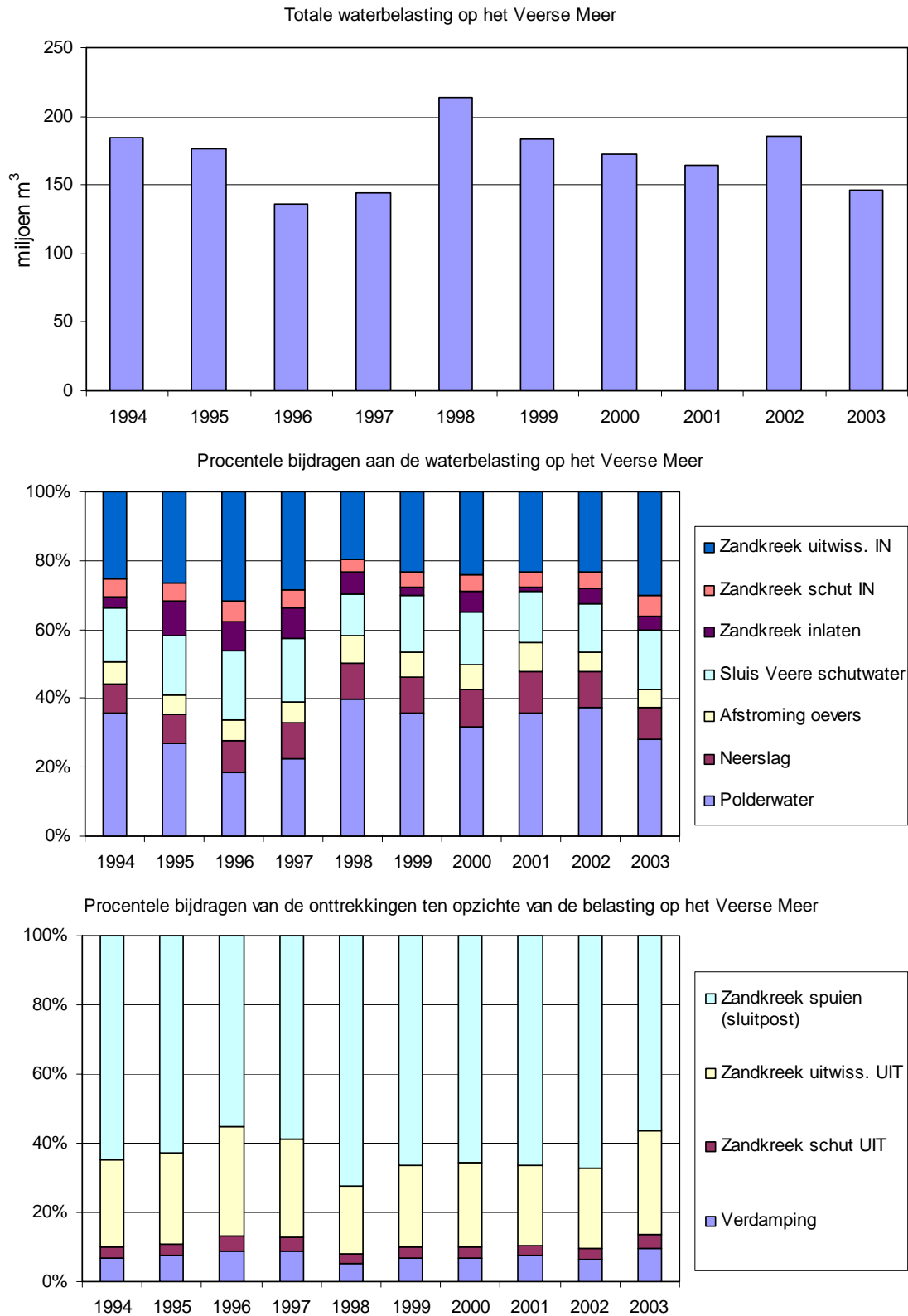


Fig. 12. De totale jaarlijkse waterbelasting en de procentuele verdeling over de diverse belastingen en onttrekkingen.

5. Conclusie

In dit werkdocument is getracht om alle relevante informatie ten aanzien van de waterkwantiteit over de periode 1994 t/m 2003 van het Veerse Meer vast te leggen. Deze informatie kan in de nabije toekomst worden gebruikt bij de evaluatie van de effecten van het te bouwen doorlaatmiddel in de Zandkreekdijk ten opzichte van de vroegere situatie.

Alle in dit document gebruikte figuren en de onderliggende data hieraan staan vermeld in de EXCEL-file "Waterbalans Veerse Meer RIKZ-AB2004.802x.xls".