

# **Waterkwaliteit en ecologie Veerse Meer: het tij is gekeerd.**

Eerste evaluatie van de veranderingen na de  
ingebruikname van de 'Katse Heule' op basis van  
waarnemingen juni 2004- juni 2006.

april 2007

RIKZ/2007-008

---

## Colofon

*Uitgegeven door:*  
Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg

*Informatie:*  
Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee  
Postbus 8039  
4309 EA Middelburg

*Uitgevoerd door:*  
Johan Craeymeersch, Ies de Vries

*In opdracht van:*  
Rijkswaterstaat Zeeland

*Tekstredactie en opmaak:*  
Lilian Withagen

*Fotografie*  
Eugène Daemen, Johan Craeymeersch, Joris Geurts van Kessel en Edwin Parea

---

## Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>	
1.1	Voorgeschiedenis aanleg doorlaatmiddel	9	
1.2	Doorlaatmiddel De Katse Heule	9	
1.3	Doel van deze rapportage	10	
1.4	Leeswijzer	11	
<b>2.</b>	<b>Beleid en beheer</b>	<b>13</b>	
2.1	Beleid en beheer	13	
<b>3.</b>	<b>Toestand Veerse Meer vóór de Katse Heule</b>	<b>17</b>	
3.1	Waterbalans	17	
3.2	Waterkwaliteit	17	
3.3	Flora en fauna	18	
<b>4.</b>	<b>Verwachte veranderingen na aanleg van de Katse Heule</b>	<b>23</b>	
4.1	Waterkwaliteit	23	
4.2	Flora	24	
4.3	Fauna	25	
<b>5.</b>	<b>Monitoring en onderzoek</b>	<b>29</b>	
5.1	Waterkwaliteit	29	
5.2	Flora	30	
5.3	Fauna	31	
<b>6.</b>	<b>Ontwikkelingen Veerse Meer na de Katse Heule</b>	<b>35</b>	
6.1	Peilbeheer	35	
6.2	Waterkwaliteit	37	
6.3	Flora	43	
6.4	Fauna	55	
<b>7.</b>	<b>Door gebruikers waargenomen veranderingen sinds 2004</b>	<b>67</b>	
<b>8.</b>	<b>Evaluatie van de levensgemeenschappen in de oeverzone</b>	<b>71</b>	
8.1	Aanvullend onderzoek	71	
8.2	Belangrijkste bevindingen	71	
<b>9.</b>	<b>Toekomstig beheer</b>	<b>75</b>	
9.1	Peilbeheer	75	
9.2	Afleiding polderwater	75	
<b>10.</b>	<b>Referenties</b>	<b>77</b>	
1.	Bijlage normen en streefwaarden	83	
2.	Bijlage MWTL bemonsteringsprogramma Veerse Meer	84	



Doorlaatmiddel de Katse Heule in de Zandkreekdam

---

## Samenvatting

Sinds het ontstaan van het Veerse Meer in 1961 is de kwaliteit van het water en het ecosysteem steeds verder achteruitgegaan. De belangrijkste problemen waren

- de toevoer van zoet (te) voedselrijk polderwater,
- sterk wisselende zoutgehalten door het inlaten van zout water in het voorjaar t.b.v. het peilbeheer en
- gelaagdheid van het water als gevolg van het peilbeheer, het zwaardere zoute water 'kroop' onder het zoete water. De opwarming van de zoetere bovenlaag in de zomer versterkte de gelaagdheid.

Deze (combinatie) van factoren leidde tot

- overmatige algenbloeien, waardoor het water troebeler werd;
- zuurstofloosheid van grote oppervlakten op en bij de bodem van het meer en
- massale aanwezigheid van Zeesla, die overlast voor de recreanten tot gevolg had en die later in het seizoen door afsterven leidde tot stankoverlast.

Troebelheid, wisselende zoutgehalten, hoge concentratie nutriënten (voedselrijk) en zuurstofloos van het water leidden ertoe, dat in het Veerse Meer de soortendiversiteit van planten en dieren erg gering was.

In de Milieu Effect Rapportage van 1989 is waterverversing naar voren gekomen als een manier om de waterkwaliteitsproblemen op te lossen. Zowel modelstudies als expert judgement ondersteunden in een later stadium de keus voor de aanleg van een doorlaatmiddel. Dit mondt uiteindelijk in 2004 uit in de opening van de Katse Heule, een doorlaatmiddel in de Zandkreekdam dat de uitwisseling van water tussen de Oosterschelde en het Veerse Meer mogelijk maakt. In de zomer wordt per tij gemiddeld zowel 40 m<sup>3</sup>/s in- als uitgelaten. In verband met het peilbeheer loopt dat in de winter terug tot 23 m<sup>3</sup>/s.

Sinds de ingebruikname van het doorlaatmiddel in juni 2004 zijn de veranderingen in het Veerse Meer nauwkeurig gevolgd. Dit rapport geeft een tussenevaluatie op basis van de gegevens tot eind 2006. Een volledige evaluatie kan pas worden uitgevoerd als het Veerse Meer weer helemaal in evenwicht is.

Het doorlaatmiddel is een succes. Een groter succes zelfs dan berekend is en verwacht werd. De toevoer van het polderwater is hetzelfde gebleven, maar het voedselrijke water wordt nu sneller afgevoerd naar de Oosterschelde. Het fosfaatgehalte is bijvoorbeeld met een factor 2 afgenomen in de winter en in de zomer zelfs met een factor 5. Het stikstofgehalte daalde met 30%. Het zoutgehalte van het Veerse Meer ligt het hele jaar door maar iets lager dan het zoutgehalte van de Oosterschelde en de gelaagdheid als gevolg van de inlaat van zout water is verdwenen. Wel was sprake van temperatuurstratificatie, maar de zuurstofloosheid bleef beperkt tot korte (warme) periodes en in de diepe putten. Er is geen overmatige bloei van Zeesla geweest, maar de kans daarop blijft wel aanwezig, omdat de stikstofconcentratie in het voorjaar hoog blijft.

Het gemiddelde doorzicht nam weliswaar toe, maar niet zoveel als voorspeld. Dit is vooral te wijten aan het lage doorzicht (1m) in de warme zomermaanden van 2006.

---

Het aantal soorten dieren en planten in het Veerse Meer is sinds de ingebruikname van de Katse Heule duidelijk toegenomen. Er is (nog) geen afname van brakke bodemdiersoorten waargenomen en het aantal soorten zoutwaterbodemdieren is vooral in het oosten flink toegenomen (o.a. soorten krabben, garnalen), ook de mossel is terug in het Veerse Meer. De gegevens over vissen zijn nog niet gerapporteerd, maar het is wel duidelijk dat er na 2004 meer soorten zijn aangetroffen, bijvoorbeeld de Zeebaars, Ansjovis en de trekvis de Fint. De verbetering van het doorzicht en herstel van de vissoorten lijkt al tot een herstel van de visetende vogels hebben geleid. Ook de andere vogelsoorten lijken te profiteren van de herstellende waterkwaliteit.

In dit rapport wordt ook vastgesteld dat met het huidige peilbeheer de oeverzone tussen NAP -0,1m en NAP -0,6m (ca 15% van het totale oppervlak) in de winterperiode droogvalt. De bodemorganismen in deze zone sterven jaarlijks grotendeels af als gevolg van uitdroging, predatie en vorst. Ook de kansen voor de terugkeer van zeegras zijn klein door het peilverschil tussen de zomer en winter.

In 2005 startte een planstudie (MER) en op basis daarvan is ondertussen een concept peilbesluit genomen: het huidige zomerpeil blijft gehandhaafd en het winterpeil wordt verhoogd van NAP-0,60 m naar NAP -0,30 m om de ecologie en de waterkwaliteit van het meer nog verder te verbeteren.

De lozing van polderwater op het meer zal verder gereduceerd worden door de vervanging van Gemaal Oostwatering door Gemaal Poppekinderen, dat gaat lozen op het Kanaal door Walcheren. De in dit rapport beschreven veranderingen in nutriëntengehalten, doorzicht en algengroei na de ingebruikname van de Katse Heule zijn zo positief voor de waterkwaliteit, dat een verder vervolg van de afleiding van polderwater minder noodzakelijk lijkt. De volgende evaluatie, waar ook de resultaten van de nieuwe afwateringssituatie duidelijk zullen zijn, zal hier aandacht aan besteden.







---

# 1. Inleiding

## 1.1 Voorgeschiedenis aanleg doorlaatmiddel

Het Veerse Meer is een kunstmatig meer dat is ontstaan na de aanleg van de Zandkreekdam in 1960 en de Veersegatdam in 1961. Beide dammen zijn gebouwd in het kader van het Deltaplan. De bedoeling was toen, dat het Veerse Meer zoet zou worden wanneer ook de Oosterschelde zou zijn afgesloten van de zee. Echter, in 1976 is besloten tot de bouw van de Oosterscheldekering. Dat had tot gevolg, dat het plan van een zoet Veerse Meer niet meer haalbaar werd geacht: het meer bleef een brakwatermeer, met zoutgehalten die varieerden tussen 6 en 12 g Cl<sup>-</sup>/l.

In het Veerse Meer is gekozen voor een tegennatuurlijk peilbeheer: een verlaagd waterpeil in de winter. Deze keuze is vooral gemaakt ten behoeve van de landbouw: een laag peil maakt het mogelijk dat de polders overtollig water sneller kunnen lozen op het meer. Het tijdstip van de overgang naar het winterpeil is in de beginjaren een aantal keren aangepast. Sinds 1989 (en tot 2004) werd van oktober tot en met maart naar een winterpeil van -0,7m NAP gestreefd en van april tot en met oktober naar een zomerpeil op NAP. Het inlaten van relatief koud, zout Oosterscheldewater in april (t.b.v. het bereiken van het zomerpeil) in combinatie met de afwatering van zoet, voedselrijk polderwater veroorzaakten schommelingen in het zoutgehalte, gelaagdheid van het water, overdadige algenbloei in het voorjaar, zuurstofloze bodemoppervlakten en massale aanwezigheid van zeesla in de zomer met als gevolg stankoverlast in het najaar (zie H.3). Kortom, de waterkwaliteit van het Veerse Meer liet veel te wensen over.

Om te komen tot een beter beheer zijn in een beleidsanalyse - tevens Milieu Effect Rapportage (MER) – de problemen onderzocht en zijn diverse mogelijkheden voor een duurzaam beheer van het Veerse Meer aangedragen (RWS 1989). Voor het verbeteren van de waterkwaliteit was één van de voorgestelde oplossingen waterverversing door uitwisseling of doorspoeling met zoutwater uit de Oosterschelde en/of Noordzee. Dit mondde uiteindelijk uit in de aanleg van een doorlaatmiddel in de Zandkreekdam, de Katse Heule: twee afsluitbare kokers door de Zandkreekdam waardoor het water van de Oosterschelde naar het Veerse Meer kan stromen en andersom.

## 1.2 Doorlaatmiddel De Katse Heule

In 2002 begon men aan de bouw van het doorlaatmiddel, de Katse Heule. Uit de Zandkreekdam zijn ten zuiden van de sluis twee caissons uit de dam gehaald en vervangen door twee kokers. Iedere koker is 82 meter lang en heeft een doorsnede van 5.5 bij 3 meter. De kokers kunnen worden afgesloten met een beweegbare schuif, waarmee uitwisseling van water tussen de Oosterschelde en het Veerse Meer geregeld kan worden.



**Figuur 1-1.** Doorsnede van de 'Katse Heule'

Het doorlaatmiddel is op 23 juni 2004 officieel in gebruik genomen. Begin juli bleek de stroming aan de Oosterscheldezijde zo sterk, dat het risico bestond dat stenen bij de uitstroomopening weg zouden spoelen. Van 9 juli tot 4 augustus 2004 is het doorlaatmiddel gesloten geweest in verband met aanpassingswerkzaamheden. Vanaf 4 augustus 2004 is het voor ruim de helft opengesteld. De kracht van de stroming was zo afgenomen dat het risico van wegstromen van de beschermlaag niet meer bestond.

Van begin november tot medio december 2005 was het doorlaatmiddel overdag gesloten ten behoeve van de reparatie van het stortbed. Tot 24 januari 2006 was het weer 60% open. Sindsdien werkt het doorlaatmiddel op volle kracht en vindt er wateruitwisseling plaats tussen het Veerse Meer en de Oosterschelde. De hoeveelheid water die uitgewisseld wordt hangt samen met het peil in het Veerse Meer (zie voor peilbeheer 6.1).

### 1.3 Doel van deze rapportage

Het doel van dit rapport is:

- het geven van een overzicht van de waterkwaliteit en de ecologie van het Veerse Meer, ruim twee jaar na de ingebruikname van het doorlaatmiddel;
- nagaan of en in hoeverre de voorspelde veranderingen zich ook daadwerkelijk hebben voorgedaan, en
- nagaan in hoeverre de huidige toestand voldoet aan de eisen die beleid en beheer stellen.

De veranderingen in het Veerse Meer na de ingebruikname van het doorlaatmiddel zijn nog niet helemaal uitgekristalliseerd en twee jaar is te kort om veranderingen als definitief te beschouwen. Dit rapport is dan ook te beschouwen als een tussenrapportage over de gevolgen van de ingebruikname van de 'Katse Heule'.

---

## 1.4 Leeswijzer

Het tweede hoofdstuk van dit rapport beschrijft het huidige beleid en beheer van het Veerse Meer. Hoofdstuk drie is een korte weergave van de toestand van het Veerse Meer vóór de ingebruikname van het doorlaatmiddel, zoals die geschetst is in het rapport Veerse Meer aan de Oosterschelde (Holland, 2004).

Hoofdstuk vier gaat daarna in op de veranderingen die verwacht werden na de ingebruikname van de 'Katse Heule'. De wérkelijk waargenomen veranderingen worden per functie beschreven in hoofdstuk vijf. Iedere alinea in hoofdstuk vijf begint met een korte samenvatting van de bevindingen in dat hoofdstuk.

Hoofdstuk 6 vat de veranderingen die de gebruikers van het Veerse Meer na 2004 zijn opgevallen samen. Hoofdstuk 7 toont de resultaten van een onderzoek naar de effecten van droogvallen van de oeverzone, vlak na het instellen van het winterpeil.

Hoofdstuk 8 tot slot geeft aanbevelingen voor het toekomstig beheer.



**Katse Heule winterpeil, in de zomer staat het water tot de grens wit-rood**

---

## 2. Beleid en beheer

### 2.1 Beleid en beheer

Het Veerse Meer is een watergebied van internationale betekenis voor vogels. Het is aangewezen als wetland in het kader van de conventie van Ramsar (vooral watervogels). Het Veerse Meer is ook aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de EG-vogelrichtlijn. Tegenwoordig wordt een Vogelrichtlijngebied aangeduid met Natura2000-gebied.

Natura 2000 is een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Dit netwerk vormt de hoeksteen van het beleid van de EU voor behoud en herstel van biodiversiteit en omvat alle speciale beschermingszones die zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Deze richtlijnen zijn in Nederland geïmplementeerd in de 'gewijzigde Natuurbeschermingswet 1998', die oktober 2005 in werking trad. De maatregelen die Natura 2000 voorschrijft voor soortenbescherming zijn in Nederland verwerkt in de Flora- en faunawet.

In het ontwerp aanwijzingsbesluit van het Veerse Meer tot Natura2000 gebied is de omlijning van het gebied opnieuw vastgelegd en zijn de instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd. Bij het Veerse Meer gaat het om de volgende vogelsoorten: Aalsolver, Brandgans, Brilduiker, Dodaars, Fuut, Goudplevier, Kleine Mantelmeeuw, Kleine Zilverreiger, Kuifeend, Kleine Zwaan, Kluut, Krakeend, Lepelaar, Meerkoet, Middelste Zaagbek, Pijlstaart, Slobeend, Smient en Wilde Eend. In de instandhoudingsdoelen staat aangegeven hoeveel exemplaren van een bepaalde soort zich in het gebied moeten bevinden, rekening houdend met de plaatselijke en landelijke situatie. Die aantallen zijn heel verschillend, van een Lepelaar bijvoorbeeld, zijn tien broedparen het aantal dat behouden moet blijven, van de Kuifeend zijn dat 760 vogels. (ontwerp aanwijzingsbesluit, Natura 2000-gebied #119, Veerse Meer).

Het is wel mogelijk om de ontwikkelingen in het Veerse Meer te toetsen aan beleid en beheer, maar de 'eisen' die de Kader Richtlijn Water en Natura 2000 aan het meer (gaan) stellen zullen pas over enkele jaren helemaal duidelijk zijn. Op dit moment (april 2007) bepaalt het Regionaal Beheerplan Nat (RBPN 2002) nog grotendeels het beheer van het Veerse Meer. Onderliggend rapport toetst dan ook aan die (soms al deels aan KRW/Natura2000 aangepaste) eisen.

Het RBPN (2000) geeft als de belangrijkste functies van het Veerse Meer recreatie, ecologie en waterkwaliteit, en scheepvaart. Daarnaast heeft het meer de functies afvoer/waterkeren, sportvisserij, beroepsvisserij en zwemwater. Per functie is een **streefbeeld voor 2010** opgenomen en per streefbeeld is een aantal functie-eisen afgeleid waarmee de kwaliteit van de

---

functie gemeten kan worden. Het regionale beheerplan noemt voor de functie ecologie en waterkwaliteit de volgende streefbeeld(en):

- het watersysteem dient stabiel, helder, schoon, brak, niet sterk voedselrijk te zijn (geen eutrofiering) en met slechts een korte zuurstofarme periode. Alleen in de diepe putten mag het zoete water als een laag op het zoute water liggen (stratificatie);
- het gebied ondiep water mag niet kleiner worden en er is een (voor)oeververdediging tegen de oevererosie;
- een laag chlorofylgehalte in het voorjaar, geen overmatige voorjaarsalgenbloei, een minimaal aantal giftige (toxische) algen, een hoge primaire productie in de zomer en er moeten veel verschillende planten en dieren in het meer voorkomen (hoge biodiversiteit).

Het Regionaal Beheersplan Nat onderscheidt o.a. de volgende functie-eisen:

- Op de lange termijn is voor de waterkwaliteit en het zwevende stofgehalte (in verband met microverontreinigingen) de streefwaarde bereikt die in de 4<sup>de</sup> Nota Waterhuishouding genoemd is (zie ook bijlage 1).
- De lozing van giftige stoffen die zich opstapelen in levende wezens en niet meer of moeilijk afbreken is beëindigd.
- Het waterpeil schommelt rond de NAP -10 cm met een afwijking van  $\pm 20$  cm.
- De uitwisseling van water met de Oosterschelde v.v. is daggemiddeld minimaal 40 m<sup>3</sup>/s.
- Het minimale zoutgehalte schommelt rond de 13 g Cl<sup>-</sup>/l met een afwijking van  $\pm 2$  g.
- Het zuurstofgehalte is in de diepe delen minimaal 2 mg/l.
- De diepte van de spronglaag (overgang tussen zuurstofarm en zuurstofrijk water) is minimaal 12m.
- De concentraties van nutriënten en chlorofyl-a zijn laag.
- Het meer heeft een zuurstofloos bodemoppervlak van maximaal 5% van het totale meeroppervlak.
- Er zijn vele soorten planten, algen, land- en waterdieren en vogels. De diversiteit is lager dan in de Oosterschelde, maar lijkt sterk op die van het Grevelingenmeer.
- De soortenrijkdom van de vissen is vergelijkbaar met het Grevelingenmeer.
- Er is een sterke ontwikkeling van mosselen, kokkels, wormen en slakken.
- Complex opgebouwde mosselbanken zijn intact.
- Er is ruimte voor de hardsubstraatbewoners (fauna op de harde ondergrond).
- De verscheidenheid van planktonsoorten bestaat uit minimaal 75% mariene soorten.
- In de oeverzone (ondiep water) is een rijke diatomeeënflora aanwezig tot 7 à 8m diepte.
- Er is macro-algengemeenschap (wieren)<sup>1</sup> op hardsubstraat.
- Zeegras ontwikkelt zich in de oeverzone.
- Zeesla neemt af.
- De vegetatie heeft goede ontwikkelingsmogelijkheden door hoge, vaste grondwaterstand.

---

<sup>1</sup> de termen wieren en algen worden in deze rapportage als synoniem gebruikt

- 
- De vegetatiezonering in de buitendijkse gebieden en op de eilandjes is stabiel.
  - De filtrerende bodemdieren grazen minimaal 50% van primaire productie af.

In het kader van Natura 2000 wordt een nieuw beheersplan opgesteld, dat in 2009 gereed moet zijn. Dit zal niet te leiden tot heel andere doelstellingen, maar mogelijk wel tot aanpassingen van de huidige doelstellingen (streefbeelden).

In het Veerse Meer geldt de Zwemwaterrichtlijn.





---

## 3. Toestand Veerse Meer vóór de Katse Heule

Om te kunnen beoordelen of de Katse Heule tot de gewenste verbetering van de waterkwaliteit leidt, is in 2004 de uitgangssituatie, dat wil zeggen de situatie in het voorafgaande decennium, beschreven (Holland 2004, Holland & Daemen 2004). In dit hoofdstuk worden de bevindingen van deze publicaties en onderliggende rapporten samengevat.

### 3.1 Waterbalans

Per jaar stroomde 130-210 miljoen m<sup>3</sup> water het Veerse Meer in (en uit):

- polderwater, 25-85 miljoen m<sup>3</sup>/jaar;
- lek- en schutverliezen vanuit het Kanaal door Walcheren, 24-30 miljoen m<sup>3</sup>/jaar;
- neerslag, 2-23 miljoen m<sup>3</sup>/jaar;
- afstroming van de oevers, 7-17 miljoen m<sup>3</sup>/jaar;
- uitwisseling tussen het Veerse Meer en de Oosterschelde via de scheepsluis in de Zandkreekdijk, 43-56 miljoen m<sup>3</sup>/jaar;
- inlaat, 2-17 miljoen m<sup>3</sup>/jaar ten behoeve van de peilbeheersing en
- afvoer, 75-155 miljoen m<sup>3</sup>/jaar ten behoeve van de peilbeheersing.

### 3.2 Waterkwaliteit

- Het peilbeheer veroorzaakte schommelingen in het zoutgehalte. Ieder jaar was het gehalte aan het eind van de winter laag en steeg daarna tot een maximum aan het eind van de zomer. Het najaar van 1998 was zo nat, dat het gehalte begin 1999 een minimum bereikte van 5,9 g Cl<sup>-</sup>/l. Het zoutgehalte herstelde zich daarna niet meer (de winters waren erg nat). Pas in de zomer van 2003 werd weer een waarde van 11 g Cl<sup>-</sup>/l gemeten.
- Het peilbeheer was één van de veroorzakers van de gelaagdheid in het water (stratificatie, zie intermezzo).
- De lozing van het zoete voedselrijke polderwater droeg ook bij aan die stratificatie. Daarnaast veroorzaakte het polderwater een overdadige algenbloei in het voorjaar. Deze algenbloei bezonk en werd op de bodem afgebroken door schimmels en bacteriën. Bij deze afbraak is zuurstof nodig. In de diepte leven geen waterplanten die voor nieuwe zuurstof in het water zorgen. Omdat het water door de stratificatie niet mengde, raakte het zuurstofarm (minder dan 7 mg/l) en, vooral in de zomer, raakte 9% tot zelfs 45% van de bodem zuurstofloos (minder dan 2 mg/l). Meestal lag het percentage zuurstofloze bodem in de zomer boven twintig procent.
- Met het polderwater dat op het meer werd geloosd, kwamen veel meststoffen in het meer terecht. In de winter lozen de polders meer afvalwater, dan is de stikstofconcentratie het hoogst,  $\geq 3$  mg/l N. In de zomer daalt dat gehalte tot  $\leq 1$  mg/l, vooral omdat dan veel stikstof verbruikt wordt.
- Het polderwater bracht, vooral in het verleden ook een scala verontreinigingen met zich mee. Toch voldeed in 1999 de kwaliteit van het water grotendeels aan de MTR-normen voor zware metalen

---

en pesticiden (MTR=Maximaal Toelaatbaar Risico). Slechts enkele waarden van o.a. arseen en koper in het meer lagen boven de norm, bij de gemalen echter, was bijna overal het gehalte aan koper te hoog (Wolfstein, 2004a). In 1999 werd voor Tributyltin (TBT) een overschrijding vastgesteld (De Haan, 2002) en voor Diuron (zie Figuur 6-9).

- Het Veerse Meer voldeed aan de zwemwaternrichtlijn.
- In de loop der jaren werd het meer troebeler door extreme algenbloei. De twee jaar voor de ingebruikname van het doorlaatmiddel was het doorzicht zelfs minder dan 1 meter, en niet alleen in de zomer van 2003 met een extreme algenbloei. Ook in de winter 2003/2004 bleef het doorzicht minder dan 1 meter (zie ook 3.3).

### Stratificatie

Stratificatie deed zich voor in de langgerekte geul door het Veerse Meer. Het inlaten in april van relatief koud zout water uit de Oosterschelde via de schutsluis in de Zandkreekdam en de belasting met zoet water uit de polders leidde tot grote verticale verschillen in zoutgehalten. Het zwaardere zoute water verspreidde zich over de bodem van het meer vanuit het oosten. Eerst liep de put die zich het dichtst bij de Zandkreekdam bevindt vol, het zoute water verplaatste zich daarna, door de geul naar de volgende put onder het zoete water door. Deze gelaagdheid van het water heet stratificatie. De overgang tussen de relatief zoete, warme bovenlaag en de zoute, koude onderlaag heet spronglaag.

Richting het westen mengde het zoute water zich langzamerhand met het zoete en werd de stratificatie dus geleidelijk minder. In de zomers werd de gelaagdheid nog versterkt door verschil in temperatuur in de onderlaag en bovenlaag van het water. Het gevolg van deze sterke stratificatie was, dat in de diepere delen van het meer het water niet ververst werd. Uitwisseling van zuurstof tussen beide lagen is niet mogelijk. De afbraak van organisch materiaal in de onderlaag – waarvoor zuurstof nodig is – veroorzaakt zuurstofloosheid. In het najaar werd de stratificatie grotendeels opgeheven door de beweging van het water onder invloed van de sterke wind.

### 3.3 Flora en fauna

De lage, bovendien sterk wisselende zoutgehalten, het geringe doorzicht, de hoge nutriëntenbelasting en de grote oppervlaktes zuurstofloos water verstoorden het plantaardig en dierlijk leven, en leidden in het algemeen tot een **lage soortdiversiteit**.

Door de hoge belasting met nutriëntenrijk polderwater, met name de sterke belasting met stikstof, was het meer ook sterk geëutrofeerd (te veel voedingsstoffen aanwezig). De hoge belasting resulteerde in een hoge primaire productie en een **overdadige algenbloei**. De afbraak hiervan leidde tot zuurstofloosheid in de diepere delen van het meer.

---

De zuurstofloosheid in grote delen van het meer in combinatie met de lage zoutgehaltes leidde ertoe dat de biomassa van filtrerende bodemdieren vanaf 1999 enorm daalde. Deze bodemdieren filteren het water en voeden zich op die manier met de algen die in het water zweven. In het Veerse Meer werden dus weinig algen geconsumeerd, **de 'graasdruk' was relatief laag** (zie 6.4.3 ).

Ook de **massale aanwezigheid van zeesla** in de periode 1993-2003 was een gevolg van de hoge nutriëntenbelasting. In sommige jaren bedekte dit groenwier 's zomers wel dertig procent van het oppervlak (zie Figuur 6-13). Door de wind vormden zich met name in het najaar soms ophopingen van drijvende zeesla tegen de oever. Rottende zeeslapakketten veroorzaakten **stankoverlast** (RWS 1989, Seys et al 1991, Holland 2004).

Het **areaal zeegras**, merendeels in het oostelijk gedeelte van het meer gelegen, is in de loop der jaren **steeds kleiner** geworden: 106 ha in 1987 en 1994, 70 ha in 1996-2000, 54 ha in 2003. In 1987 was nog 65 ha met meer dan 5% zeegras bedekt. In 2003 was er nergens meer een bedekking van meer dan 5% (zie Figuur 6-16).

In en op zachte substraten (zandige oppervlakten) kwamen vooral tweekleppige **bodemdieren** voor, de hoeveelheden wisselden sterk door de jaren heen. In de eerste jaren na het ontstaan van het Veerse Meer leefden er vooral mosselen, maar na 1999 kwamen deze nauwelijks meer voor (zie intermezzo). Ook op harde substraten overheersten mosselen, daarnaast kwamen veel zeepokken voor. Vanaf 1999 begon de Japanse oester op te komen, en nam de aanwezigheid van mosselen en zeepokken duidelijk af. In 2002 en 2003 vond een explosieve ontwikkeling plaats van de trompetkalkkokerworm die leidde tot vervlochten bundels kalkkokers. Daardoor werden de Japanse oester en de resterende mosselen overgroeid, en konden zeepokken zich niet vestigen.

**Planteneters** zijn de belangrijkste groep **watervogels** in het Veerse Meer. De talrijkste soorten zijn de Smient en de Meerkoet. Figuur 6-21 toont het aantal vogeldagen per seizoen vanaf 1987. De figuren laten een afname van zowel de aantallen Smienten als Meerkoeten zien vanaf het seizoen 2002/2003. Figuur 6-22 toont het aantal vogeldagen van de belangrijkste **viseters** in het Veerse Meer, de Fuut, Aalscholver en de Middelste Zaagbek. In de periode 1993-2003 neemt het aantal visetende vogels af, de oorzaak van deze afname moet waarschijnlijk gezocht worden in het troebele water in de periode 2002-2004.

**Bodemdiereters** zijn niet erg talrijk in het Veerse Meer. De belangrijkste soorten zijn de Kuifeend en de Brilduiker. Het aantal vogeldagen in het Veerse Meer van deze vogels is af te lezen in Figuur 6-23. Het aantal Kuifeenden vertoont een stijgende trend; het aantal Brilduikers nam ook toe, maar deze toename was van tijdelijke aard, sinds 1999/2000 is het aantal vogeldagen als voorheen.

---

Enkele jaren voor de ingebruikname van het doorlaatmiddel gebeurde er 'plotseling' veel in het Veerse Meer: de helderheid van het water nam sterk af, zelfs in de winter 2003-2004 bleef het doorzicht erg laag; er kwamen ongekend hoge aantallen kleine algen voor, die in andere jaren niet of nauwelijks aanwezig waren; de hoeveelheid chlorofyl-a<sup>2</sup> was extreem hoog, ook in de winterperiode; Zeesla kwam nauwelijks tot ontwikkeling; de aantallen Meerkoet en Middelste Zaagbek (viseters) namen af en er was een explosieve ontwikkeling van de Trompetkalkkokerworm.

De oorzaak van dit alles was de zoutconcentratie die in 1999 een minimum bereikte van 5,9 g Cl<sup>-</sup>/l (en niet herstelde tot de zomer van 2003). Dit zoutgehalte is te laag voor mosselen, zij kwamen dan ook na 1999 praktisch niet meer voor. Mosselen filteren algen uit het water, deze graasdruk nam dus af. In 2002-2004 konden daarom opvallend hoge aantallen Chlorophyceae (kleine groenwieren, ca. 1 µm) ontwikkelen. Deze groenwieren waren vooral soorten die in zoet water voorkomen. Later in het seizoen kwamen daar ook nog hoge concentraties *Chroococcales* (blauwwieren, meestal niet groter dan 2 µm, waarvan de meeste soorten in zoet water gevonden worden) en algen waarvan niet ontdekt kon worden tot welke soort zij behoren <3 µm. Deze hoge aantallen kleine algen veroorzaakten de afname van het doorzicht. Zeesla kreeg niet voldoende licht om te ontwikkelen en visetende vogels konden in het troebele water geen vis meer vinden en weken uit naar andere gebieden.

Het hoge aantal kleine wieren in de periode 2002-2004 was ook te zien aan de concentraties chlorofyl-a (zie Figuur 6-11). In deze jaren bleef de concentratie na de voorjaarsbloeien hoog (met in maart en april 2003 waarden van bijna 150 µg/l), ook in de herfst- en winterperiode (20-30 µg/l). Normaal is het gehalte in de lente maximaal 30 µg/l, dat daalt in de zomer naar 15 µg/l en daalt daarna verder.

---

<sup>2</sup> Chlorofyl –a is de groene bladkleurstof van planten zich in bladgroenkorrels bevindt en met behulp waarvan planten (waartoe algen, blauwwieren, zeesla en zeegras behoren) licht opvangen en de energie van dit licht gebruiken om koolstofdioxide en water om te zetten in suikers en water. Dit proces heet fotosynthese. Uiteindelijk is bijna alle leven op aarde afhankelijk van fotosynthese.

---

---



Kadijkje

---

## 4. Verwachte veranderingen na aanleg van de Katse Heule

Het doorlaatmiddel heeft als primaire functie de waterkwaliteit van het Veerse Meer te verbeteren. In een aantal studies is door WLIDelft Hydraulics onderzocht welke veranderingen mogen worden verwacht zodra het doorlaatmiddel in gebruik wordt genomen. Onderzocht zijn de veranderingen in de waterbeweging en menging van het water, met speciale aandacht voor de effecten op de gelaagdheid door verschillen in zoutgehalte en temperatuur. Tevens zijn de te verwachten veranderingen in de waterkwaliteit met behulp van modellen doorgerekend. Hierbij is vooral aandacht besteed aan de nutriëntengehalten, de algenontwikkeling en de zuurstofhuishouding. Gebaseerd op deze verwachtingen en in combinatie met de kennis van een groep deskundigen (ecologen en biologen) zijn ook voor de te verwachten ontwikkeling van flora en fauna in het meer voorspellingen gedaan. In dit hoofdstuk zijn deze voorspellingen samengevat.

### 4.1 Waterkwaliteit

Het zoutgehalte van het meer zal door de toegenomen uitwisseling met de Oosterschelde hoger en stabiel worden. Het gemiddelde zoutgehalte bij het oppervlak zal stijgen van 9 tot 16 g Cl<sup>-</sup>/l. De waarden zullen ook, over het hele meer, vrij homogeen zijn. Vóór de ingebruikname van het doorlaatmiddel veroorzaken zoetwaterlozingen minima in het zoutgehalte, deze minima gaan na ingebruikname van het doorlaatmiddel van circa 6 g Cl<sup>-</sup>/l naar 12 g Cl<sup>-</sup>/l. De verschillen tussen maximale en minimale zoutgehalten zullen dalen van 5.5 g Cl<sup>-</sup>/l naar 4 g Cl<sup>-</sup>/l. Het bijna helemaal brakke Veerse Meer (vooral in de buurt van de zoetwaterlozingspunten) zal dus veranderen in een blijvend zout meer (Nolte et al 2002, Escaravage et al 2003, Lievense 2004).

Na de ingebruikname van het doorlaatmiddel zal voortdurend instroming van zout water plaatsvinden. Daardoor wordt het verschil in zoutgehalte tussen de Oosterschelde en het Veerse Meer veel kleiner, waardoor de stratificatie - met name ter hoogte van de Zandkreeksluizen - aanzienlijk zal afnemen. De instroming zorgt ook voor een betere menging van de waterkolom en ook dat kan tot een vermindering van de stratificatie leiden. Meer naar het westen verschuift het tijdstip van maximale stratificatie. De spronglaag zal naar verwachting circa 2m dieper komen te liggen, op 10m. In de situatie zonder doorlaatmiddel hangt het tijdstip waarop stratificatie voorkomt samen met de verhoging van het peil die jaarlijks begin april plaatsvindt. Op dat moment stroomt het zoutere (zwaardere) water langs de bodem de diepe delen in. Na de aanleg van het doorlaatmiddel bepaalt de peilopzet niet langer de stratificatie. De periode van maximale stratificatie zal dan samenvallen met de periode van maximale zoetwaterbelasting, in de winter dus.

Dankzij de verwachte vermindering van de zomerstratificatie, zal ook de kans op zuurstofloosheid minder worden, maar wel aanwezig blijven. De verwachting is dat het oppervlak waarboven zuurstofloos water komt te staan, daalt van 20% in de situatie na de peilverhoging in april, naar 12% met het doorlaatmiddel. Door de verschuiving van de stratificatie van zomer naar winter, zou zuurstofloosheid ook eerder in de winterperiode kunnen

---

plaatsvinden. De winterperiode is echter door de lage temperatuur en lage intensiteit van zuurstofvragende processen, veel minder vatbaar voor zuurstofloosheid dan het voorjaar en de zomer. In de winter staat er bovendien meer wind, waardoor het risico van langdurige stratificatie kleiner is dan in het voorjaar en de zomer (Nolte & Bijveldts 2000, Nolte et al. 2002).

Door het doorlaatmiddel zullen de concentraties voedingsstoffen (nutriënten: nitraat, fosfaat en silicium) lager worden. Het voedselrijke water wordt sneller afgevoerd naar de Oosterschelde. Met name de fosfaat- en siliciumconcentratie nemen aanzienlijk af. Het effect op de nitraatconcentratie is wat minder (Nolte et al 2002, Peperzak 2004b, Prinsen et al 2005).

De hogere saliniteit, gekoppeld aan lagere nutriëntenconcentraties en mede daardoor lagere algenconcentraties, zullen naar verwachting het doorzicht flink verhogen. Het gemiddelde doorzicht zal 3m worden i.p.v. 2m zonder doorlaatmiddel. Ook de minimum waarden gaan omhoog van 0.9m tot 1.4m (Nolte et al 2002).

## 4.2 Flora

Een verbetering in doorzicht zal een direct effect hebben op de primaire productie. Dit wil zeggen: net als bij vroegere ontwikkelingen in het Grevelingenmeer zou de toename van het doorzicht een bevordering van de groei van wieren, zeegras en fytoplankton kunnen geven. De maximale chlorofylconcentratie zal lager zijn dan voorheen. Stikstof is de voor algen groei beperkende voedingsstof. Daarnaast leidt het doorlaatmiddel tot het afvoeren van fytoplankton naar de Oosterschelde en zal begrazing door filtrerende bodemfauna de groei van fytoplankton kunnen beperken. De maximale algenbloei zal door de verbetering van het doorzicht in het jaar naar voren schuiven. (Nolte et al 2002, Escaravage et al 2003, Peperzak 2004b). Modelberekeningen gaven geen verandering in de soortensamenstelling van fytoplankton aan (Nolte et al 2002). Maar de verwachting is toch dat door het zouter worden de groenalgen, die in zoete systemen thuishoren - net als de brakwatersoorten - minder talrijk zullen worden en de echte zoutwatersoorten (diatomeeën en dinoflagellaten) zullen toenemen. Het is mogelijk dat de soorten fytoplankton meer op de soorten van het Grevelingenmeer gaan lijken. De veranderingen zullen zich binnen twee jaar voltrokken hebben. Mogelijk (potentieel) toxische algen en plaagalgen (waaronder *Phaeocystis*) zullen ook in de nieuwe situatie aangetroffen worden, vergelijkbaar met de concentraties in de Oosterschelde. *Phaeocystis*-algen die in het voorjaar vanuit de Oosterschelde in het Veerse Meer komen, zullen sedimenteren in het Veerse Meer en afgebroken worden (Holland 2004, Wetsteyn 2004a).

In tegenstelling tot het fytoplankton zullen bodemalgen, voornamelijk diatomeeën, wel van de toename in doorzicht kunnen profiteren en in hoeveelheid toenemen (Escaravage et al 2003).

Het sneller doorspoelen van stikstof naar de Oosterschelde leidt tot een snellere stikstoflimitatie van fytoplankton en grotere wieren zoals zeesla. Maar, ondanks de lagere nutriëntengehalten, blijft het meer eutrofiëringgevoelig met een flinke kans op grote hoeveelheden Zeesla, ook al als gevolg van het toegenomen doorzicht. Uit modelberekeningen blijkt een grote onzekerheid over de sturende processen achter de bloei van Zeesla (Nolte et al 2002, Peperzak 2004b).



---

De omgevingsfactoren worden gunstiger voor Zeegras: nutriënten zullen afnemen en het doorzicht neemt toe. Het toegenomen zoutgehalte kan een cruciale rol spelen omdat een te hoog zoutgehalte voor zeegras belemmerend kan zijn. Uitbreiding van Zeegras is geenszins een zekerheid (Nolte et al 2002). Als de fytoplanktonbiomassa laag blijft door het verversen met nutriëntenarmer Oosterscheldewater en graascontrole, en als bovendien het water van het Veerse meer weer meer helder zal worden, kan ervan worden uitgegaan dat eerder Zeesla terug zal komen dan zeegras (Holland 2004).

Door het toegenomen zoutgehalte zal zich mogelijk een zoute pioniervegetatie met zeldzame soorten, op de drooggevalle gronden en in de oeverzone vestigen. De vegetatie op de vlakke oevers zal verzilten of zelfs afsterven, met name het riet. Rietvelden vindt men vooral langs oevers waar op enkele meters diepte zoetwaterbellen voorkomen (Holland 2004, Prinsen et al 2005).

### 4.3 Fauna

#### Zoöplankton

De samenstelling van het zoöplankton - dierlijk plankton - in het meer vóór de aanleg van de Katse Heule kan als soortenarm beschouwd worden. Het aantal soorten dierlijk plankton, zowel micro- als mesozoöplankton<sup>3</sup> zal na de ingebruikname van het doorlaatmiddel toenemen. De ontwikkeling is sterk afhankelijk van de ontwikkeling van de copepodengemeenschap. Dezelfde zouttolerante soorten als in de Oosterschelde zullen gaan domineren (Holland 2004, Wetsteyn 2004b).

#### Bodemdieren

Een verbetering van de zuurstofsituatie ten opzichte van Veerse Meer zonder doorlaatmiddel zal een toename van de bodemfauna (soorten en aantallen) met zich mee kunnen brengen.

De veranderingen in waterkwaliteit hebben vooral effect op filtrerende organismen, waaronder de meeste tweekleppigen zoals de mossel en kokkel. Zij zullen voordeel hebben van de verbeterde voedsel- en zuurstoftoevoer, er is dus een uitbreiding van hun leefgebied te verwachten. De mate van uitbreiding hangt ook af van de ontwikkeling van het fytoplankton. Zeker in het midden en oostelijk deel van het meer wordt het fytoplankton momenteel onderbegraasd en is dus nog uitbreiding mogelijk.

De tolerantiegrens voor vele zoute soorten bodemdieren ligt rond 10 à 11 g Cl<sup>-</sup>/l, beneden die grens kunnen zij niet overleven. De verhoging van het zoutgehalte zal een groot effect hebben op het voorkomen van deze mariene soorten. Het Grevelingenmeer (met een stabiel zoutgehalte van 16 g Cl<sup>-</sup>/l) herbergt naast de soorten die in het Veerse Meer worden aangetroffen nog zeker 20 andere soorten, waaronder heel wat van zoute oorsprong, inclusief een aantal soorten die vóór 1975 in het Veerse Meer werden aangetroffen (o.a. *Magelona papillicornis*, *Pholoe minuta*, *Anaitides maculata*, *Eteona*

---

<sup>3</sup> Bij zoöplankton (dierlijk plankton) worden kleiner microzoöplankton (20-200 µm, vooral ciliaten) en groter mesozoöplankton (200-2000 µm, vooral copepoden=roeipootkreeftjes) onderscheiden.

Microzoöplankton voedt zich met de in het water aanwezige bacteriën en fytoplankton; mesozoöplankton met fytoplankton en microzoöplankton. Vooral de roeipootkreeftjes vormen een belangrijke voedselbron voor vis in het diepere water.

---

*longa*). Mogelijk zijn dit de eerste soorten die verwacht mogen worden in het Veerse Meer na een stijging van het zoutgehalte.

Verwachting is dat de brakwatersoorten<sup>4</sup> het in de nieuwe situatie moeilijker zullen krijgen, al wordt voor de brakwaterkokkel weinig effect verwacht. Mogelijk zullen ze zich 'terugtrekken' in een kleiner deel van het meer, en vermoedelijk dan in de omgeving van de locaties waar zoet(er) water vanuit de omliggende polders en waterwegen het meer instroomt. Waarschijnlijk zal ook de strandgaper in aantal achteruitgaan, ten gunste van andere filterfeeders, zoals de mossel of de kokkel. De strandgaper bereikt zijn hoogste dichtheden bij zoutgehalten van ca 8-12 g Cl<sup>-</sup>/l. De lage aantallen van deze soort in het Grevelingenmeer wijzen eveneens in die richting.

De voorspelling is dat het doorlaatmiddel zal zorgen voor een meer homogene van de waterkwaliteit over het gehele Veerse Meer. De verwachting is dat de verschillen die werden waargenomen tussen de westelijke en oostelijke deelgebieden door de wateruitwisseling met de Oosterschelde geringer worden (Seys & Meire 1988, Nolte et al 2002, Escaravage et al 2003, Stikvoort 2004). In Tabel 4-1 geeft een overzicht van de verwachte effecten op basis van de modelstudies door WLDelft Hydraulics.

### Vissen

Vóór de afsluiting van het Veerse Gat, dus vóór de vorming van het Veerse Meer, waren naar alle waarschijnlijkheid alle mogelijke mariene vissoorten en trekvisseren in het Veerse Gat aanwezig. Het aantal soorten vissen is na de aanleg van de dammen gedaald van ongeveer 35 tot 18. Schol, bot en schar verdwenen, daarvoor kwamen stekelbaars, sprong en grondel terug. Ten behoeve van sportvissers werd forel uitgezet. De meest voorkomende soorten na de afsluiting waren de aal, de Driedoornige Stekelbaars, de Zwarte Grondel, de Brakwatergrondel, het Dikkopje, de Koornaarvis en de haring. Met de ingebruikname van een doorlaatmiddel zullen de migratie- en ontwikkelingsmogelijkheden voor vissen opnieuw in belangrijke mate veranderen. Naar verwachting zal het aantal vissoorten weer toenemen. De situatie wordt vergelijkbaar met het Grevelingenmeer.

Veerse Meer en Grevelingenmeer maakten na de afsluiting een vergelijkbare ontwikkeling door. Maar, na de ingebruikname van de sluis in de Brouwersdam die het Grevelingenmeer verbindt met de Noordzee-kustzone, ging de situatie in het Grevelingenmeer gunstig afsteken bij die in het Veerse Meer. Voor de onderzochte vissoorten (driedoornige stekelbaars en brakwatergrondel) heeft de aanleg van het doorlaatmiddel geen effect op de habitatsgeschiktheid (Wattel 1994, Nolte et al 2002, Twisk 2004).

---

<sup>4</sup> Stikvoort (2004) noemt als brakwatersoorten: *Boccardiella ligera*, *Cerastoderma glaucum*, *Cyathura carinata*, *Ficopomatus enigmaticus*, *Neomysis integer*, *Polydora cornuta* (syn. *P. ligni*), *Rhitropanopeus harissii*, *Sphaeroma hookeri*, *Sphaeroma rugicauda*, *Streblospio shrubsolii*.

Veranderende omgevingsfactor	Sterkte en richting van de verandering	Globaal effect op bodemdieren
Stroming	toename	Indirecte effecten, vooral door verbeterde toevoer voedsel en zuurstof
Stratificatie	afname (betere doormenging waterlagen)	Indirecte effecten, vooral via zuurstof en zoutgehalte
Zoutgehalte	sterke verhoging	meer mariene, minder brakwatersoorten
Zoetwaterlozingen	geen directe verandering, wel indirect via minimaal zoutgehalte	geen direct effect, zie zoutgehalte
Zuurstof	verhoging (minder en minder lange zuurstofarme periodes)	toename biodiversiteit, meer langer levende soorten (K-strategen)
Doorzicht	verbetering	indirecte effecten, vooral via fytoplankton (voedselkwaliteit en -kwantiteit)
Nutriënten	afname	toename biodiversiteit (vooral schelpdieren), afname wormen
Temperatuur	geen directe verandering, wel indirect door afname stratificatie: hogere temperatuur in zomer in diepe delen	soorten (inclusief exoten) op noordgrens van areaal kunnen uitbreiden

**Tabel 4-1. Veranderingen in omgevingsfactoren en globale effecten op bodemdieren (Escaravage et al 2003).**

### Vogels

Het doorzicht is van direct belang voor zichtjagende vogels als de middelste zaagbek, en indirect voor vogels als de meerkoet, die Zeesla eten. Vogels die voor hun voedsel zijn aangewezen op Zeesla of op helder water, zullen in aantal toenemen. Verder zal het massaal verdwijnen van het riet een effect op de watervogels hebben (Holland 2004, Peperzak 2004b).



na instellen winterpeil

---

## 5. Monitoring en onderzoek

### 5.1 Waterkwaliteit

Bij Vrouwenpolder, Soelekerkepolder-Oost en Wolphaartsdijk worden metingen gedaan naar parameters als doorzicht, stikstof, fosfaat en chlorofyll-a aan de oppervlakte, halverwege de waterkolom en 1 meter boven de bodem (biologische en chemische monitoring in kader van het programma MWTL (Monitoring van de Waterkundige Toestand des Lands). Deze metingen gebeuren een keer per twee weken, en van oktober tot februari een keer per maand. Op de MWTL-meetlocaties worden aan de oppervlakte ook metingen gedaan aan verontreinigingen als cadmium, koper, zink, TBT, lindaan en pesticiden.

Bijlage 2 toont een overzicht van de actuele MWTL-metingen in het meer.

Maandelijks, en sinds de ingebruikname van de Katse Heule veelal halfmaandelijks, worden er op 17 locaties in de hoofdgeul van het Veerse Meer (Figuur 4.1) over de verticaal om de meter metingen uitgevoerd van de temperatuur, de saliniteit (chloride) en het zuurstofgehalte (VTSO-metingen). De gegevens zijn beschikbaar vanaf 1995. Hieruit wordt de totale oppervlakte van de bodem waarboven zuurstofarm (<7 mg/l) of zuurstofloos (< 2mg/l) water is, berekend.

Tot slot worden er op twee punten continu metingen gedaan naar de waterstand in het meer. De resultaten hiervan zijn via internet te volgen (<http://www.actuelewaterdata.nl/>) Op het meetpunt bij de Zandkreekdijk (**Veersemeer 3**) wordt de waterstand gemeten. De meetpaal centraal in het Veerse Meer (**Veersemeer 4**) meet continu de waterstand, chlorideconcentratie en temperatuur op 0,5 meter onder het wateroppervlak.

De VTSO-metingen en de metingen waarmee op internet de actuele situatie (waterstand, chloridegehalte en temperatuur) gevolgd kan worden zijn samengevat in onderstaande tabel.

wat	Waar	hoe vaak	kader
temperatuur saliniteit zuurstofgehalte	17 locaties in hoofdgeul (in hele waterkolom)	maandelijks, sinds ingebruikname doorlaatmiddel om de twee weken in de periode april tot november	VTSO <sup>5</sup>
waterstand	Zandkreekdijk	continu, zie <a href="http://www.actuelewaterdata.nl">http://www.actuelewaterdata.nl</a> Veersemeer 3	
waterstand, chloride en temperatuur <sup>6</sup>	Veerse Meer (centraal)	continu, zie <a href="http://www.actuelewaterdata.nl">http://www.actuelewaterdata.nl</a> Veersemeer 4	

Tabel 5-1. Monitoring in het Veerse Meer.

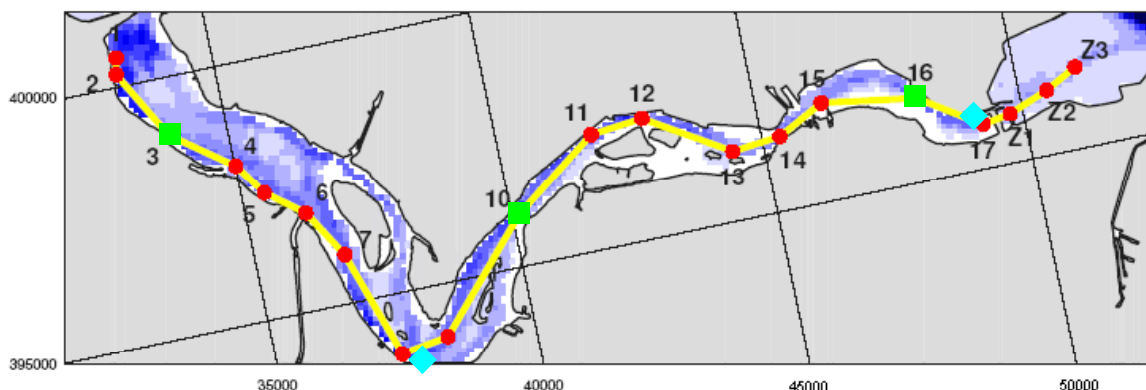
PAK's en PCB's hechten aan bodemdeeltjes en zijn hierdoor vrijwel niet aanwezig in de waterfase, behalve in zwevende stof. Omdat de zwevend

---

<sup>5</sup> Veerse Meer: Temperatuur, Saliniteit en zuurstofgehalte

<sup>6</sup> halve meter onder het wateroppervlak

stofgehalten in het Veerse Meer doorgaans laag zijn, worden er geen concentraties van deze stoffen in oppervlaktewater gemeten (Wolfstein, 2004a).



**Figuur 5-1. Locatie van de meetpunten in het Veerse Meer en Zandkreek (rood: VTSO-metingen; groen: meetpunten VTSO en MWTL; blauw: meetpalen continumetingen).**

## 5.2 Flora

Sinds 1990 worden er in het programma MWTL op 1 locatie in het Veerse Meer (Soelekerkepolder-oost) **fytoplankton** monsters genomen. In de periode april t/m september wordt tweewekelijks gemonsterd en gedurende de rest van het jaar maandelijks. De monsters worden altijd iets onder de oppervlakte genomen; bij stratificatie ook in de spronglaag en een paar meter boven de bodem. De analysesresultaten geven een beeld van de ontwikkeling en samenstelling van het fytoplankton.

Bij Soelekerkepolder, Vrouwenpolder en Wolphaartsdijk wordt **chlorofyl-a** gemeten aan de oppervlakte, halverwege de waterkolom en 1 meter boven de bodem. Chlorofyl-a is een pigment dat in elke fytoplanktongroep voorkomt, het wordt gebruikt als maat voor de aanwezige hoeveelheid fytoplankton. Deze metingen vinden één keer per twee weken plaats, en van oktober tot februari één keer per maand.

Gegevens over de verspreiding en de biomassa van **zeesla** en andere macro-algen in het Veerse Meer zijn schaars. Vóór de aanleg van de Katse Heule is driemaal een kartering van macro-algen uitgevoerd: in 1987, 1989 en in 1999 (Hannewijk 1988, Apon 1990, Kamermans et al 1999). De bedekking met zeesla is visueel geschat, en er zijn monsters genomen voor een biomassabepaling (gewichtsbepaling). Na de ingebruikname van de Katse Heule is eenmaal een inventarisatie verricht, in 2006. Het onderzoek is uitgevoerd als in 1999 maar beperkt tot de ondiepe delen (<2m diepte) (van Avesaath et al 2006a).

Daarnaast is er voor en na de opening van het doorlaatmiddel op drie respectievelijk twee locaties (haven van Veere, de zuidoever bij de Zandkreekdam en Geersdijkse Kaai) gekeken naar de **soortensamenstelling van de wiervegetatie** (Stegenga 2006).

---

Sinds 1991 zijn in het Veerse Meer jaarlijks op verschillende dieptes opnamen gemaakt van de floragemeenschappen die vastzitten op een harde ondergrond (hardsubstraat gemeenschappen) door Grontmij AquaSense, op basis waarvan wordt geschat hoe groot de percentages van bedekt hardsubstraat zijn. Deze verzamelde data van de macro-algen op hardsubstraat zijn niet verwerkt er kan dus (nog) niet mee gewerkt worden.

Het voorkomen van **zeegras** is in kaart gebracht in de jaren 1987, 1994, 1996, 1998, 2000, 2003 en 2006. Voor het aangeven van de verschillende bedekkingpercentages is, net als bij Zeesla, gekozen voor de volgende vijf klassen: 0-5%, 5-29%, 30-49%, 50-69% en 70-100%. Er zijn ook meestal monsters genomen om een relatie te leggen tussen de bedekkingpercentages en de biomassa (Hannewijk 1988, Verschuure 1994, 1996, 1998, 2000, 2003, van Avesaath et al 2006b).

### 5.3 Fauna

Gegevens over het **zoöplankton** in het Veerse Meer zijn schaars. Oudere gegevens van na de afsluiting stammen uit de jaren 1965, 1966 (Bakker & de Pauw, 1975) en 1974 (Bakker et al., 1977). Nadien zijn slechts in 1987, 2003 en 2004 nog zoöplanktonmonsters genomen (Revis & Bakker 2003, Wetsteyn 2004b, Verwey et al 2004).

In het kader van de MWTL worden sinds najaar 1990 in het zachte substraat van het Veerse Meer gegevens verzameld over de **toestand van de bodemdieren**. De MWTL-bemonstering vindt elke voorjaar (maart/april) en najaar (september/oktober) plaats. Bij de analyses voor dit rapport is gebruik gemaakt van de dataset van 1992 t/m 2005. Vanaf 1992 is in twee deelgebieden gemeten: Veerse Gatdam tot Middelpaten en Kortgene tot Zandkreekdam. De monsterpunten zijn gelijkmatig verdeeld over drie dieptezones: ondieper dan -2m NAP, tussen -2 en -8m NAP en dieper dan -8m NAP.

Sinds 1991 zijn in het Veerse Meer jaarlijks op verschillende dieptes opnamen gemaakt van de hard-substraat faunagemeenschappen. Op meerdere locaties verspreid over het meer worden de bedekkingspercentages geschat van deze gemeenschappen op basis van een minimum oppervlakte. In 2004 is van de ontwikkeling in de periode 1991-2003 op de locaties Geersdijk en Caisson een notitie verschenen (de Kluijver & Dubbeldam 2004). Escaravage et al (2006, bijlage 1) beschrijft in het kort de veranderingen die sindsdien plaatsgevonden hebben.

Nog juist voordat het Veerse Meer in 1961 tot stand kwam, werd het **visbestand** met een boomkor geïnventariseerd. Daarna zijn de ontwikkelingen onregelmatig gevolgd. Op basis van onderzoeken in o.a. 1966, 1971-1973, 1988, 1996 en 2002 is de uitgangssituatie voor de bodemvissen en pelagische vissen (in de waterkolom) in het Veerse Meer bepaald (Holland 2004, Twisk 2004). In 2006 werd in opdracht van Vistandbeheercommissie (VBC) Veerse Meer opnieuw een inventarisatie van de visstand in het Veerse Meer uitgevoerd. Ter hoogte van de Katse Heule, bij de Oranjeplaat en bij Schotsman werden fuikbemonsteringen uitgevoerd. Het onderzoek loopt tot mei 2007. In september 2006 zijn op dezelfde locaties als in 2002 kuil- en korbemonsteringen uitgevoerd en zijn sonarregistraties gemaakt.

---

In het Veerse Meer werden **watervogels** in de periode 1987/88-1991/92 alleen in de maanden oktober-maart/april geteld. Daarna werd het aantal tellingen uitgebreid en vanaf 1993/1994 wordt er maandelijks geteld in het kader van het MWTL. De meest recent beschikbare data over watervogels dateren van het seizoen 2005/06 (juli 2005 t/m juni 2006). De aantallen vogels zijn uitgedrukt in vogeldagen per seizoen (maandgemiddelden binnen een seizoen bij elkaar opgeteld en vermenigvuldigd met het gemiddeld aantal dagen per maand).





Aalscholvers en Grauwe gans, © Edwin Pree



**filtrerende oester © Joris Geurts van Kessel**



**zeedonderpad © Joris Geurts van Kessel**

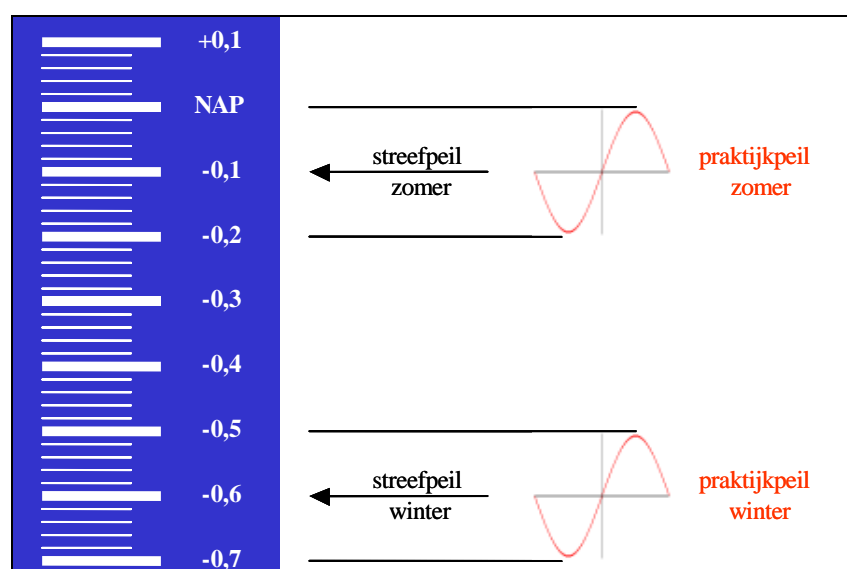
## 6. Ontwikkelingen Veerse Meer na de Katse Heule

In dit hoofdstuk worden de waarnemingen uit de lopende monitoring en onderzoekprogramma's sinds de ingebruikname van de Katse Heule in 2004 geschetst. Zoals opgemerkt: de ontwikkeling van de effecten na de ingebruikname is nog niet voltooid en twee jaar is te kort om de veranderingen als definitief te beschouwen. De ontwikkelingsrichting is echter wel duidelijk vast te stellen.

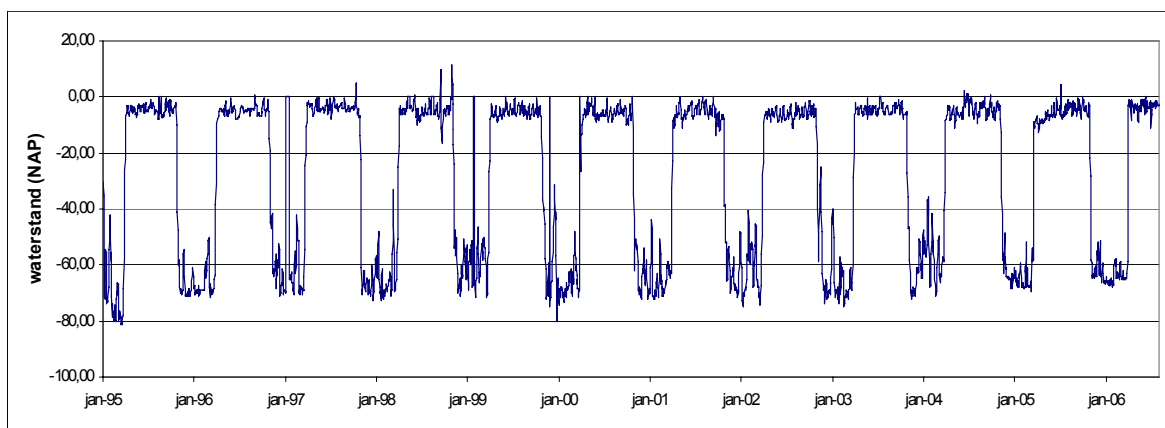
### 6.1 Peilbeheer

Sinds de ingebruikname van het doorlaatmiddel zijn de waterpeilen beter te beheren en zijn de fluctuaties rondom het streefpeil gereduceerd.

Het 'getij' dat in de huidige situatie kan optreden is maximaal 12 cm. Het streefpeil voor de zomer is NAP  $-0,10\text{m}$ , het winterpeil NAP  $-0,60\text{m}$ . Figuur 6-1 geeft het peilbeheer over de periode 2004 tot 2008.



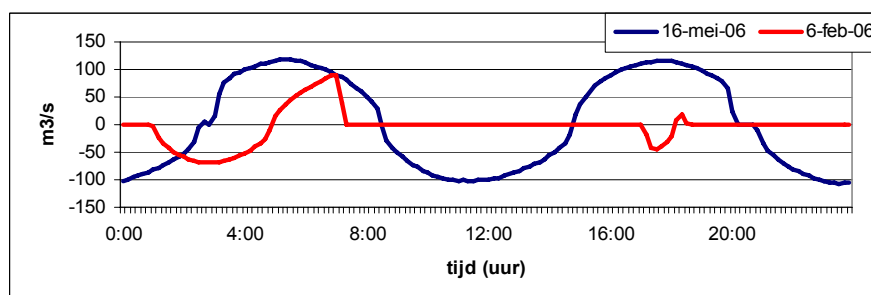
Figuur 6-1. Peilbeheer sinds de ingebruikname van de Katse Heule.



**Figuur 6-2. Peilverloop op locatie VM4 (ter hoogte van de Piet).**

Figuur 6-2 laat zien dat na de ingebruikname van het doorlaatmiddel de peilschommelingen zijn afgenomen, met name in de winterperiode.

Het doorlaatmiddel zorgt ervoor dat er, bij een peil van NAP  $-0,10\text{m}$ , per tijd gemiddeld zowel  $40\text{ m}^3/\text{s}$  ingelaten als uitgelaten wordt. Zolang het huidige beheer van zomerpeil ( $-0,10\text{ m NAP}$ ) en winterpeil ( $-0,60\text{ m NAP}$ ) gehandhaafd blijft, loopt in de winterperiode de getijgemiddelde capaciteit van het doorlaatmiddel terug van  $40\text{ m}^3/\text{s}$  tot circa  $23\text{ m}^3/\text{s}$  (zie Figuur 6-3).



**Figuur 6-3. Debiet (berekend) bij zomerpeil (16 mei 2006) en winterpeil (6 februari 2006).**

De hoeveelheid zout water die vanuit de Oosterschelde het Veerse Meer binnenkomt, is sterk toegenomen en is ongeveer 10 keer zo groot als de hoeveelheid zoet/brak water die via gemalen en neerslag het meer binnenkomt. Het zoet/brakke polderwater is meer verontreinigd dan het water van het Veerse Meer. Bovendien heeft het polderwater een lager soortelijk gewicht dan het zoute Oosterscheldewater, hierdoor 'drijft' het polderwater als het ware op het binnenkomende water uit de Oosterschelde en dat versnelt de afvoer ervan via de Katse Heule. De hoeveelheid water die vanuit het Veerse Meer naar de Oosterschelde stroomt is in verhouding met de waterhoeveelheid van de Oosterschelde zo klein, dat deze afvoer nauwelijks invloed heeft op de waterkwaliteit van de Oosterschelde.

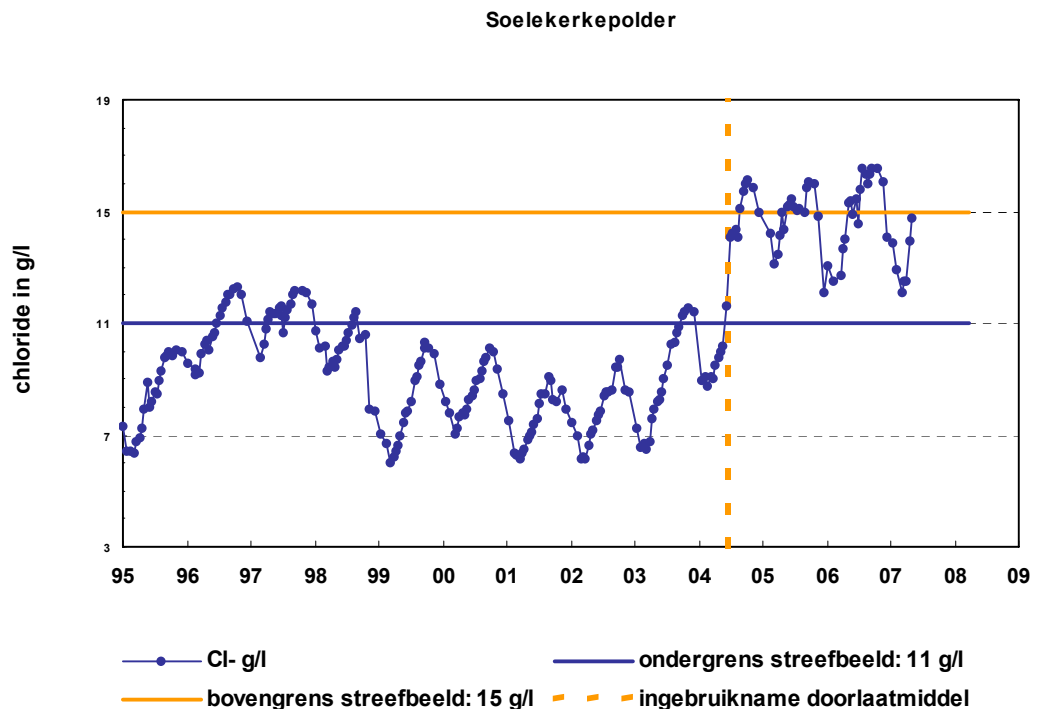
## 6.2 Waterkwaliteit

### 6.2.1. Zoutgehalte, gelaagdheid en zuurstof

De verwachte zoutgehalten zijn praktisch gehaald. De verticale menging van het water is veel beter, in 2005 en 2006 is bijna geen zoutstratificatie meer voorgekomen. Deze situatie is gunstiger dan voorspeld was. Er is soms nog wel temperatuurstratificatie, dat is het gevolg van het voorkomen van diepe putten in het meer. De zuurstofloosheid blijft beperkt tot korte (warme) periodes en in de diepe putten, ook dat is gunstiger dan verwacht..

Nadat het doorlaatmiddel in gebruik is genomen, is het zoutgehalte als snel aanzienlijk hoger geworden: van 6-12 g Cl<sup>-</sup>/l tot 12-16,5 g Cl<sup>-</sup>/l (zie Figuur 6-4). Het Veerse Meer is in korte tijd veranderd van een brak meer in een zout watersysteem. Het zoutgehalte ligt maar iets lager dan dat van de Oosterschelde (gemiddelde zoutgehalten circa 16 tot 18 g Cl<sup>-</sup>/l). De verwachte minimale en maximale chloridegehalten nabij het oppervlak worden praktisch gehaald: 12,1-16,5 g Cl<sup>-</sup>/l bij meetpunt Soelekerkepolder (voorspeld was 13,2-17,0 g Cl<sup>-</sup>/l).

In de winterperiode zijn de chloridegehalten lager dan in de zomerperiode, omdat in de winter meer polderwater wordt geloosd en de uitwisseling met de Oosterschelde kleiner is (23 m<sup>3</sup>/s in de winter tegen 40 m<sup>3</sup>/s in de zomer). Bovendien is 's zomers de verdamping van water groter.

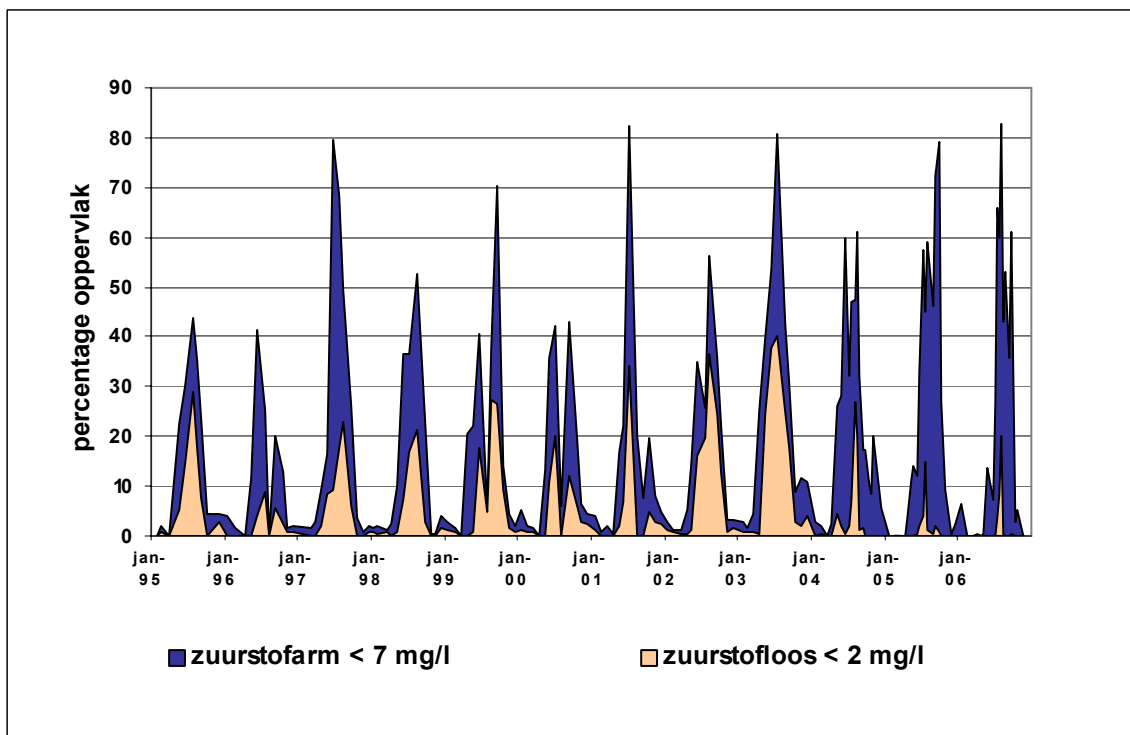


Figuur 6-4. Het verloop van de chlorideconcentratie op locatie Soelekerkepolder-oost (oppervlak) (laatste meting op 8 mei 2007).

Sinds het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel is er een veel betere watermenging tussen oppervlakte en de diepe delen. Van een zoutstratificatie was daardoor in 2005 en 2006 praktisch geen sprake meer. Dat was enkel weer het geval in de winter 2005/2006, toen het doorlaatmiddel tijdelijk dicht

was. Het meer was in de zomer van 2006 in het westen en het midden slechts gedurende een korte periode gestratificeerd door verschillen in temperatuur. Omdat er diepe putten in het meer voorkomen, is temperatuurstratificatie niet te vermijden en moet het als een natuurlijk fenomeen gezien worden (Nolte & Bijvelds 2000).

Door gelaagdheid wordt het diepere water (onder de spronglaag) na verloop van tijd zuurstofloos. In het oosten en het midden van het Veerse Meer (metingen bij Zandkreek en Soelekerkepolder) is de periode waarin zich dat sinds de ingebruikname van de Katse Heule voordeed, veel korter geworden. Daardoor is ook het percentage oppervlak waarboven het water zuurstofloos was vrij snel na de ingebruikname van de Katse Heule sterk verminderd. Het resultaat was een zuurstofarm oppervlak in september 2004 van slechts 0.1 %, terwijl er in september 2003 nog 8 % van het bodemoppervlak zuurstofloos was. De relatieve afname van het zuurstofarm oppervlak bedraagt ongeveer 50%, wat overeenkomt met de voorspelde afname (van 20% naar 12%) (zie Figuur 6-5).



**Figuur 6-5. Percentage van de oppervlakte van zuurstofarme (<7 mg/l) en zuurstofloze (<2 mg/l) delen van 1995 tot 2007 (laatste meting op 20 november 2006).**

Het grootste zuurstofarme oppervlak werd gemeten op 1 augustus. De westelijke helft van het meer was toen temperatuurgestratificeerd als gevolg van het aanhoudende zonnige weer en daardoor de extreem hoge (water)temperaturen in juli. In de rest van het jaar bedroeg het zuurstofloos oppervlak maximaal 8,2%. In november 2006 lag het zuurstofgehalte overal hoger dan 7mg/l.

De voorspelling van maximaal 12% zuurstofloos oppervlak wordt net niet gehaald. Maar, zowel in 2005 als in 2006 is slechts eenmaal, telkens in juli, een percentage hoger dan 12% gemeten. Op andere momenten lag het

percentage wel lager dan 5%. Bij warme zomers zal een hoger percentage waarschijnlijk blijven voorkomen.

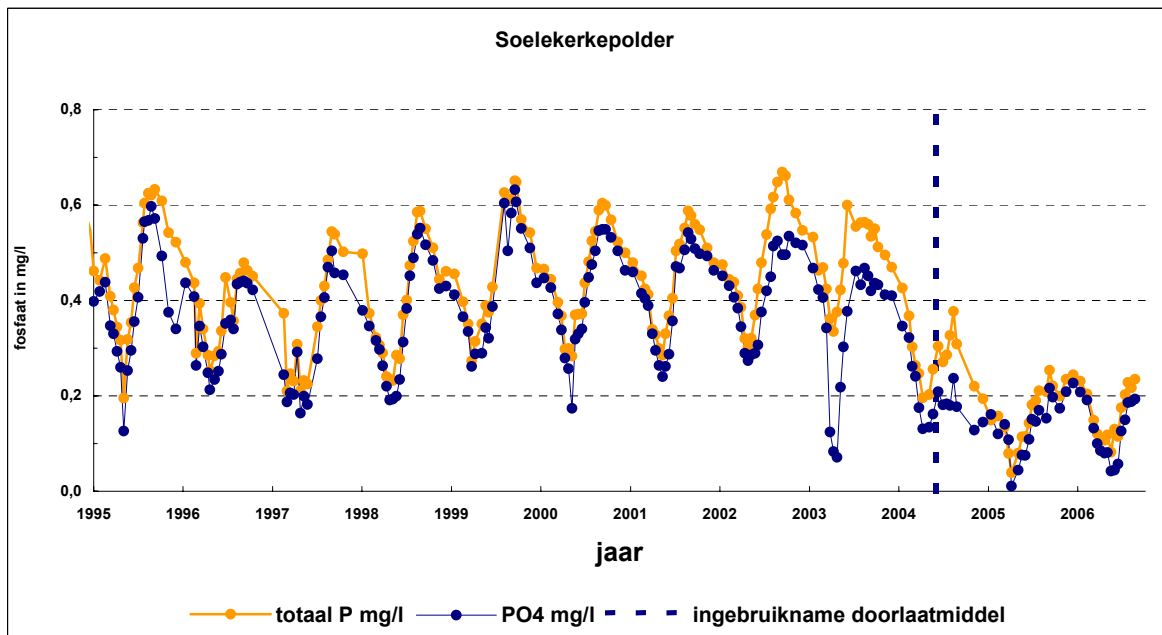
De zuurstofuitputting blijft beperkt tot zeer korte periodes, en dat is gunstiger dan verwacht.

### 6.2.2. Nutriëntenconcentraties en doorzicht

Het fosfaatgehalte is ongeveer gelijk aan de MTR-waarde en ligt boven de streefwaarde (0,05 mg/l in de zomer). Het fosfaatgehalte is daarmee veel sterker afgenomen dan was voorspeld. De huidige stikstofgehalten in het Veerse Meer voldoen ruimschoots aan de MTR-norm, en aan de streefwaarde. De afname van de gehalten komen overeen met de voorspelde afname (30%). Eind 2005 is een opmerkelijk hoog ammoniumgehalte waargenomen, dat vooralsnog niet verontrustend is.

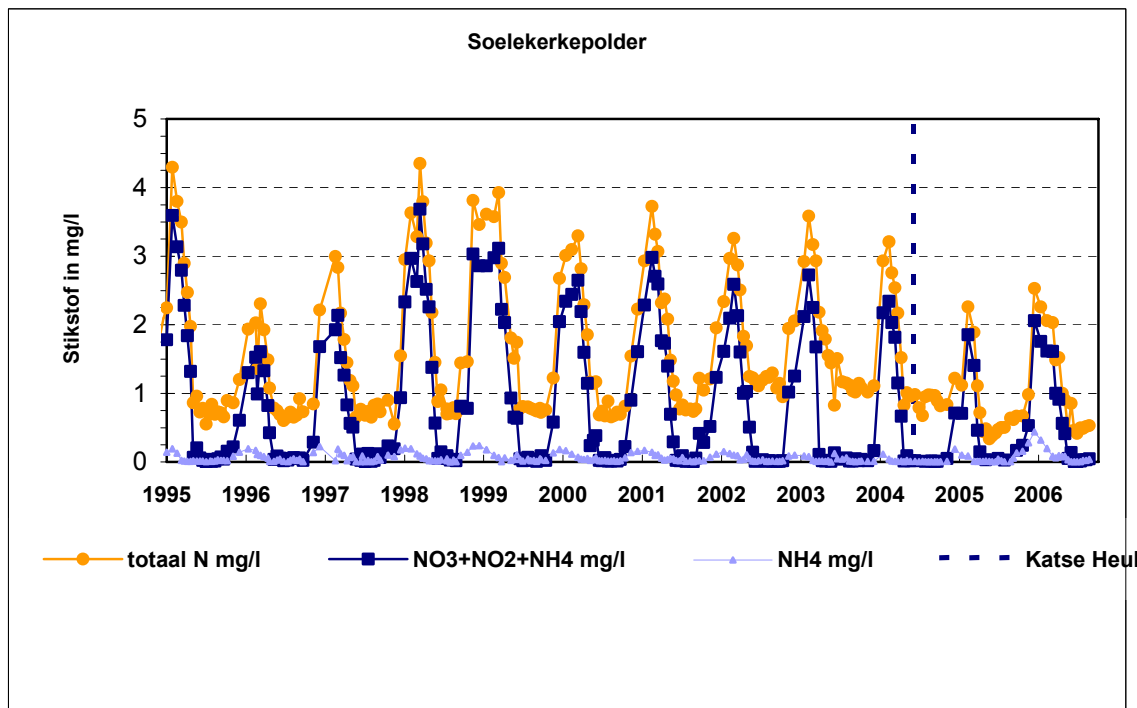
Het gemiddelde doorzicht nam weliswaar toe, maar niet zoveel als voorspeld. Dit is vooral te wijten aan het geringe doorzicht (1m) in de warme zomermaanden van 2006.

Kenmerkend voor het Veerse Meer zijn de hoge fosfaatconcentraties in het najaar als gevolg van het vrijkomen van fosfaat door nalevering vanuit de bodem (desorptie bij lage zuurstofgehalten). In de winter daalt het fosfaatgehalte in het water weer omdat het fosfaat door de bodem wordt opgenomen, in het voorjaar als gevolg van opname door fytoplankton. De fosfaatgehalten zijn sinds het gebruik van het doorlaatmiddel duidelijk gedaald (zie Figuur 6-6). In de periode april-mei (fytoplanktonbloei) waren de gehalten aan totaal-fosfaat zelfs lager dan 0.1 mg/l. Het model voorspelde een afname met ruim een factor 2. De situatie is nog gunstiger: gemeten is ruim een factor 2 afname van de winterconcentratie en een factor 5 afname in de zomer.



Figuur 6-6. Het verloop van de fosfaatconcentratie op meetpunt Soelekerkepolder-oost (oppervlak) (opgelost fosfaat  $\text{PO}_4^{3-}$  en totaal fosfaat) (laatste meting op 31 juli 2006).

In de periode april-september bedroeg het gemiddelde fosfaatgehalte (totaal-fosfaat) in 2005 en 2006 telkens 0,16 mg/l, ongeveer de MTR-waarde (,15 mg/l). Het fosfaatgehalte ligt boven de streefwaarde (0,05 mg/l in de zomer). Vermoedelijk zal het fosfaatgehalte in het Veerse Meer nog jaren hoger zijn dan in de Oosterschelde (0,01-0,05 mg/l in periode 1997-2005 op meetlocatie Wissekerke) als gevolg van de hoge aanvoer met polderwater.



**Figuur 6-7. Het verloop van de stikstofconcentraties op meetpunt Soelekerkepolder-oost (oppervlak): ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), som van anorganische stikstofverbindingen ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$ ) en totaal stikstof (vanaf 1997, laatste meting op 31 juli 2006).**

Op het einde van 2005 is het ammoniumgehalte ( $\text{NH}_4$ ) opmerkelijk hoog in vergelijking met voorgaande jaren. Gewoonlijk stijgt dit gehalte in september door afsterven van organismen na de peilverlaging en daalt daarna weer. In 2005 neemt het gehalte eind november echter verder toe als gevolg van het lozen van polderwater. Dit is echter vooralsnog niet verontrustend omdat ook in het verleden in deze periode hogere gehalten waargenomen zijn (Figuur 6-7).

Ook de maximale siliciumgehalten lagen in 2005 en 2006 lager dan in de voorgaande jaren. In de periode april – oktober 2006 lagen de waarden zelfs meestal lager dan 1 mg/l.

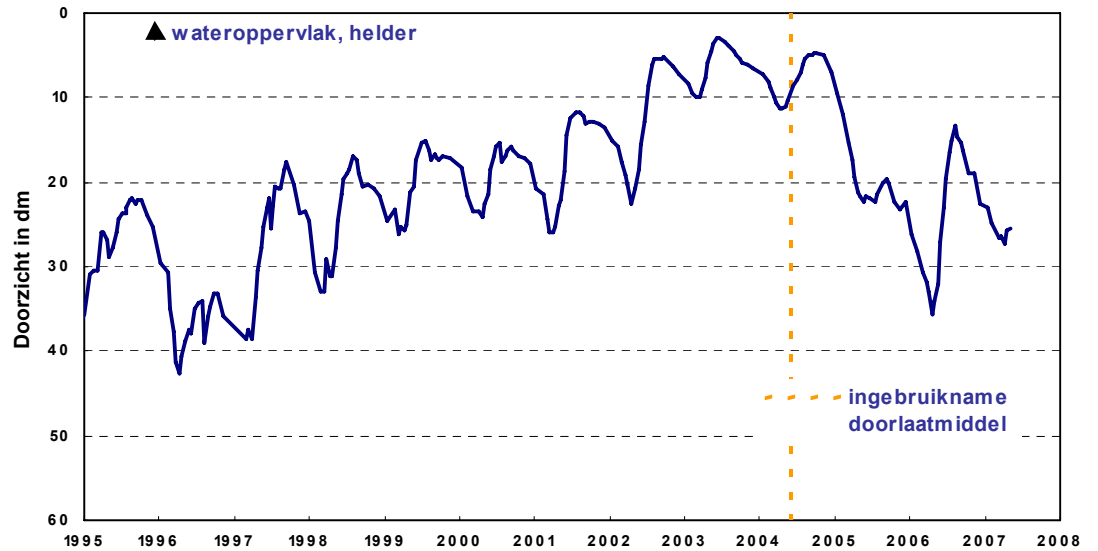
Bijna de hele zomer en winter van 2004-2005 bleef het doorzicht slecht, minder dan 1 meter, zoals in de periode vóór de ingebruikname van het doorlaatmiddel. Daarna nam het doorzicht flink toe: 2 tot 3 meter in 2005 en zelfs bijna 4 m half maart 2006. In de zomerperiode nam het doorzicht weer af tot 1-2 meter. De MTR-norm werd - ook vóór de ingebruikname van het doorlaatmiddel - bijna altijd gehaald.

Het gemiddelde doorzicht in 2005-2006 bedraagt 2.2m, dat is lager dan voorspeld (3m). Dat is vooral te wijten aan het geringe doorzicht tijdens de



---

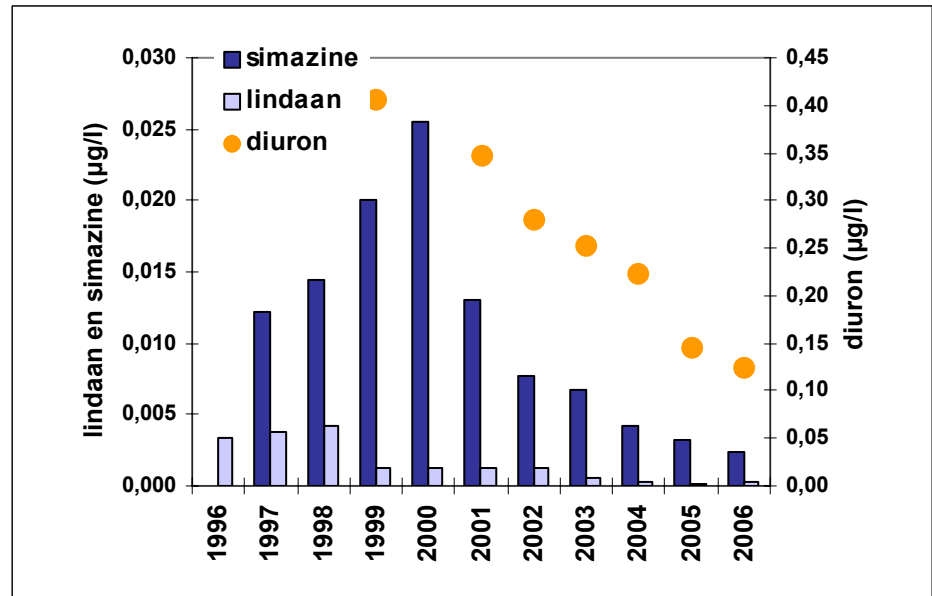
zomer 2006. Een geringer doorzicht in de zomerperiode dan in de winter is normaal: in de periode 1972-1998 daalde in de zomermaanden het doorzicht veelal tot 2m, in de wintermaanden bedroeg het dikwijls meer dan 5 meter (zie Figuur 6-8 ).



**Figuur 6-8.** Het verloop van het doorzicht op meetpunt Soelekerkepolder-oost (1995-2006, laatste meting op 8 mei 2007).

### 6.2.3. Verontreinigende stoffen

Van alle verontreinigende stoffen waarvan de concentratie in 1999 nog boven het toegestane risiconiveau lag, is het gehalte sterk afgenomen. Dit is voornamelijk dankzij een verbod op het gebruik van de middelen, maar ook dankzij de Katse Heule. Deze zorgde namelijk voor verdunning met schoner Oosterscheldewater.

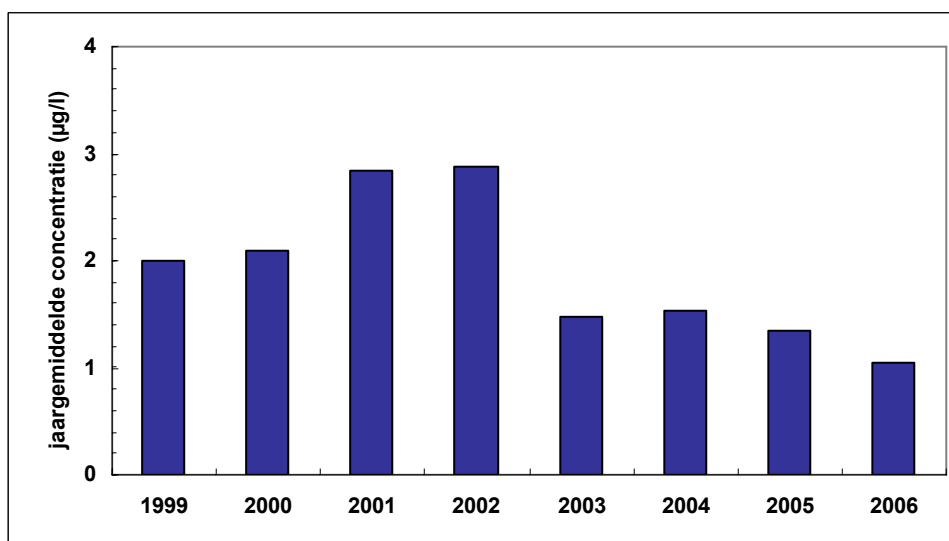


Figuur 6-9. Verloop van de jaargemiddelde gehalten van enkele gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater (meetlocatie Soelekerkepolder-oost) (eerste drie kwartalen in 2006).

Van de gewasbeschermers namen de gehalten diuron af vanaf 1999 af, de gehalten lindaan vanaf 1998 en de gehalten van simazine vanaf 2000. De gehalten van deze stoffen liggen de laatste jaren onder of net boven de detectiegrens. Ook de TBT-gehalten waren in 2005 ( $< 0,003 \mu\text{g/l}$ ) heel wat lager dan in 1999 ( $0,1 \mu\text{g/l}$ ) (zie Figuur 6-9).

De genoemde gewasbeschermingsmiddelen mogen sinds een aantal jaar niet meer gebruikt worden. Dat is de voornaamste oorzaak van de dalende concentraties. Daarnaast kunnen dankzij het doorlaatmiddel de gehalten extra gedaald zijn, het water van het meer wordt immers verdund met minder verontreinigd water uit de Oosterschelde.

De concentratie koper daalde voor het eerst flink in 2003 en bleef sindsdien licht dalen. In 2006 was de concentratie ongeveer gelijk aan de streefwaarde (zie Figuur 6-10).



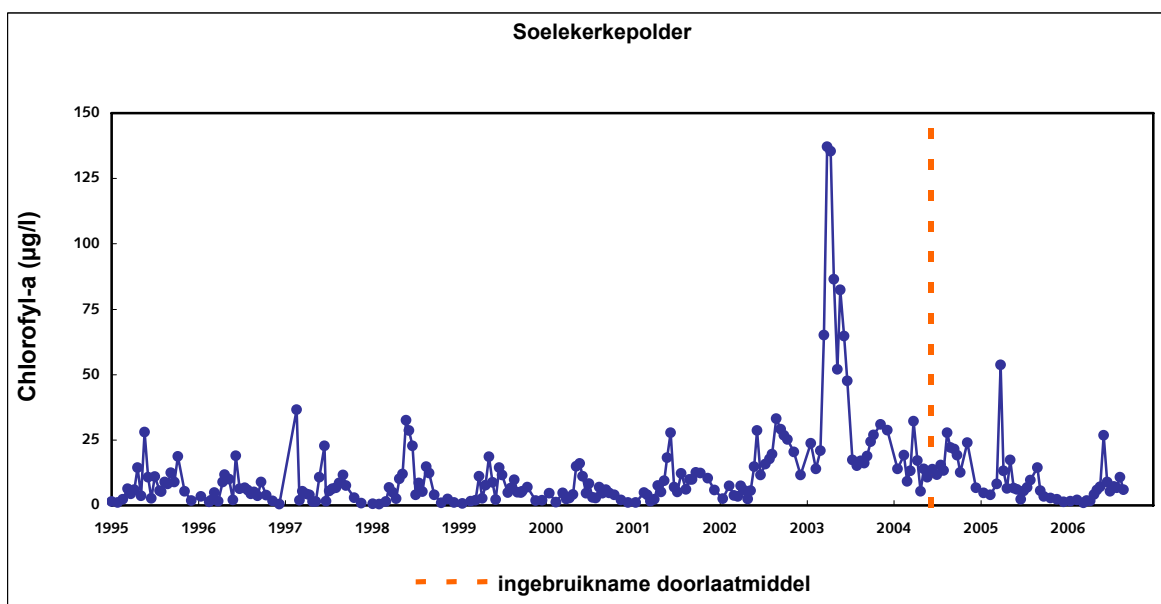
Figuur 6-10. Verloop van het jaargemiddelde kopergehalte in het oppervlaktewater (meetlocatie Soelekerkepolder-oost).

### 6.3 Flora

#### 6.3.1. Fytoplankton

Het aantal soorten fytoplankton is na de ingebruikname van het doorlaatmiddel toegenomen. De algenconcentratie is weer gedaald naar normale waarde, vooral omdat het picoplankton (kleine zoetwatersoorten) verdwenen is door het toegenomen zoutgehalte.

In de jaren 1990 t/m juni 2006 zijn op de locatie Soelekerkepolder-oost monsters aan de oppervlakte van het water genomen, daarin zijn de aantallen verschillende soorten fytoplankton bepaald (miljoen/l). Het verloop van de meest voorkomende soortengroepen - dinoflagellaten en diatomeeën- laat na de ingebruikname van het doorlaatmiddel (nog) geen veranderingen zien. Echter, het verloop van de 'overige soorten' kleine algen was opvallend: voor 2000 kwamen ze nauwelijks voor, tussen 2002 en 2004 waren de hoeveelheden plotseling heel groot, daarna verdwenen ze weer. Zulke grote hoeveelheden zoetwateralgen zullen in de toekomst naar verwachting niet meer voorkomen, omdat het zoutgehalte ook in nattere jaren hiervoor te hoog zal blijven.

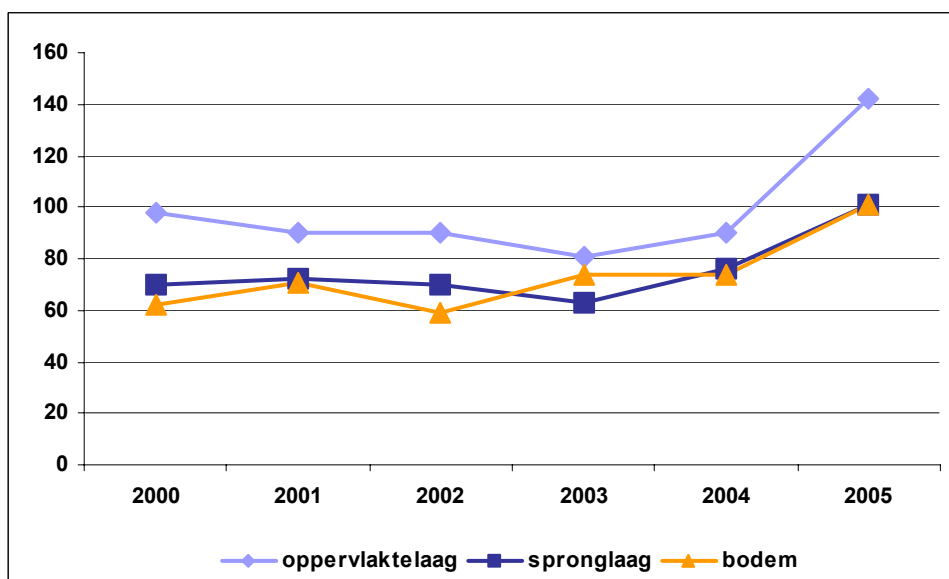


**Figuur 6-11. Het verloop van het gehalte chlorofyl-a op meetpunt Soelekerkepolder-oost (oppervlak).**

De piek in de aanwezigheid van dit 'picoplankton' was terug te zien in het gehalte chlorofyl-a (zie Figuur 6-11), dat was van 2002 tot 2004 ook plotseling erg hoog en daalde daarna weer naar het gewone niveau. Volgens het WL-model<sup>7</sup> blijven piekconcentraties van 80-120 µg/l in het chlorofylgehalte mogelijk (Nolte et al 2000). Dergelijke pieken werden ook vóór 2003 wel eens waargenomen, bijv. in februari 1991 (133 µg/l) en september 1993 (93 µg/l) (Peperzak 2004a).

Het aantal soorten fytoplankton binnen de soortgroepen is in 2005 duidelijk hoger dan in voorgaande jaren (zie Figuur 6-12).

<sup>7</sup> Met dit model kon de hoge concentratie picoplankton niet worden gereproduceerd. Ondertussen is het model op basis van de waarnemingen in het Veerse Meer aangepast, en onder meer toegepast in het modelonderzoek voor de planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer.



**Figuur 6-12.** Aantal soorten fytoplankton waargenomen in de oppervlaktelaag, de spronglaag en de bodemlaag in de periode 2000-2005 (bron: bijlagen rapporten biomonitoring van fytoplankton).

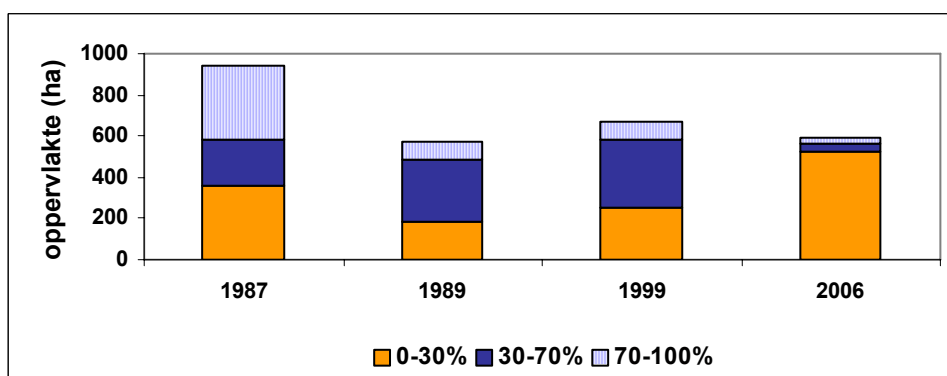


**drooggevallen Zeesla**

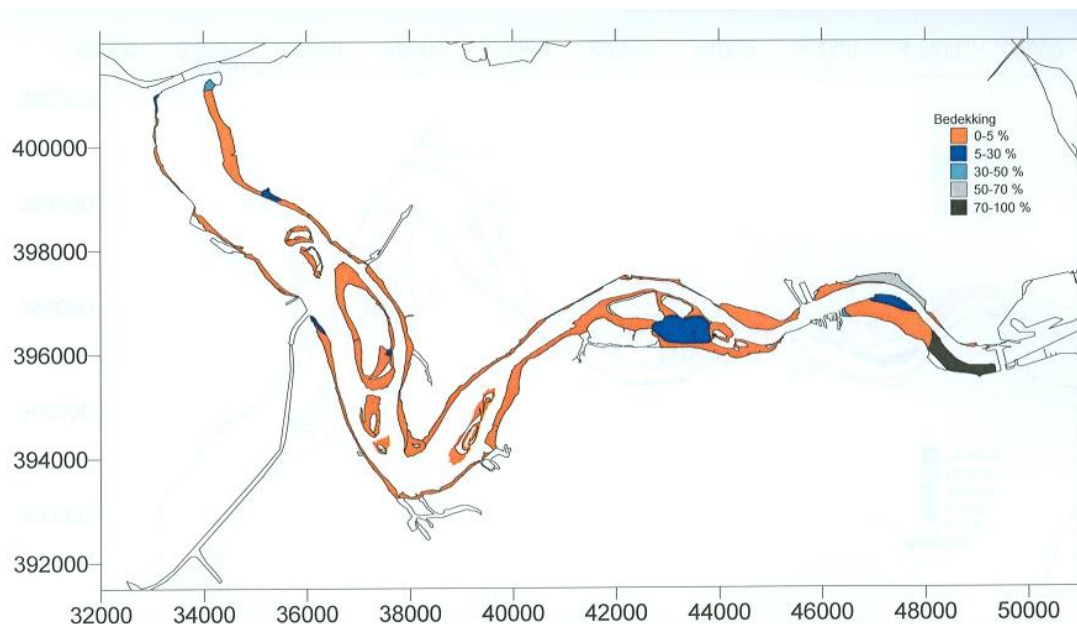
### 6.3.2. Zeesla (macroalgen)

De hoeveelheid Zeesla is flink afgenomen t.o.v. 1999 en het aantal plaatsen waar Zeesla voorkomt is minder geworden. In 2006 is in het oosten van het meer wel weer Zeesla waargenomen, maar minder dan voorspeld. De kans op een overmatige hoeveelheid blijft bestaan.

Zeesla had in 2006 een ruime verspreiding: op ongeveer 30% (588 ha) van het totale oppervlak zachte ondergrond kwam Zeesla voor. De bedekking was echter op de meeste plaatsen laag: ongeveer 70% van het gebied vertoonde een bedekking lager dan 1% (zie Figuur 6-13). De biomassa was dan ook laag: 60 ton drooggewicht. In 1999 was de verspreiding nog 666 ha (biomassa 828 ton drooggewicht). Zeesla komt dus minder verspreid en in een nog veel lagere biomassa voor dan in 1999 (van Avesaath et al 2006).



Figuur 6-13. Oppervlakten Zeesla met onderscheid in bedekkingsgraden (data Kamermans et al., 1999, van Avesaath et al., 2006a).



Figuur 6-14. Verspreiding van Zeesla in 2006 (van Avesaath et al 2006a).

Het was de verwachting dat ook na de ingebruikname van de Katse Heule de kans op ontwikkeling van Zeesla zou blijven bestaan. In 2006 is in het oosten van het meer inderdaad weer Zeesla waargenomen. Maar de totale biomassa

was toch nog klein in vergelijking met een aantal vroegere jaren, en minder dan voorspeld.

In de afgelopen jaren zijn diverse redenen genoemd die ontwikkeling of het uitblijven van Zeesla zouden beïnvloeden (Kamermans et al 1996, Malta 2000, Peperzak 2004b, Musters 2004):

1. Het vrijkomen van overwinterende zeesla zou bemoeilijkt worden als er in het voorjaar te weinig dagen zijn met veel wind (nodig zijn dagen met windsnelheid >15 m/s in de periode december t/m maart).
2. De groeisnelheid van zeesla is het hoogst in mei. Als er in die periode weinig zon is (15 dagen met minder dan 5 uur zon), zou dit de bloei sterk beperken. Twintig zonnige dagen is wel voldoende.
3. De maximale groei wordt enkel bereikt bij een optimale lichtinstraling. Deze laatste is afhankelijk van de lichtintensiteit (zie hierboven) en het doorzicht.
4. Zeesla groeit van mei tot half juli zolang er geen stikstoflimitatie optreedt. De groei stopt zodra de anorganisch opgeloste stikstofconcentratie (DIN) < 0,015 mg N/l wordt, ook als 2 weken later DIN weer hoger is.
5. Als de voorafgaande winter (december tot en met maart) erg droog is, resulteert dit in lage stikstofgehalten van het Veerse Meer in het voorjaar en het uitblijven van zeeslaontwikkeling.
6. De kans op overmatige zeeslaontwikkeling is ook afhankelijk van de stikstofconcentratie, Tabel 6-2 geeft de criteria (Musters 2004).

Zeesla bloeit van mei tot half juli , groeisnelheid hoogst in mei								
	1987	1989	1992	1996	1999	2003	2005	2006
geen/beperkte bloei				x		x	x	x
sterke bloei	x	x	x		x			
<b>mogelijke redenen uitblijven bloei Zeesla</b>								
ad 1 weinig dagen met veel wind voorjaar	x	-	x	xx	x	x	xx	xx
ad 2 weinig dagen met zon in mei	xx	-	-	xx	-	x	x	x
ad 3 lichtinstraling niet optimaal *	-	-	-	-	-	xx *	-	-
ad 4 stikstoflimitatie in groeiseizoen **	?	?	-	xx**	-	x	x	x
ad 5 voorafgaande winter droog	x	x	x	xx	-	x	x	x
ad 6 stikstofconcentratie***	-	-	-	-	-	-	x	x

Tabel 6-1. Factoren die bloei Zeesla in een bepaald jaar negatief beïnvloedden. Een – geeft aan dat de betreffende factor dat jaar niet van invloed was, x betekent dat de factor wel van invloed was en xx staat voor een sterke invloed van de factor.



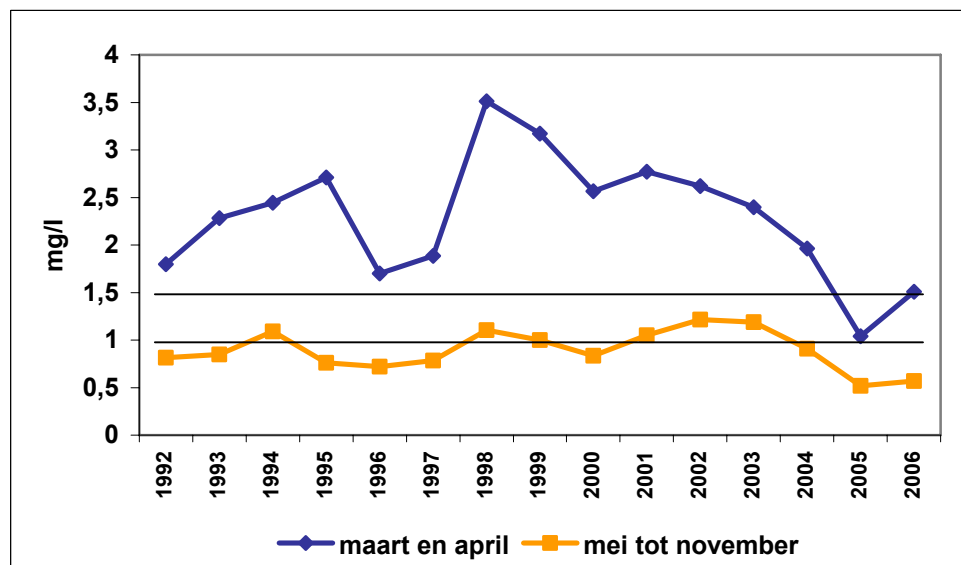
\* lichtinstraling is afhankelijk van lichtintensiteit (dus dagen met zon) en doorzicht. Het doorzicht was met name in de jaren 2002-2004 minimaal door de hoge fytoplanktonconcentratie. De verminderde lichtintensiteit verkleinde de maximale groeisnelheid van zeesla drastisch, en is waarschijnlijk de doorslaggevende reden waarom zeesla in 2003 niet is waargenomen (Peperzak 2004b).

\*\* In het droge jaar 1996 is dankzij de geringe afwatering weinig stikstof naar het Veerse Meer afgevoerd. Daardoor trad er ook tijdens het groeiseizoen al stikstoflimitatie op (DIN < 0,015 mg N/l op 26 juni). In de periode 1990-2001 (o.a. 1999) is dat veelal niet het geval, sinds 2002 echter ieder jaar.

\*\*\* Uit Tabel 6-1 en Figuur 6-15 blijkt dat er de laatste twee jaren sprake is geweest van groeibeperkende concentraties. Gecombineerd met het feit dat de voorgaande winter niet extreem nat was en weinig dagen met veel wind kende, en mei niet al te veel dagen zon kende, zorgde dat er klaarblijkelijk voor dat er in 2006 maar een beperkte bloei van zeesla was.

	concentratie totaal stikstof maart en april	concentratie totaal stikstof mei tot november
Geen risico	$\leq 1$ mg/l	$\leq 1$ mg/l
Matig risico	$1 \leq x \leq 1.5$ mg/l	$\leq 1$ mg/l
Groot risico	$> 1.5$ mg/l	$> 1$ mg/l

Tabel 6-2. Stikstofcriteria om te beoordelen wat het risico is op een overmatige zeeslaontwikkeling.



Figuur 6-15. Verloop van stikstofconcentratie (totaal N) (gegevens Waterbase.nl).

Het is waarschijnlijk een combinatie van factoren die de intensiteit van de zeeslaontwikkeling bepaalt.

Naast Zeesla waren in 2006 in het ondiepe deel van het meer ook het roodwier *Gracilaria verucosa* (4 ton) en, in mindere mate, het groenwier *Chaetomorpha linum* (1 ton) algemeen voorkomend. *Chaetomorpha linum* is

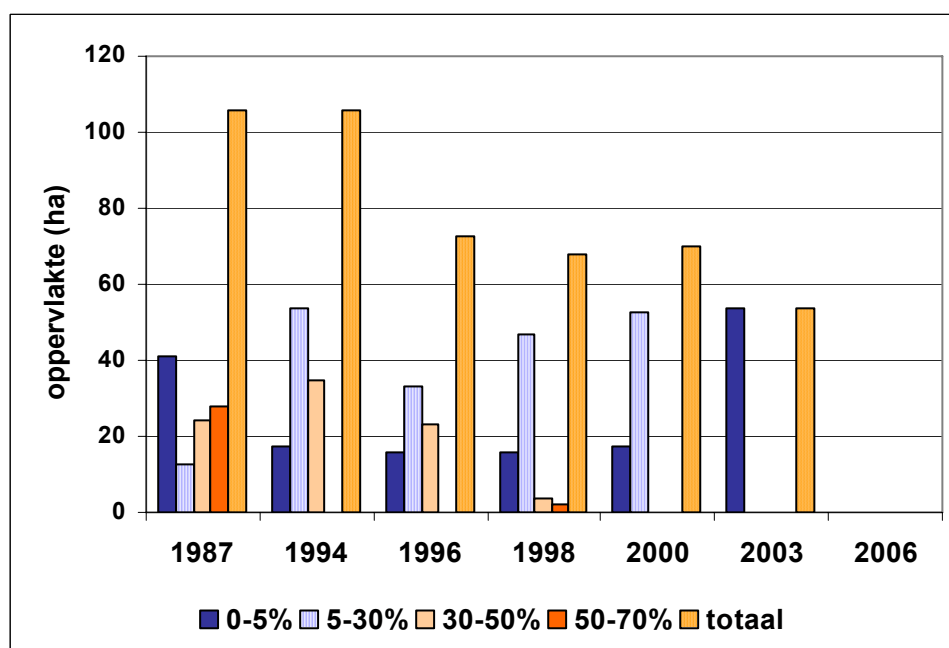
voornamelijk in het westelijk deel van het Veerse Meer gevonden. Incidenteel werden andere wieren<sup>8</sup> gevonden (van Avesaath et al 2006a).

Uit de vergelijking van de soorten macroalgen in de haven van Veere en de zuidoever bij de Zandkreekdijk in het Veerse Meer in de periode 1993-2003 en 2004-2005 blijkt dat het aantal soorten al in het eerste jaar na de ingebruikname van de Katse Heule toegenomen is. De aanwinsten zijn vooral roodwieren, kennelijk soorten die een tamelijk hoog zoutgehalte nodig hebben. Typische Veerse-Meersoorten (de roodwieren *Acrochaetium balticum*, *Dasya baillouviana* en *Colaconema dasyae*) hebben zich (vooralsnog) weten te handhaven (Stegenga 2006).

### 6.3.3. Zeegras

Na 2003 is er geen zeegras meer waargenomen in het Veerse Meer. Verhoging van het zoutgehalte en de veel lagere stikstofconcentratie vergroten de kans op terugkeer; het lage winterpeil en de afwezigheid van zeegraszaad zijn echter belemmerende factoren. Mogelijk biedt de aanplant van zeegras uitkomst

Vlak voor en na de afsluiting in 1961 kwamen in het Veerse Meer twee soorten zeegras voor, na de sluiting bleef alleen het Groot Zeegras over. De zeegrasvelden lagen in het oostelijk deel van het meer, en het begroeide oppervlak was altijd al beperkt. Na 2003 is zeegras niet meer waargenomen (zie Figuur 6-16). Aan de biologische functie-eis van zeegras is dus (nog) niet voldaan.



Figuur 6-16. Areaal en bedekkingspercentages van zeegras in de jaren 1987 tot en met 2006

<sup>8</sup> zoals *Callithamnion* sp., *Chondrus crispus*, *Cladophora* sp., *Dasya baillouviana*, *Enteromorpha* spp., *Griffithsia devoniensis*, *Polysiphonia* spp., *Polysiphonia harveyi*, *Polysiphonia fucoides* en *Sargassum* sp.

---

De vraag is, óf en onder welke omstandigheden zeegras terug kan komen in het Veerse Meer. Onderstaande factoren werken belemmerend (www.zeegras.nl; Haasnoot & Hulsbergen 2006):

- (vermindering van ) licht, er moet minimaal ongeveer 10% licht de bodem bereiken om te kunnen groeien. De hoeveelheid licht wordt mede bepaald door de troebelheid van het water;
- vorst- en ijsschade, hoge waterdynamiek. Alleen als er voldoende rust is kunnen zeegrassen zich ergens vestigen en handhaven. Golven zorgen voor het loswoelen van planten en maken dat zeegras niet in de bovenste halve meter kan voorkomen;
- begrazing;
- ziektes (parasieten);
- bedekking van de ondergrond (door macro-algen – Zeesla - of bodemmateriaal o.a. als gevolg van omwoeling sediment door wadpieren);
- zoutgehalten onder 10 g Cl<sup>-</sup>/l en boven 16 g Cl<sup>-</sup>/l. Relatief hoge zoutgehalten remmen de vestiging en uitbreiding. Concentraties lager dan 10 g Cl<sup>-</sup>/l vroeg in het voorjaar (januari-februari) stimuleren de kieming maar zijn geen noodzaak. Hierbij kan nog worden opgemerkt dat het huidige voorkomen van zeegras over het algemeen gekoppeld lijkt te zijn aan het voorkomen van enige instroom van zoet water in de naaste omgeving;
- hoge nutriëntengehalten, deze werken indirect negatief via veranderingen in doorzicht, ontwikkeling van epifyten (gastplanten) en Zeesla (verstikking);
- afwezigheid van zeegras en dus van zaad. Zeegraszaad is maar 1 jaar 'houdbaar', en er is geen sprake van zaadbanken.

In alle wateren van het zuidelijke deltagebied nam het areaal zeegras af. Omdat het Veerse Meer toevoer had van zoet water was de veronderstelling, dat hier het zeegras zich wel zou kunnen handhaven. Dat was dus niet het geval, het water was te voedselrijk en te troebel. Na de ingebruikname van het doorlaatmiddel is het zoutgehalte verhoogd (net boven 16 g Cl<sup>-</sup>/l), maar dat is waarschijnlijk geen probleem voor de groei van zeegras. Buiten Nederland komen zeegrassoorten voor die groeien onder hogere zoutgehalten.

Het huidige peilregime verlaagt de bovengrens waar zeegras kan groeien tot 1,2 m (0,7 m dat in winter droogvalt + 0,5 m golfwerking). Zeegras komt vanaf 0,5 m onder het wateroppervlak voor. Daarboven is beschadiging door golfwerking de beperkende factor. Echter, door het lage winterpeil valt de zone tussen 0 en – 0,7 m 's winters droog, waardoor daar geen zeegras kan overleven. Door de combinatie van schade door golfwerking en verlaagd winterpeil is de bovengrens waar zeegras kan voorkomen dus – 1,2 m in plaats van – 0,5 m bij vast peil.

Het stikstofgehalte zal in de toekomst een grote rol spelen omdat dat voor een groot deel de kans op massale bloei van Zeesla bepaalt. Zeegras kan flink te lijden hebben als pakken zeesla over het zeegras schuiven of liggen. Zoals eerder aangegeven, moet het stikstofgehalte richting 1 mg/l gaan, zowel in voor- als najaar, om de kans op bloeien van Zeesla te vermijden (Haasnoot & Hulsbergen 2006).

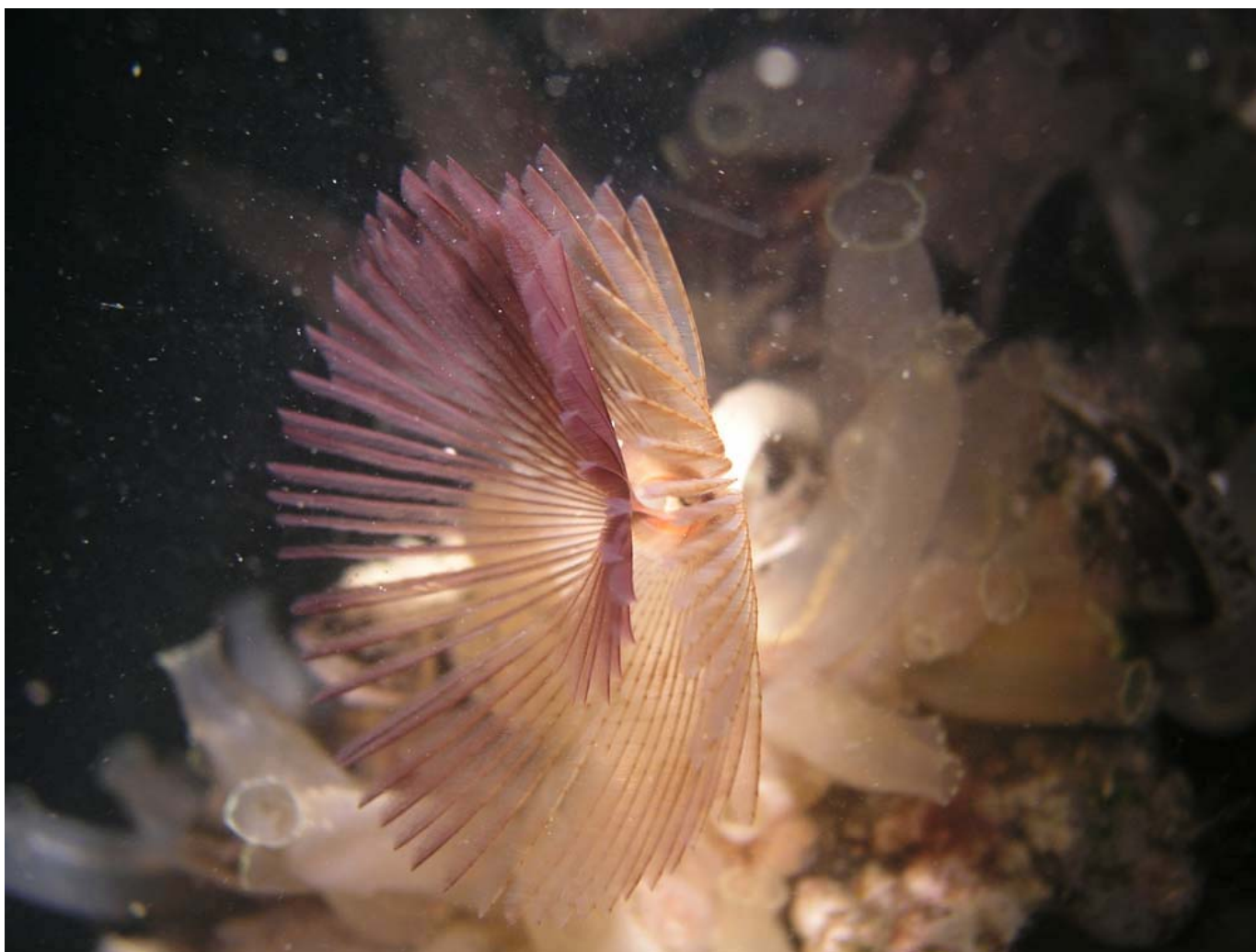
Het is de vraag of een herstel van zeegras in het Veerse Meer wel mogelijk is, ook bij een gunstig zout- en stikstofgehalte. Belangrijk probleem is dat nog niet voldoende duidelijk is welke omvang de populatie minimaal moet hebben om zich te kunnen handhaven (www.zeegras.nl). Door het aanplanten van

---

zeegras zou de kans op terugkeert worden vergroot. Daardoor wordt in ieder geval de afwezigheid van zeegraszaad vanuit populaties in de omgeving gecompenseerd.



Groot zeegras en Klein zeegras



Kalkkokkerworm @ Joris Geurts van Kessel

---

## 6.4 Fauna

### 6.4.1. Zoöplankton

Er zijn slechts over een korte periode direct na de aanleg van de Katse Heule gegevens over zoöplankton beschikbaar, daarom is het niet mogelijk eventuele consequenties van de veranderingen in waterkwaliteit op het zoöplankton vast te stellen en te evalueren.

### 6.4.2. Bodemdieren

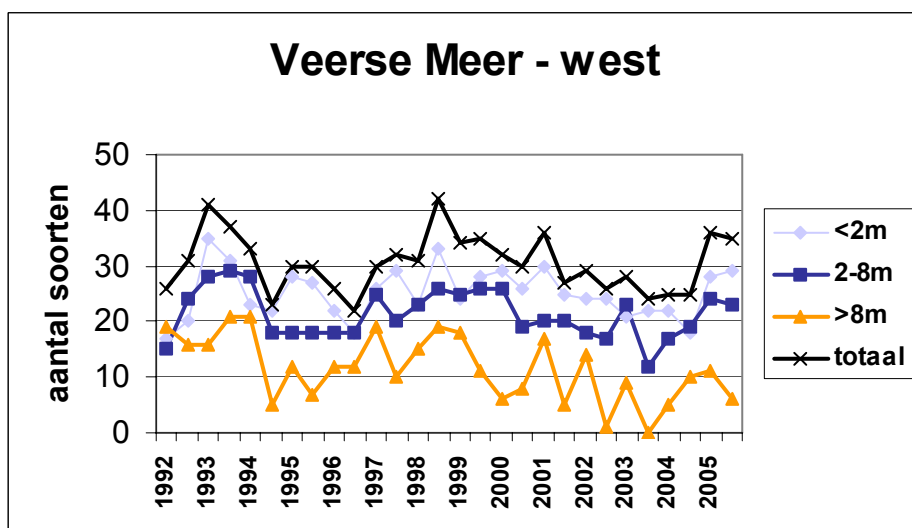
**De brakke bodemdiersoorten lijken nog geen effect te hebben ondervonden van de Katse Heule. Het aantal soorten bodemdieren is toegenomen en de mossel is terug in het oosten van Veerse Meer. De riffen trompetkalkkokerwormen zijn afgenomen; kolonies zakpijpen hebben zich gevestigd zowel op harde als op zachte ondergrond. Door de terugkeer van de mossel is de graascontrole van het fytoplankton hersteld.**

Vooralsnog is er geen effect van de verhoogde zoutgehalten op de brakke bodemdiersoorten waargenomen. Van de tien door Stikvoort (2004) genoemde brakke bodemdiersoorten zijn tijdens de inventarisaties in 2005 vijf soorten aangetroffen: *Cerastoderma glaucum* (brakwaterkokkel), *Cyathura carinata* (een zeepissebed), *Polydora cornuta* en *Streblospio shrubsolii* (borstelwormen), en *Ficopomatus enigmaticus* (trompetkalkkokerworm). Het feit dat de overige vijf soorten<sup>9</sup> in 2005 niet zijn waargenomen betekent nog niet, dat ze uit het Veerse Meer verdwenen zijn; deze soorten werden ook in het verleden slechts enkele malen gevonden. Ook de strandgaper (*Mya arenaria*) is duidelijk nog aanwezig. In het najaar 2005 zijn de kleinste exemplaren echter alle groter dan 1 cm. Blijkbaar is de broedval uitgebleven, dat kan een gevolg van de verzouting zijn.

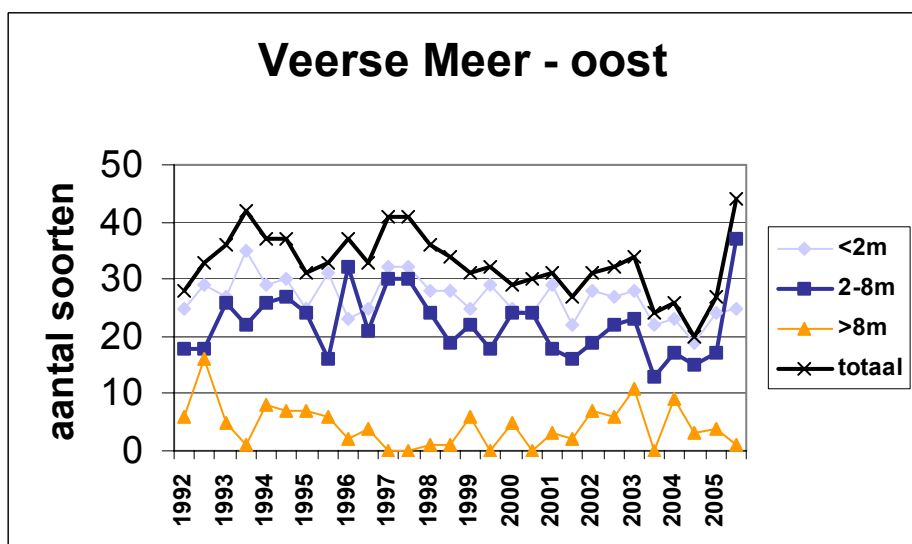
Daarnaast zijn er soorten vanuit de Oosterschelde het Veerse Meer ingekomen: er zijn meer soorten aangetroffen dan in enige voorgaande MWTLcampagne (Sisternans et al 2006), vooral in het oostelijk deel, tussen -2 en -8m NAP (zie Figuur 6-17 en Figuur 6-18).

---

<sup>9</sup> (de borstelworm *Boccardiella ligerica*, de aasgarnaal *Neomysis integer*, het zuiderzeekrabbetje *Rhitropanopeus harissii*, de ruwstaartige kogelpissebed *Sphaeroma hookeri* en de oproller *Sphaeroma rugicauda*)



Figuur 6-17. Verloop van het aantal soorten bodemdieren in de periode 1992-2005 in het westelijk deelgebied, op verschillende dieptes.



Figuur 6-18. Verloop van het aantal soorten bodemdieren in de periode 1992-2005 in het oostelijk deelgebied, op verschillende dieptes.

In 2005 zijn opnieuw mosselen waargenomen, zij het enkel in het oosten tussen 2 en 8 m diep (dichtheid 700 mosselen/m<sup>2</sup>, biomassa 11 gAFDW/m<sup>2</sup>). In het verleden waren de mosselbanken doorgaans beperkt tot enkele plekje in het diepere, westelijk deel van het meer. Ook de biomassa was vrijwel steeds aan de lage kant. Dit werd toegeschreven aan de lage en vrij sterk schommelend zoutgehaltes (Seys et al 1988, 1991). Ook vóór de afsluiting van het Veerse Meer was de mossel een zeldzame verschijning. Seys et al (1991) suggereren dat stroomsnelheden en de daarmee gerelateerde voedselaanvoer daarbij waarschijnlijk een belangrijke rol speelden. De toekomst zal uitwijzen of dit inderdaad het geval is. In ieder geval lijkt de mossel zich in 2006 zeker in de ondiepe zones over een groot gebied gevestigd te hebben. En het terugdringen van de stratificatieproblemen zal naar verwachting ook in de diepere zones een gunstig effect op mosselen hebben.



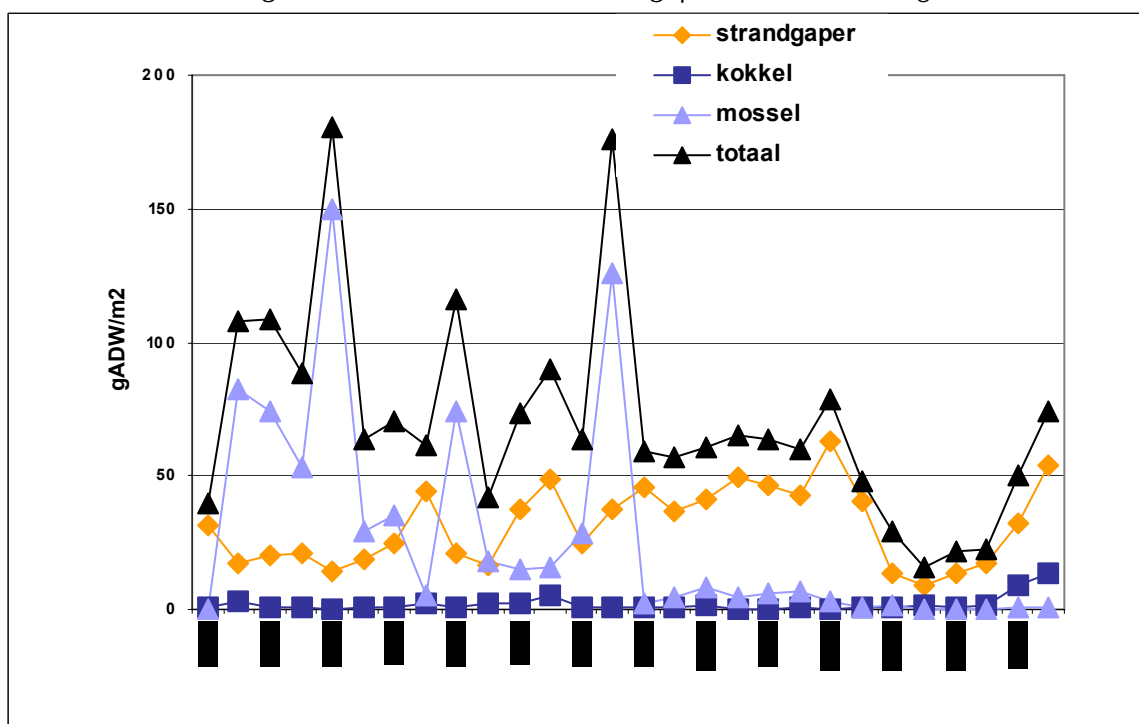
In 2005 zijn de riffen van Trompetkalkkokerwormen duidelijk afgenomen of reeds een eind verdwenen en er heeft een kolonisatie van mosselen en vooral zakpijpen plaatsgevonden. Deze Zakpijpen (*Ascidella aspersa*) zijn niet alleen op de harde substraten aanwezig, maar komen ook veel voor op de zachte ondergrond op (lege) schelpen en (restanten van) Trompetkalkkokerwormen (bijlage 1 in Escaravage et al 2006).

#### 6.4.3. Begrazing van fytoplankton door bodemdieren

**Sinds 2005 is er sprake van een algeheel herstel van de bodemfauna, waardoor ook de graasdruk weer toeneemt en de filtratietijd korter wordt..**

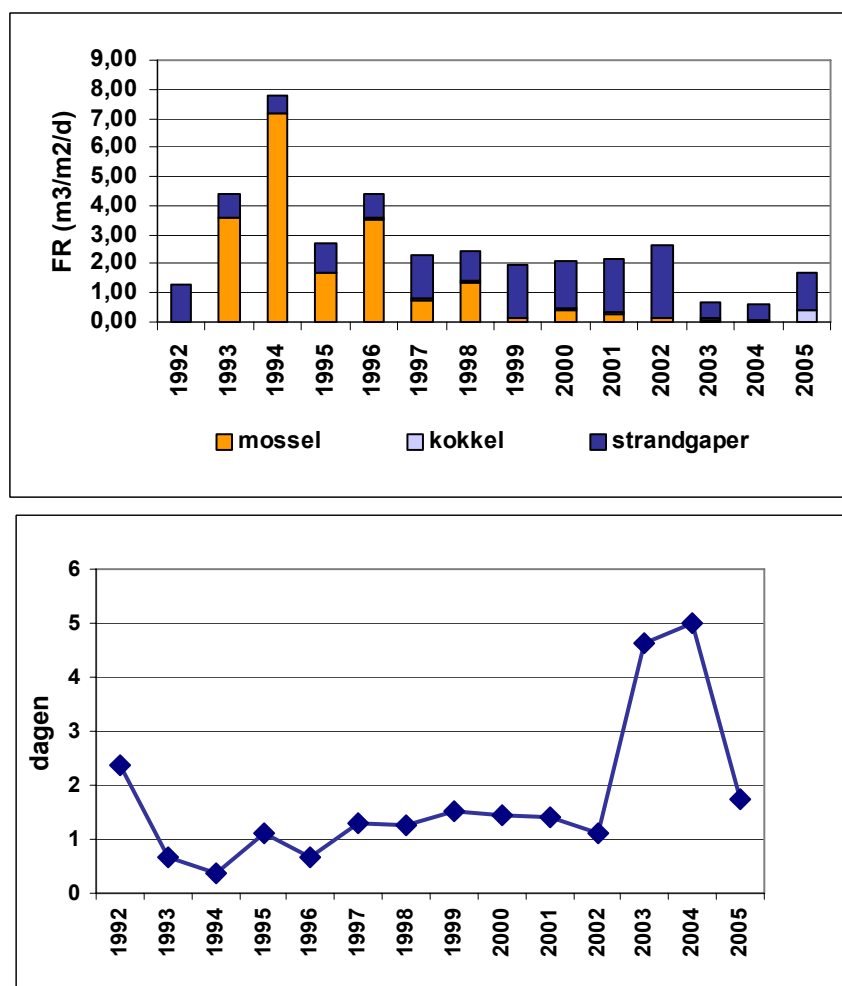
Bodemdieren zoals mosselen, Japanse oesters en zakpijpen voeden zich door water door hun filterapparaat te pompen en de daarin aanwezige partikels (algen, sedimentkorrels) af te filteren. In ondiepe wateren als het Veerse Meer kunnen deze bodemdieren binnen enkele dagen het gehele watervolume doorpompen en affilteren. Door deze 'begrazing' blijft de algenconcentratie laag en het water helder. In een gezond zoutwater ecosysteem zorgen bodemdieren op deze manier zelf voor een goede waterkwaliteit.

De belangrijkste filtrerende schelpdieren in het Veerse Meer zijn mosselen (*Mytilus edulis*), strandgapers (*Mya arenaria*) en kokkels (*Cerastoderma edule* en *C. glaucum*). Samen domineren ze ook de totale biomassa van de bodemfauna. Allen vertonen ze grote tijdelijke verschillen (Figuur 6-19). Zoals al eerder aangegeven domineerden mosselen in de eerste helft van de jaren negentig maar komen ze na 1999 praktisch niet meer voor. Daarna is de strandgaper (*M. arenaria*) goed voor minstens 75% van de biomassa aan filtreerders. Kokkels (*C. edule*, *C. glaucum*) zijn nooit echt belangrijk. Opvallend zijn de lage waarden in 2003 en 2004. In 2005 is de biomassa weer toegenomen, met name van strandgapers en kokkels (*C. glaucum*).



Figuur 6-19. Verloop van de gemiddelde biomassa (gAFDW/m<sup>2</sup>) in de periode 1992-2006 van de strandgaper (*M. arenaria*), de mossel (*M. edulis*) en kokkels (*Cerastoderma edule* en *C. glaucum*).

In Figuur 6-20 is de berekende filtratietijd weergegeven, veroorzaakt door de in figuur 31 genoemde schelpdieren. Daarbij is een filtratiesnelheid aangenomen van zo'n 2 l/h/g AFDW (Kater, 2003). De filtratietijd is de tijd waarin het gehele watervolume van het meer wordt doorgepompt en afgefilterd. Tot en met voorjaar 2002 is de filtratietijd extreem kort, ruim één dag, en de graasdruk dus erg hoog. In de periode 1993-1998 zijn het vooral de mosselen die de graasdruk veroorzaken, daarna de strandgaper. Vanaf voorjaar 2002 neemt de filtratietijd sterk toe doordat ook de biomassa van de strandgapers sterk daalt. Sinds 2005 is er sprake van een algeheel herstel van de bodemfauna, waardoor ook de graasdruk weer toeneemt en de filtratietijd korter wordt. De periode met verminderde graasdruk (najaar 2002 t/m 2004) valt exact samen met de periode van algemene verslechtering van de waterkwaliteit (vertroebeling, hoge algenconcentraties) zie Figuur 6-11.



**Figuur 6-20. Filtratiesnelheid (boven) en filtratietijd (onder) van strandgapers, kokkels en mosselen.**

De volgende opeenvolging van gebeurtenissen vormt een plausibele verklaring voor de waargenomen fenomenen:

- 
- vanaf 1999 daalt het zoutgehalte in het meer gedurende meerdere jaren tot waardes onder de 10 g Cl<sup>-</sup>/l. Nog nooit was het zoutgehalte zo laag;
  - mosselen kunnen daar niet tegen en verdwijnen gaandeweg uit het meer;
  - vanaf 2000 ontwikkelen zich, exponentieel, populaties van hele kleine algensoorten, blauwwieren en groenwieren, die eigenlijk in het zoete water thuishoren ('picoplankton'). Doordat deze algen zo klein zijn, kunnen vooral strandgapers ze niet goed affilteren. Vooral deze algen veroorzaken de troebeling van het water;
  - wellicht onder invloed van het picoplankton (toxiciteit, voedselkwaliteit) neemt vanaf najaar 2002 ook de strandgaperbiomassa sterk af, waardoor de graasdruk grotendeels wegvalt;
  - door de weggevallen graasdruk nemen troebeling en algenbiomassa vanaf najaar 2002 toe.

Door de opening van de Katse Heule stijgt het zoutgehalte en dit is de aanzet tot het nagenoeg onmiddellijke en algehele herstel.

#### **6.4.4. Vissen**

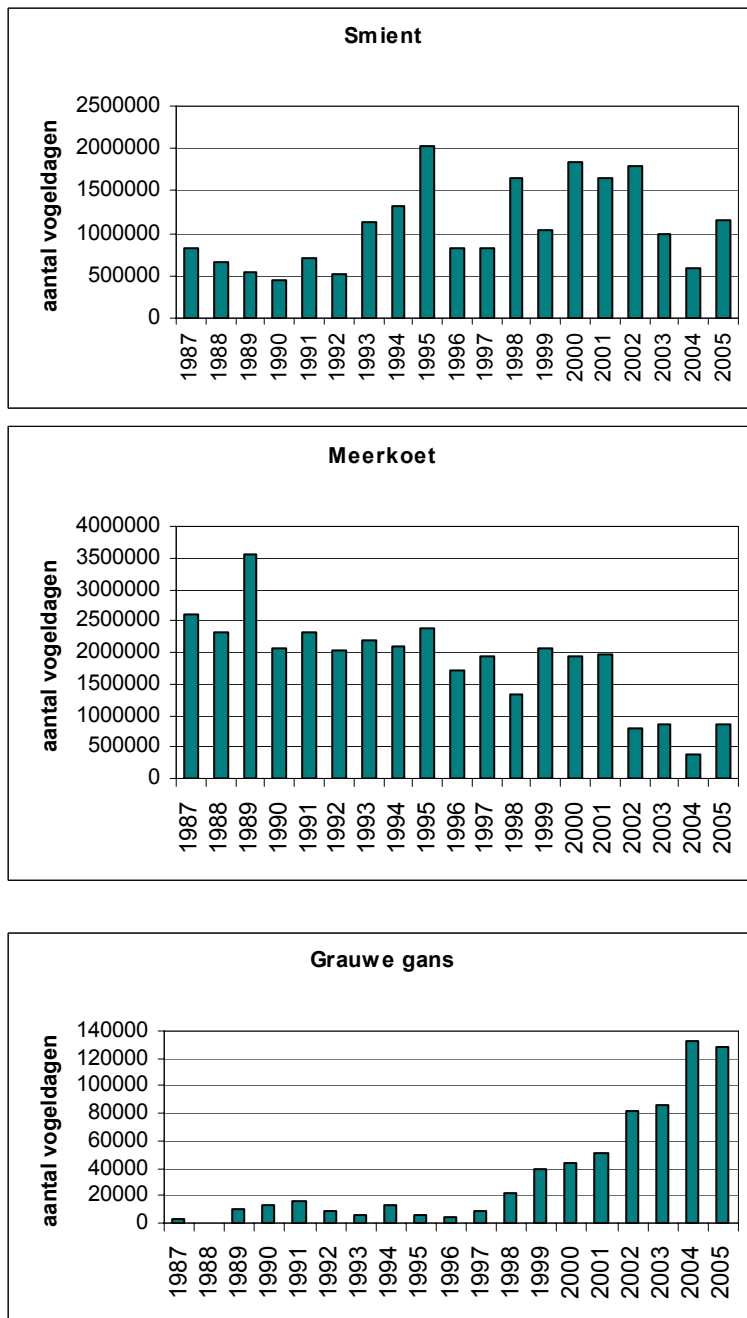
**Na de ingebruikname van het doorlaatmiddel komen er meer soorten vis voor in het Veerse Meer.**

De eerste gegevens van het onderzoek zijn zeer voorlopig en nog niet gerapporteerd. De eindresultaten komen in mei 2007. Maar het is nu al duidelijk dat het Veerse Meer meer soorten vis herbergt dan voor de opening van het doorlaatmiddel, o.a. zoutminnende vissen als Zeebaars en Ansjovis en de trekvis Fint (informatie afkomstig van vissers, december 2006).

#### **6.4.5. Vogels**

**Over de hele breedte ging het de laatste jaren minder goed met de vogels in het Veerse Meer. De laatste twee seizoenen is voor geen enkele soort de 1%norm nog gehaald. Voor het eerst sinds het seizoen 2000/2001 nam het aantal vogeldagen van watervogels in het Veerse Meer in het seizoen 2005/2006 wel weer toe. De toename is een trendbreuk en mogelijk het begin van een herstel van het belang van het Veerse Meer voor watervogels.**

**Planteneters** zijn de belangrijkste groep watervogels in het Veerse Meer. De meest voorkomende soorten zijn de Smient en de Meerkoet. De volgende grafieken tonen het aantal vogeldagen van de voornaamste planteneters in de loop der jaren.



**Figuur 6-21. Aantal vogeldagen in Veerse Meer van resp. Smient, Meerkoet en Grauwe Gans, per seizoen (1987 is seizoen juli 1987 tot juli 1988).**

Uit bovenstaande Figuur 6-21 blijkt, dat in 2004/05 is het aantal vogeldagen van Smient verder daalde, in 2005/06 is het aantal vogeldagen weer toegenomen.

Ook het aantal Meerkoeten nam in 2005/06 weer iets toe ten opzichte van het vorig seizoen, maar blijft laag ten opzichte van de periode voor 2001/02. Dat het aantal Meerkoeten niet hersteld is, is eigenlijk niet zo verwonderlijk. De lage aantallen in 2002-2004 hebben hoogstwaarschijnlijk te maken met de afname van de hoeveelheid Zeesla. Waarschijnlijk was er in 2005 wel een toename van de hoeveelheid Zeesla ten opzichte van 2003 (van Avesaath et al 2005), maar zeker geen massale bloei als bijvoorbeeld in 1999.

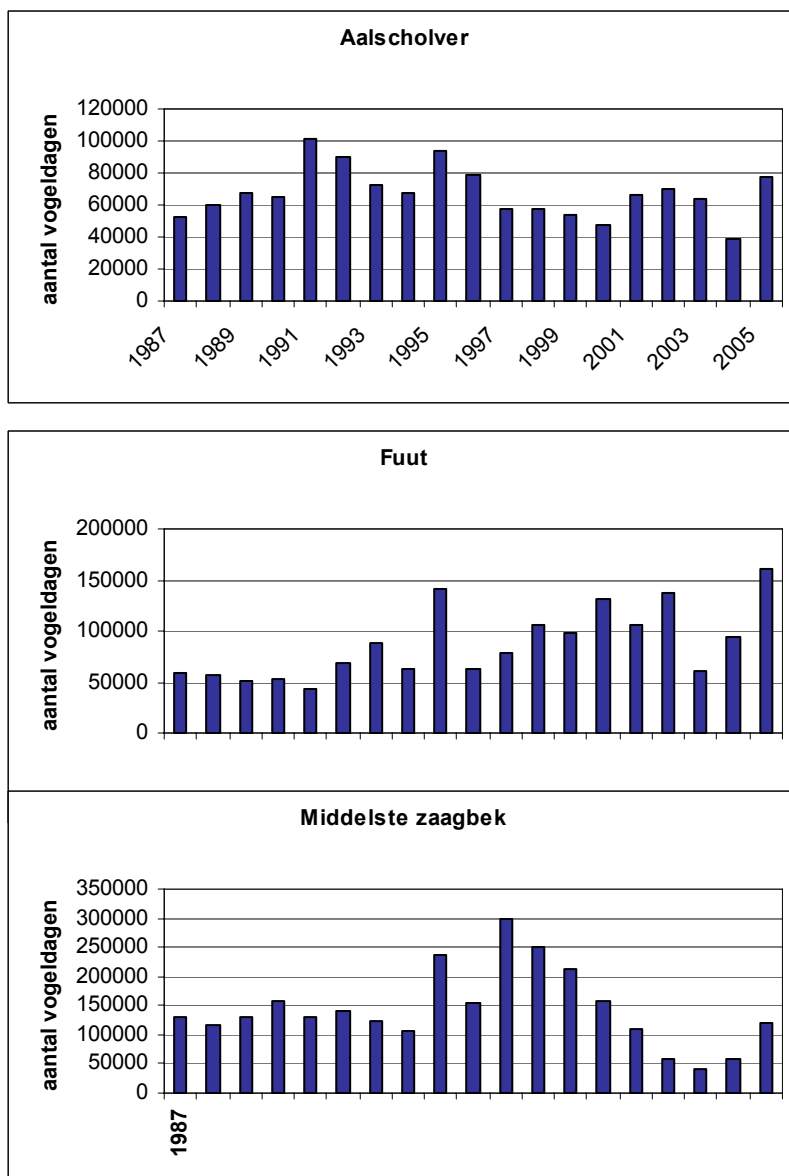
---

Bij de ganzen daarentegen is het aantal vogeldagen van de Grauwe Gans in 2004/05 en 2005/06 verder toegenomen.

De belangrijkste **viseters** in het Veerse Meer zijn de Fuut, de Aalscholver en de Middelste zaagbek. De afname van de aantallen visetende vogels in de periode 2003-2005 moet waarschijnlijk gezocht worden in de veranderde beschikbaarheid of zichtbaarheid van hun voedsel als gevolg van het troebelere water (Figuur 6-22). De verbetering in doorzicht en herstel van vissoorten (bijv. Koornaarvis) lijkt al direct tot een herstel van de aantallen viseters geleid te hebben.

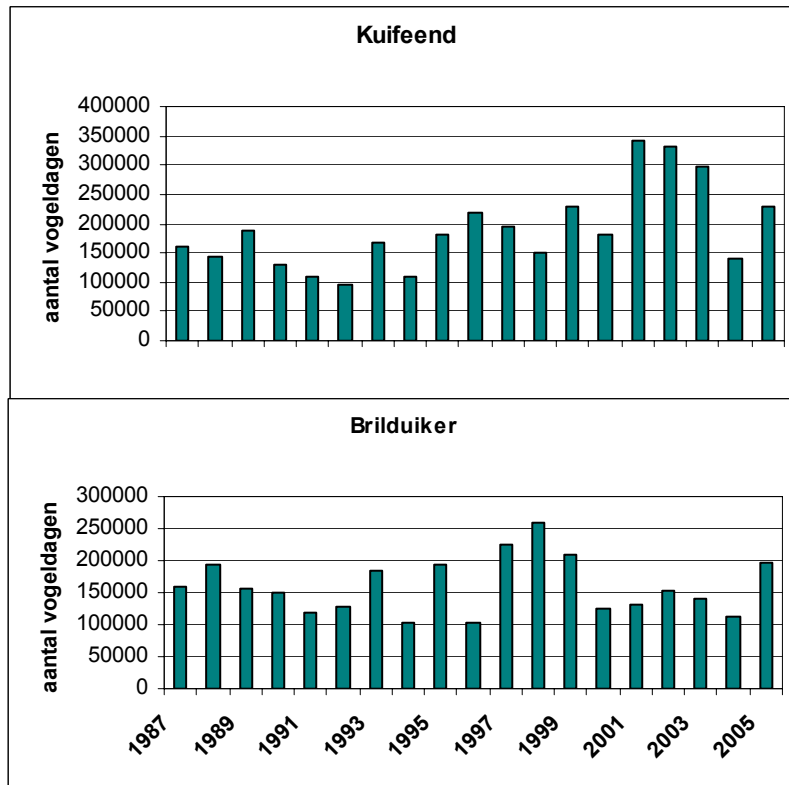


Aalscholvers © Edwin Paree



**Figuur 6-22.** Aantal vogeldagen in het Veerse Meer van de Aalscholver, de Fuut en de Middelste Zaagbek, per seizoen (1987 is het seizoen van juli 1987 tot juli 1988).

**Bodemdier etende vogels** zijn niet erg talrijk in het Veerse Meer. De belangrijkste soorten zijn de Kuifeend en de Brilduiker. Bij de Kuifeend leek de toename in de periode 2001/02-2003/04 van tijdelijke aard te zijn geweest. In 2004/05 was de soort weer op een vergelijkbaar niveau als in de jaren negentig. In 2005/06 is het aantal vogeldagen echter weer toegenomen (Figuur 6-23). Het aantal Brilduikers was in 2004/05 redelijk vergelijkbaar met de situatie in de vier jaren ervoor, maar duidelijk lager dan in de periode 1997/98-1999/2000. In het afgelopen seizoen 2005/06 is het aantal weer sterk toegenomen ((Figuur 6-23).



Figuur 6-23 Aantal vogeldagen in het Veerse Meer van de Kuifeend en Brilduiker, per seizoen (1987 is seizoen juli 1987 tot juli 1988)

Opvallend was verder het lage aantal Tafeleenden, dat in zowel 2004/05 als 2005/06 in het Veerse Meer verbleef. Het seizoensmaximum van 27 exemplaren in maart 2005 was het laagste sinds het begin van de tellingen in 1987/88 (Strucker et al 2006).

Omdat er geen gegevens verzameld worden over het terreingebruik van de vogels (waar foerageren ze exact: in het water, op de oever, op drooggevalen slikken, op natuurlijk grasland, op recreatieweiden etc.) is het moeilijk om goede uitspraken te doen over de relaties van aantal aanwezige vogels met (potentiële) voedselbronnen. Bij de huidige maandelijkse tellingen van watervogels worden alleen de aanwezige aantallen per deelgebied geregistreerd. Het vastleggen van het terreingebruik zou een aanpassing van het huidige monitoringsprogramma vereisen.

In 2004/05 was het Veerse Meer voor het eerst sinds 1987/88 voor geen enkele vogelsoort meer van internationaal belang. Geen enkele soort of ondersoort haalde in 2004/2005 de 1% norm (=1% of meer van de Europese populatie aanwezig in een gebied). De oorzaak bij een aantal soorten is, dat de toename van het aantal vogels in het Veerse Meer minder groot is dan de toename van de totale Europese populaties van deze soorten. Maar voor veel soorten is het vooral het gevolg van een daling van het aantal vogels. Ook in het seizoen 2005-2006 is de 1% norm niet gehaald.



---

---



---

## 7. Door gebruikers waargenomen veranderingen sinds 2004

De ontwikkelingen in het Veerse Meer zijn belangrijk voor de gebruikers van het meer. Een half jaar na de ingebruikname van het doorlaatmiddel is Rijkswaterstaat dan ook - op beperkte schaal - via enquêtes nagegaan of en hoe de gebruikers veranderingen tijdens het eerste half jaar na de ingebruikname van de Katse Heule waargenomen hebben (Houtekamer 2004).

In lokale media en duikersblaadjes werden na de ingebruikname 'nieuwe' vondsten gemeld.

In dit rapport zijn de waarnemingen van de gebruikers op een rij gezet, daarbij is vooral gekeken naar waarnemingen die in de genoemde monitorings- en onderzoeksprogramma's niet of onvoldoende aan bod komen. Dergelijke waarnemingen kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het krijgen van een goed inzicht in de veranderingen in het meer.

Uit de enquêtes blijkt, dat al in 2004 door veel gebruikers veranderingen waargenomen werden:

- eenderde van de mensen vond dat het water (iets) helderder was geworden;
- driekwart van de mensen had een stijging van het zoutgehalte gemerkt, veelal indirect uit de komst van kwallen, de achteruitgang van het bestand aan (jaarlijks uitgezette) forellen en/of het sneller verweren van materialen.

In oktober 2004 werd voor het eerst sinds decennia weer een zeehond waargenomen ([www.duikforum.nl](http://www.duikforum.nl)).

Een visser trof in zijn fuiken vier verschillende soorten kwallen aan, en daarnaast meer krabben en garnalen (PZC, 11 januari 2005).

Op meerdere plekken is op steigers en palen massaal mosselbroed waargenomen, o.a. genoemd in het jaarbericht van Rijkswaterstaat over 2005. De directeur van Zevibel (Zeeuwse Visserij Belangen) memoreerde in oktober 2005 het opvissen van mosselzaad in het Veerse Meer. Daaruit valt te concluderen dat de zaadval niet beperkt was tot constructies zoals steigers, maar dat ook op de bodem in de (wat) diepere delen van het meer mosselzaad was gevallen. De drooggevalven mosselen zijn, na het instellen van het winterpeil, gestorven.

Beroepsvissers signaleren veranderingen in de visstand. Opvallend is dat de hoeveelheid vis in vergelijking met 2002 vermindert en dat nieuwe soorten en soorten die tot voor kort vrijwel verdwenen waren (weer) aangetroffen zijn<sup>10</sup>, soms zelfs in grote getale.

Naast de genoemde achteruitgang van de forellenstand, wordt Haring aanzienlijk minder aangetroffen (nieuwsbrief 'Rondom het Veerse Meer', juni 2006; <http://www.zeevisland.com/Informatief/Veerse-Meer.htm>; waarnemingen F. Twisk; PZC 14 december 2006).

De diversiteit aan vissoorten blijkt toegenomen (nieuwsbrief 'Rondom het Veerse Meer', september 2006).

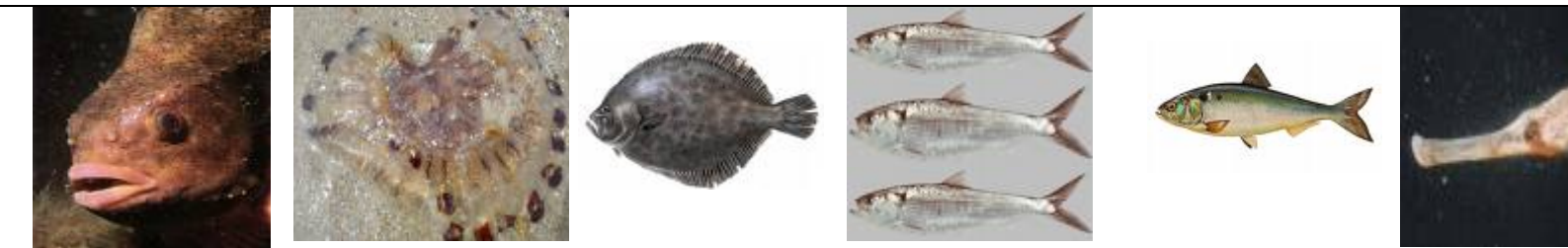
---

<sup>10</sup> platvissen, Harder, Horsmakreel, Makreel, Griet, Pitvis, Fint, Snotolf, Diklipharder, Zeenaald en Koornaarvis

---

Ook duikers signaleren veranderingen en melden weer diersoorten die in het afgesloten Veerse Meer niet voorkwamen. Begin september 2005 ontdekten ze parende en ei-afzettende bruine Ploislakken in het Veerse Meer. Er waren al meldingen van Botervissen, het Lampekapje (*Aequorea vitrina*) en Hooiwagenkrabben. Ook de Kleine klokpoliep (*Clytia hemisphaerica*) die in de Oosterschelde algemeen is, werd waargenomen ([www.duikforum.nl](http://www.duikforum.nl)).

---



van links naar rechts: Snotolf, kwal, Griet, Harders, Fint, Zeenaald

---



*zomerpeil*



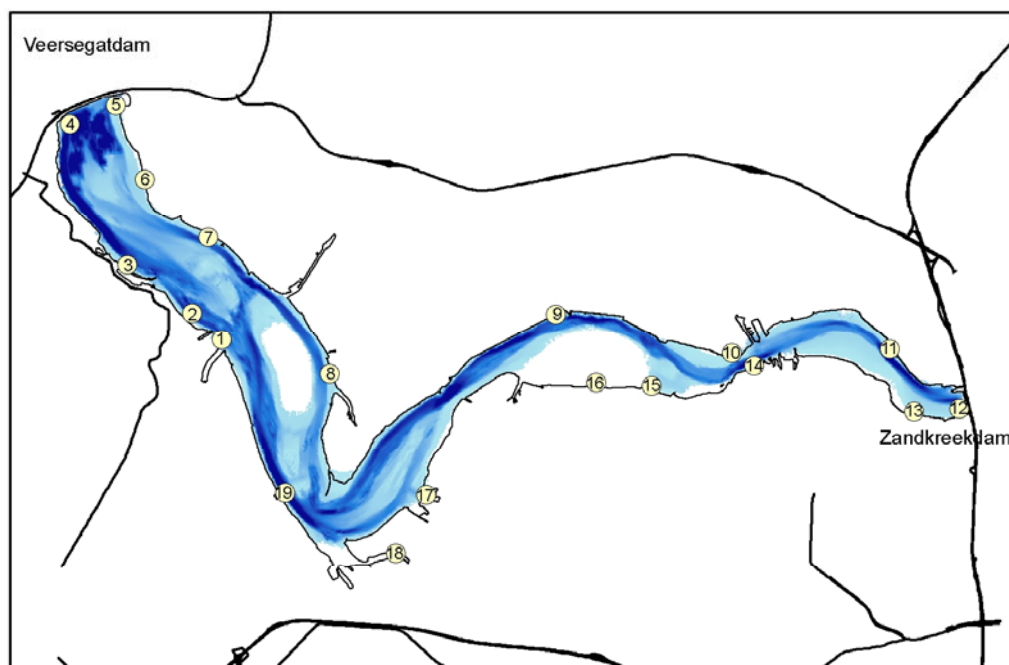
*winterpeil*

---

## 8. Evaluatie van de levensgemeenschappen in de oeverzone

### 8.1 Aanvullend onderzoek

Na het instellen van het winterpeil komen ondiepe delen van het meer droog te liggen. De meeste planten- en (bodem)diersoorten sterven dan. Uit het monitoringsprogramma bleek niet welke dominante en opvallende macroalgen in die drooggevallen zone voorkwamen. Daarom is een aanvullend onderzoek uitgevoerd op 2 en 3 november 2006 op 19 locaties rondom het Veerse Meer (zie onderstaande figuur).



Figuur 8-1. Overzicht van locaties waar begin november globaal nagegaan is welke macro-algen en bodemdieren in de drooggevallen zone voorkwamen.

### 8.2 Belangrijkste bevindingen

Op de meeste locaties werd het roodwier *Gracilaria* aangetroffen, al of niet aangespoeld. Vooral in het oosten van het meer werd ook veel Zeesla gevonden (locaties 11, 12 en 13). Beide waarnemingen komen overeen met de gerapporteerde inventarisatie (van Avesaath et al 2006a). Opvallend was het voorkomen van verschillende soorten bruinwier (locaties 1, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14 en 19). Deze soorten waren als gevolg van de sterke schommelingen in het zoutgehalte na de afsluiting van het Veerse Meer verdwenen (Wattel 1994). In de komende jaren is een verdere toename te verwachten.

---

Bij de bodemdieren kwamen in de zone tussen NAP -0.1m en NAP -0.7 m op meerdere locaties veel alikruiken voor. Op verticale structuren (locaties 6, 7, 15, 17) kwamen net onder de waterlijn mosselen voor. Waarschijnlijk heeft een deel van deze mosselen in de drooggevallen zone geleefd en zich bij de verlaging van het peil verplaatst. Elders zijn mosselen boven de waterlijn blijven liggen en gestorven (locaties 2, 4, 15, 17).

Op verschillende plaatsen in het meer zijn lege oesterschelpen aangespoeld. Maar op een aantal plekken (locaties 4, 8, 9, 12, 13, 19) bevonden zich ook levende, al enige jaren oude Japanse oesters. Op een aantal locaties ging het om op hard substraat vastzittende exemplaren, op andere locaties waren het losse, aangespoelde, exemplaren. Opvallend was de enorme broedval van de Japanse oester op hard substraat, westelijk reikend tot Arnemuiden (locaties 9, 15, 17).





Japanse oester



drooggevallen jonge mosselen

---

## 9. Toekomstig beheer

### 9.1 Peilbeheer

Met het huidige peilbeheer valt de oeverzone tussen NAP -0,1m en NAP -0,6m in de winterperiode droog. De aanwezige organismen, planten (macroalgen) en dieren, sterven daardoor ieder jaar weer grotendeels af als gevolg van uitdroging, predatie en vorst. Alleen de mobiele dieren kunnen zich aan het winterpeil aanpassen. Het gaat om een relatief grote zone - ca 15% van het totale meer - en juist in deze zone komt de grootste biomassa aan bodemdieren voor, veel soorten leven hier in de wintervelden. In deze oeverzone kan zich dus geen stabiele flora en fauna ontwikkelen. Zeker nu de soortendiversiteit door de instroom vanuit de Oosterschelde toeneemt, veroorzaakt de instelling van het winterpeil telkens weer een grote 'terugslag' in de ontwikkeling.

Het heersende peilbeheer beperkt ook de bovengrens waar zeegras kan groeien. Tot slot is het peilbeheer ongunstig voor de vissen en vogels die van de planten en dieren in de ondiepe zone afhankelijk zijn. Steltlopers profiteren van de jaarlijkse peilverlaging, ze foerageren op de in oktober/november droogvallende slikken. De periode dat ze er voedsel vinden is echter beperkt, omdat het zoëbenthos betrekkelijk snel afsterft in het continu droogstaande gebied. Tot de talrijkste soorten behoren de Kievit, de Goudplevier, de Scholekster en de Bonte strandloper (Strucker et al 2006).

Hoewel dus de waterkwaliteit verbeterde sinds de ingebruikname van de Katse Heule, beperkt het peilbeheer toch sterk de potenties, met name in de ondiepe oeverzone. Bovendien beperkt het lage winterpeil de uitwisseling van water met de Oosterschelde.

Met de uitwisseling via de Katse Heule is ook bij het huidig peilbeheer weer enig getij terug. De vraag is hoe gunstig dit is voor de genoemde steltlopers. Een ander peilbeheer zal ook invloed hebben op de oevervegetaties en, indirect, op andere planten en dieren.

Begin 2005 is daarom een planstudie gestart met als doel de voor- en nadelen van een ander peilbeheer in kaart te brengen. Onlangs is de milieueffectrapportage ten behoeve van het toekomstig peilbesluit afgerond. Daarin staat dat komende jaren (tot en met 2015) de voorkeur uitgaat naar handhaving van het zomerpeil en instellen van een winterpeil van -0,30 meter NAP. In situaties van extreme neerslag en verhoogde waterstanden op de Oosterschelde mag het waterpeil tijdelijk worden verlaagd tot -0,50m. Een vast peil (wat neerkomt op -0,10 meter NAP jaarrond) is wellicht mogelijk op langere termijn, maar kent nu nog te veel problemen. Het concept peilbesluit wordt in de eerste helft van 2007 ter inspraak aangeboden. Het uiteindelijk peilbesluit door de minister van Verkeer en Waterstaat is eind 2007 gepland.

### 9.2 Afleiding polderwater

Via de gemalen van het waterschap komt overtollig polderwater in het Veerse Meer. Dat gebeurt al vanaf het ontstaan van het meer in 1961. Dit polderwater is zeer voedselrijk (fosfaat en stikstof) en dat komt de waterkwaliteit van het meer niet ten goede (algengroei, minder doorzicht).

---

Volgens de huidige planning zal een groot deel van het afwateringsgebied van Gemaal Oostwatering in de toekomst via het Kanaal door Walcheren gaan afwateren op de Westerschelde. In verband hiermee start in mei 2007 de bouw van het gemaal Poppekinderen.

Overigens zijn de effecten van het doorlaatmiddel Katse Heule zodanig positief voor de waterkwaliteit, dat het kostbare ontkoppelen of omleiden van het polderwater minder noodzakelijk wordt. De in dit rapport beschreven veranderingen in nutriëntengehalten, doorzicht en algengroei duiden daar op. Echter, twee jaar is te kort om de waargenomen veranderingen als definitief te beschouwen.

---

## 10. Referenties

- Apon, L. 1990:** Verspreiding en biomassa van het macrofytobenthos in het Veerse Meer in 1989. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Rapporten en verslagen 1990-02.
- Bakker, C. & De Pauw, N. 1975.** Comparison of plankton assemblages of identical salinity ranges in estuarine tidal, and stagnant environments II. Zooplankton. Neth. J. Sea Res. 9: 145-165.
- Bakker, C., Phaff, W.J., Ewijk-Rosier, M.V. & De Pauw, N. 1977.** Copepod biomass in an estuarine and a stagnant brackish environment of the S.W. Netherlands. Hydrobiologia 52: 3-13.
- Bacon, G.S., Bruce A. MacDonald, B.A., Ward, J.E. 1998.** Physiological responses of infaunal (*Mya arenaria*) and epifaunal (*Placopecten magellanicus*) bivalves to variations in the concentration and quality of suspended particles I. Feeding activity and selection.
- BPRW 2005.** Beheerplan voor de Rijkswateren 2005-2008. Balanceren tussen ambities en middelen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Den Haag.
- De Vos, W.J (1988)** Oriënterend visonderzoek Veerse Meer. Notitie GWWS-88.517, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Middelburg.
- Escaravage, V., Sistermans, W. & Hummel, H. 2003.** Definitie van een relevante T0 situatie voor de macrofauna van het Veerse Meer in verband met het Zandkreekdam doorlaatmiddel. Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie (NIOO-CEME), Yerseke. NIOO-CEME-rapport 2003-04.
- Escaravage, V., Ysebaert, T. & Herman, P. 2004.** Description of the maximal and good ecological potentials (MEP/GEP) for the benthic macrofauna for the European Water Framework Directive (WFD). The Westerschelde. Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen, Nederlands Instituut voor Ecologie, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie (NIOO-CEME) , Yerseke.
- Escaravage, V., van Avesaath, P., Dubbeldam, M. & Craeymeersch, J. 2006.** Onderzoek naar de ontwikkeling van de Japanse Oester in het Veerse Meer onder verschillende peilalternatieven. Nederlands Instituut voor Ecologie, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Yerseke. NIOO-CEME Rapport 2006-02. 48 pp.
- Geurts van Kessel, A.J.M. 2004.** Verlopend tij : Oosterschelde, een veranderend natuurmonument. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS, RIKZ). Rapport RIKZ/2004.028.
- Gotjé, W., Graveland, J., Broersen, K. & Haas, H. 2002.** Ecologische effecten van peilbeheer en waterberging in zoute en brakke binnenwateren. In: Coops, H. (red.) 2002. Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. RIZA rapport 2002.040; Rapport RIKZ/2002.041; DWW rapport nr DWW-2002-053.
- Haan, M. de 2002.** Toetsing onderzoek bestrijdingsmiddelen Veerse Meer. Werkdocument RIKZ/OS/2002.400x. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Den Haag.
- Haasnoot, M., Hulsbergen, R. 2006.** Verslag workshop zeegras en zeesla in het Veerse meer en Volkerak-Zoommeer. Memo WL Z4064.

- 
- Hannewijk, A. 1988.** De verspreiding en biomassa van het macrofytobenthos in het Veerse Meer in 1987. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Rapporten en verslagen 1988-2.
- Herman, P.M.J., Middelburg, J.J., Van de Koppel, J., Heip, C.H.R. 1999.** Ecology of estuarine macrobenthos. In: *Advances in Ecological Research*, Vol 29, Vol 29, p 195-240
- Holland, A.M.B.M. 2004.** Veerse Meer aan de Oosterschelde. Toestand ecosysteem Veerse Meer vóór ingebruikname doorlaatmiddel. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapport RIKZ/2004.007.
- Houtekamer, N. 2004.** Op weg naar een gezond Veerse Meer. Belevingen van gebruikers in 2004. Houtekamer coaching en begeleiding. 66 pp.
- Holland, A., & Daemen, E. 2004.** Veerse Meer krijgt meer 'lucht'. Zoutkrant december 2004, 1-2.
- Kamermans, P., Verschuure J.M. & Rijstenbil J.W. 1996.** De kwaliteit van het Veerse Meer en de zeesla-bloei. NIOO-CEMO Rapporten en verslagen 1996-02. 28 pp.
- Kamermans, P., Verschuure, J.M. & Hummel, H. 1999.** Verspreiding en biomassa van de macro-algen in het Veerse Meers in 1999. NIOO-CEMO Rapporten en verslagen 1999-03.
- Kater, B. 2003.** De voedselsituatie voor kokkels in de Oosterschelde. RIVO rapport nr. C018/03, Yerseke
- Kemper, J.H. 2003.** Visonderzoek TO situatie Veerse Meer. OVB-Onderzoeksrapport Ond00157, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Kluijver, M. de & Dubbeldam M. 2004.** Een korte beschrijving van enkele kenmerkende soorten binnen de sublitorale hard-substraat levensgemeenschappen in het Veerse Meer in 1991-2003. Monitoringonderzoek project 2028 Aquasense, Colijnsplaat.
- Koeman, R.P.T., Brochard, C.J.E., Fockens, K., Verweij, G.L., Esselink, P., 2004.** Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute wateren 2003 [Koeman en Bijkerk bv](#). Rapport 2004-28
- Koeman, R.P.T., Bijkerk, R., Brochard, C.J.E., de Keijzer-de Haan, A.L., Fockens, K., Verweij, G.L., Esselink, P., 2003.** Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute wateren 2002 Koeman en Bijkerk bv. Rapport 2003-20.
- Koeman, R.P.T., Brochard, C.J.E., Fockens, K., de Keijzer-de Haan, A.L., Verweij, G.L., Esselink, P., 2005.** Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute wateren 2004. Koeman en Bijkerk bv. Rapport 2004-022.
- Lievense, P. 2004.** Stratificatie in het Veerse Meer in de jaren 1995-2003. Memo ZLMID-04.001. Rijkswaterstaat Directie Zeeland.
- 2000.** Aanwijzingsbesluit Vogelrichtlijngebied Veerse Meer. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, directie Natuurbeheer. N/2000/325, 24 maart 2000.
- LNV (2007?).** Ontwerp-aanwijzingsbesluit, Natura2000-gebiede # 119, Veerse Meer <http://www.minlnv.nl/natuurwetgeving> (N2K119\_Wb VN Veerse Meer.doc)
- Malta, E. 1993.** Effecten van eutrofiëring, licht en temperatuur op de groei en produktie van *Ulva rigida* C. Ag. in het Veerse Meer (Z.W. Nederland). NIOO-CEMO Studentenverslagen D6-1993, 41 pp.
- Malta, E. 2000.** Macroalgal mats in a eutrophic lagoon: dynamics and control mechanisms. PhD Thesis. Katholieke Universiteit Nijmegen. 119 pp.
-

- 
- Mohlenberg, F. & Riisgard, H.U. 1978.** Efficiency of particle retention in 13 species of suspension feeding bivalves. *Ophelia*, 17: 239-246.
- Musters, G. 2004.** Verzilting van het Volkerak-Zoommeer. Analyse van doorspoelscenario's, stofstromen en eutrofiërisico's. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg. Werkdocument RIKZ/OS/2004.828.x
- Nolte, A., Bijvelds, M. 2000.** Modelonderzoek naar de effectiviteit van een doorlaatmiddel voor de waterkwaliteit van het Veerse Meer. WL, Delft Hydraulics Delft. Rapport Z2921.
- Nolte, A., Boot, G., Kernkamp, H., & Wijsman, J. 2002.** Onderzoek naar de toekomstige waterkwaliteit en ecologie van het Veerse Meer. Studie naar het effect van het doorlaatmiddel en aanvullende maatregelen. Deel 3: Toekomstige ontwikkeling en mogelijkheden. WL, Delft Hydraulics Delft. Rapport Z3304.
- Oonk, H., Hulskotte, J. & van den Roovaart, J.C. 2005.** Emissieschattingen Diffuse bronnen. Antifouling recreatievaart. Versie januari 2005. RIZ Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling.
- Peperzak, L. 2004a.** Waterkwaliteit Veerse Meer 1994-2003. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg. Werkdocument RIKZ/OS/2004.812x.
- Peperzak, L. 2004b.** Zeeslamodel Veerse Meer. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg. Werkdocument RIKZ/OS/2004.815x.
- Pluijm, A. van der & de Jong, D. 2003:** Monitoring oevervegetatie Veerse Meer, T0 situatie. Werkdocument RIKZ/OS/ 2003.837x. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg
- Prinsen, H.A.M., Schouten, P. & Boudewijn, T.J. 2005.** Haalbaarheid VHR/KRW doelstellingen bij verschillen peil-alternatieven voor het Veerse Meer. H&I Peilbesluit Veerse Meer. Bureau Waardenburg bv. Rapport nr. 05-237.
- Raat, A.J.P. 1997.** Gemerkte smolts Zeeforel in Veerse Meer. Project DF/OVB 1994. OVB-Onderzoeksrapport 1997-13, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- RBPN 2002.** Regionaal Beheerplan Nat 2002-2013 (RBPN 2002), deel Veerse Meer. P2218 ZL Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Middelburg.
- Revis, N.J.P. & Bakker, C. 1988.** Zoöplankton van het Veerse Meer in 1987. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek. Rapporten en Verslagen 1988-5: 1-78.
- RWS 1989.** Waterbeheer Veerse Meer. Beleidsanalyse tevens Milieu-effectrapport voor het waterbeheer van het Veerse Meer. Rijkswaterstaat, directie Zeeland, Middelburg. Nota nr. AXW-89.050.
- Rumohr, H., Brey, T. & Ankar, S. 1987.** A compilation of biometric conversion factors for benthic invertebrates of the Baltic Sea. *Baltic Marine Biological Publication* 9: 56 pp.
- Schaub, B., van Oevelen, D., Sijm, W., Rietveld, M., Herman, P. & Hummel, H. 2002.** Veranderingen in de samenstelling van het macrobenthos van het Grevelingenmeer (periode 1990-2000) en mogelijke oorzaken. KNAW, NIOO-CEMO, Monitoring Taakgroep. Rapport nr. 2002-01.
- Seys, J. & Meire, P. 1988.** Macrozoöbenthos van het Veerse Meer: najaar 1987. Laboratorium voor Oecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, Rijksuniversiteit Gent. Rapport W.W.E. 2.

- 
- Seys, J. & Meire, P. 1988.** Macrozoöbenthos van het Veerse Meer. Laboratorium voor Oecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, Rijksuniversiteit Gent. Rapport W.W.E. 4.
- Seys, J., Meire, P. & Buyse, M.-A. 1988.** Macrozoöbenthos van het Veerse Meer: voorjaar 1988. Laboratorium voor Oecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, Rijksuniversiteit Gent. Rapport W.W.E. 3.
- Seys, J., van Lent, F. & Meire, P. 1991.** Zeesla en bodemdieren in het Veerse Meer. *De Levende Natuur* 2, 52-56.
- Sisttermans, W.C.H., Escaravage, V., Hummel, H., Engelberts, A.G.M. & Markusse, M.M. 2006.** Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het grevelingenmeer in het najaar 2005. Nederlands Instituut voor Ecologie, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Yerseke.
- Staatscourant 2000.** Gewijzigde versie Bijlage A: Normen 4<sup>e</sup> Nota Waterhuishouding. *Staatscourant* 16 juni 2000, nr. 114 / pag. 18.
- Stegenga, H. 2006.** Recente veranderingen in algengroei in het Veerse Meer. *Het Zeepaard* 66, 135-138.
- Stikvoort, E. 2004.** Aanvullende toestandbeschrijving bodemdieren Veerse Meer. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg. Werkdocument RIKZ/OS/2004.814w.
- Strucker, R.C.W., Arts, F.A., Lilipaly, S., Berrevoets, C.M., Meininger, P.L. 2006.** Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2004/2005. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg. Rapport RIKZ/2006.003.
- Strucker, R.C.W., Arts, F.A., Lilipaly, S., Berrevoets, C.M., Meininger, P.L. 2007.** Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2005/2006. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg. Rapport RIKZ/2007.003.
- Tackx, M. 1987.** Grazing door zoöplankton in de Oosterschelde. PhD Thesis. Vrije Universiteit Brussel, Brussel. 209 pp.
- Top, T.H., Geijp, F.W. & Bovelander, R.W. 2005.** Milieumeetnet zoute rijkswateren. Programma 2006 RIKZ. Monitoring Waterkundige Toestand des Lands. Werkdocument RIKZ/ZDE/2005.857.w.
- Twisk, F. 2004.** Het visvoorkomen in het Veerse Meer. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg. Werkdocument RIKZ/OS/ 2004.826x
- Van Avesaath, P.H., van Hoesel, O.J.A. & Hummel, H. 2005.** Verspreiding van zeegras en zeesla op de drooggevallen gebieden van het Veerse Meer. Winterpeil 2005 – Quick scan mogelijk gevolgen voor stankoverlast. Nederlands Instituut voor Ecologie, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie. Rapporten en Verslagen 2005-01.
- Van Avesaath, P.H., van Hoesel, O.J.A. & Hummel, H. 2006a.** Verspreiding en biomassa van abundante macro-algen in Veerse Meer in 2006. Nederlands Instituut voor Ecologie, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Monitor Taakgroep, Yerseke. Monitor Taskforce Publication Series 2006-06. 16 pp.
- Van Avesaath, P.H., van Hoesel, O.J.A. & Hummel, H. 2006b.** Inventarisatie Groot Zeegras in het Veerse Meer. Situatie 2006. Nederlands Instituut voor Ecologie, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Monitor Taakgroep, Yerseke. Monitor Taskforce Publication Series 2006-07. 8 pp.
- Vaas, K.F. 1978.** Veranderingen in de visfauna van de Grevelingen tussen de jaren 1960 en 1976. Rapporten en Verslagen nr. 1978-4, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.
-



- 
- Vaas, K.F., Vlasblom, A.G. & de Koeijer, P. 1975.** Studies on the black goby (*Gobius niger*, Gobiidae, Pisces) in the Veerse Meer, SW Netherlands. *Neth. J. Sea Res.* 9(1): 56-68.
- Van Moorsel, G.W.N.M. & Waardenburg, H.W. 1999.** Biomonitoring van levens-gemeenschappen op hard substraat in Grevelingenmeer, Oosterschelde, Veerse Meer en Westerschelde. Resultaten t/m 1998. Rapport 99.11, Bureau Waardenburg BV, Culemborg.
- Verschuure, J.M., 1994.** Verspreiding van groot zeegras (*Zostera Marina L.*) in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer in 1994 . NIOO-CEMO Yerseke.
- Verschuure, J.M., 1996.** Verspreiding van groot zeegras (*Zostera Marina L.*) in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer in 1996 . NIOO-CEMO Yerseke.
- Verschuure, J.M., 1998.** Verspreiding van groot zeegras (*Zostera Marina L.*) in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer in 1998 . NIOO-CEMO Yerseke.
- Verschuure, J.M., 2000.** Verspreiding van groot zeegras (*Zostera Marina L.*) in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer in 2000 . NIOO-CEME Yerseke.
- Verschuure, J.M., 2003.** Verspreiding van groot zeegras (*Zostera Marina L.*) in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer in 2003 . NIOO-CEMO Yerseke.
- Verweij, G.L., A.L. de Keijzer-de Haan, A.L. & Veldhuizen, S.M.J. 2004.** Micro-zoöplanktonanalyses Veersemeerbekken, meetjaar 2003. Rapport 2004-04, Koeman & Bijkerk bv, Haren: 1-35 (concept).
- Vries, I. de, Vries. M. de, & Goossens, H. 1990.** Ontwikkeling en toepassing Veerwaq ten behoeve van beleidsanalyse Veerse Meer. Waterloopkundig Laboratorium, februari 1989.
- Waardenburg, H.W. & Meijer, A.J.M 1985.** De aquatische levensgemeenschappen op dertien transecten in het Veerse Meer. Rapport Bureau Waardenburg BV, Culemborg.
- Waardenburg, H.W. & Meijer, A.J.M 1988.** Onderzoek naar presentie van kleine vissoorten in het Veerse Meer. Rapport Bureau Waardenburg BV, Culemborg.
- Waardenburg, H.W., van der Tol, M.W.M. & Meijer, A.J.M 1989.** Onderzoek reproduceerbaarheid berekeningen visdichtheid aan de hand van registraties met een Lowrance X 15 fish-finder in het Veerse Meer. Rapport 89.27, Bureau Waardenburg BV, Culemborg.
- Wattel, G. 1994.** Veerse Meer Evaluatie systeemontwikkeling. Periode 1988 - 1993. Rapport RIKZ – 94.046. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg
- Wattel, G. 2000.** Monitoring Veerse Meer 1999. Waterkwaliteit en – kwantiteit Veerse Meer en de daarop afwaterende gebieden (Monitoring 1999). Werkdocument RIKZ/AB / 2000.808x. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg
- Wetsteyn, L 2004a.** Fytoplankton Veerse Meer. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg. Werkdocument RIKZ/OS/2004.816x.
- Wetsteyn, L 2004b.** Zoöplankton Veerse Meer. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg. Werkdocument RIKZ/OS/2004.817x.
- Wolff, W.J. 1973.** The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. *Zoölogische Verhandelingen* 126: 242 pp.

---

**Wolfstein, K. 2004a.** Verontreinigende stoffen in het Veerse Meer.  
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Middelburg. Werkdocument  
RIKZ/OS/2004.825x.

---

## 1. Bijlage normen en streefwaarden

Parameter	MTR water	SW water	MTR bodem	VR bodem
Cd	2	0.4	12000	800
Cu	3.8	1.1	73000	36000
Zn	40	12	620000	140000
TBT	0.001	0.00001	0.7	0.007
Diuron	0.430	0.004	9	0.08
Simazine	0.140	0.001	0.9	0.009
Lindaan	0.920	0.009	230	0.05
Propyzamide*	0.055	-	-	-
Isoproturon	0.320	0.003	5	0.05
Pirimicarb	0.090	0.0009	2	0.02
Propoxur	0.010	0.0001	0.01	0.0001
Trifenylytin	0.0009	0.000009	1	0.01
Carbendazim	0.110	0.001	3	0.03
Totaal stikstof (z)	2200	1000	-	-
Totaal fosfaat (z)	150	50	-	-
doorzicht	0.4m			

**Tabel** MTR- en streefwaarden (SW) van enkele nutriënten en toxicanten in oppervlaktewater ( $\mu\text{g/l}$ ) en bodem ( $\mu\text{g/kg}$  droog sediment) (z=zomer) (Staatscourant 2000) (\* voorlopige norm door RIZA afgeleid; <http://members.lycos.nl/pesticides/normen.htm>)

Vanuit het emissiebeleid moet de kwaliteit van het oppervlaktewater, het sediment en de waterbodem al op korte termijn (2006) voldoen aan de normen zoals genoemd in de 4<sup>de</sup> nota waterhuishouding. Het RBPN noemt, naast stikstof en fosfor ook arseen, koper, zink en TBT als probleemstoffen. Geen van de individuele verontreinigende stoffen mogen de normen van het maximaal toelaatbaar risico (MTR) nog overschrijden. Op lange termijn moet de kwaliteit voldoen aan de normen van de streefwaarde (SW) of het verwaarloosbaar risico (VR) genoemd in de 4<sup>de</sup> nota waterhuishouding

## 2. Bijlage MWTL bemonsteringsprogramma Veerse Meer

Figuur 17. Bemonsteringsprogramma Veerse Meer tocht 18



## 26.9 Meetfrequentie oppervlaktewater

Parameter	WOLPDK***			SOELKKPDOT***			VROUWPDR***		
	opp	½ d/spr	b+1	opp	½ d/spr	b+1	opp	½ d/spr	b+1
<b>Algemeen</b>									
VZ	20	-	-	20	-	-	20	-	-
T	20	9	9	20	9	9	20	9	9
pH	20	9	9	20	9	9	20	9	9
O2	20	9	9	20	9	9	20	9	9
%O2	20	9	9	20	9	9	20	9	9
DOC nf	20	9	9	20	9	9	20	9	9
POC	20	9	9	20	9	9	20	9	9
ZS	20	9	9	20	9	9	20	9	9
SALIN pss	20	9	9	20	9	9	20	9	9
<b>Fysisch</b>									
ZICHT	20	-	-	20	-	-	20	-	-
EXTINCTIE	20	-	-	20	-	-	20	-	-
LUCHTDRIUK	20	-	-	20	-	-	20	-	-
INSTRALING	20	-	-	20	-	-	20	-	-
WIND	20	-	-	20	-	-	20	-	-
<b>Biologisch</b>									
SILI nf	20	9	9	20	9	9	20	9	9
P nf + PP + Ptot	20	9	9	20	9	9	20	9	9
N nf + PN + Ntot	20	9	9	20	9	9	20	9	9
CHLfa	20	9	9	20	9	9	20	9	9
Feo a	20	9	9	20	9	9	20	9	9
FYP	-	-	-	20	9	9	-	-	-
flowcytometer	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Chemisch</b>									
PO4 P nf	20	8	8	20	9	9	20	8	8
NO3NO2 N nf	20	8	8	20	9	9	20	8	8
NO3 N nf	20	8	8	20	9	9	20	8	8
NO2 N nf	20	8	8	20	9	9	20	8	8
NH4 N nf	20	8	8	20	9	9	20	8	8
<b>Analyses (RWS RIKZ/ZDM)</b>									
Pol.Pesticiden (16)	4k	-	-	12	-	-	4k	-	-
Organotin (3)	4k	-	-	12	-	-	4k	-	-
HCHs (4)	-	-	-	12	-	-	-	-	-
Metalen (6) (nf)	4k	-	-	12	-	-	4k	-	-
<b>Analyse (Omegam)</b>									
MCPA	-	-	-	4k	-	-	-	-	-
Chloorpyrifos-ethyl	-	-	-	12	-	-	-	-	-
Endosulfan (a+b)	-	-	-	12	-	-	-	-	-
Trifluraline	-	-	-	12	-	-	-	-	-
PCBs (7)	-	-	-	4k	-	-	-	-	-
VCKs (9)	-	-	-	12	-	-	-	-	-
PAKs (13)	-	-	-	12	-	-	-	-	-
DDTs (4)	-	-	-	12	-	-	-	-	-
Drins (4)	-	-	-	12	-	-	-	-	-
Alachloor	-	-	-	12	-	-	-	-	-
Hexachloorbenzeen (HCB)	-	-	-	12	-	-	-	-	-
Hexachloorbutadiëen	-	-	-	12	-	-	-	-	-
4-chlooraniline	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentachloorbenzeen (QCB)	-	-	-	12	-	-	-	-	-

**27 Onderzoek Veerse Meer, Vogeltellingen****27.1 Werkgebied**

Veerse Meer

**27.2 Monsterneming**

Wordt uitgevoerd met een vaartuig van de directie Zeeland.  
De telling wordt uitgevoerd door RIKZ Middelburg.  
Opstapplaats Sluis Kats binnen.

**27.3 Contactpersonen**

RWS RIKZ/ZDO; Dhr. C.M. Berrevoets; Cor.Berrevoets@rws.nl; 0118-622805

**27.4 Datum tellingen**

<u>Week</u>	<u>Dag</u>	<u>Datum</u>	
3	wo	12 jan	
7	wo	9 feb	
11	vr	9 mrt	
14	wo	10 apr	via land
18	vr	9 mei	via land
23	ma	7 jun	via land
29	ma	6 jul	via land
33	wo	6 aug	via land
37	do	5 sep	via land
41	vr	15 okt	
45	vr	14 nov	
50	do	13 dec	



## Gegevensblad RIKZ rapporten

Opdrachtgever / contactpersoon | RWS Directie Zeeland, Eugène Daemen

Titel	<b>Waterkwaliteit en ecologie Veerse Meer, het tij is gekeerd. Eerste evaluatie van de veranderingen na de ingebruikname van de 'Katse Heule' op basis van waarnemingen 2004-2006.</b>
Rapportnummer	RIKZ/2007-008

Samenvatting	<p>De waterkwaliteit van het Veerse Meer liet veel te wensen over. Troebelheid, wisselende zoutgehalten, hoge concentraties nutriënten en zuurstofloosheid leidden tot een geringe soortendiversiteit. Om de problemen in het meer te verminderen is in juni 2004 het doorlaatmiddel in de Zandkreekdam - 'de Katse Heule' - in gebruik genomen. De TO-situatie is vastgelegd en sinds de ingebruikname zijn de veranderingen in het meer gemonitord. Bovendien zijn modelvoorspellingen van de veranderingen beschikbaar.</p> <p>Dit rapport is een tussenevaluatie van de resultaten van de ingebruikname van het doorlaatmiddel op basis van de gegevens tot medio 2006. Geconcludeerd kan worden dat het doorlaatmiddel een groter succes is dan berekend is en verwacht werd. De waterkwaliteit is sterk verbeterd en het aantal soorten dieren en planten is duidelijk toegenomen. De verbetering van het doorzicht en herstel van de vissoorten lijkt al tot een herstel van de visetende vogels hebben geleid.</p> <p>In dit rapport wordt ook vastgesteld dat een meer natuurlijk peilbeheer de bodemflora en -fauna ten goede zal komen en de kans op terugkeer van zeegras kan vergroten. Op basis van een planstudie (MER) is ondertussen een concept peilbesluit in die richting genomen.</p> <p>Een volledige evaluatie kan pas worden uitgevoerd als het Veerse Meer weer in evenwicht is.</p>
--------------	---

Versie	Eigenaar	Datum	Opmerking	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	J. Craeymeersch	15/02/2005	Concept	I. de Vries	H. van Pagee
1	J. Craeymeersch	15/03/2005	Definitief	W. Groenenwoud	R. Jorissen, Voor hem R. Stevers
Project ID   <RWS/RIKZ projectnaam>   <RWS/RIKZ projectnummer>					
Vertrouwelijk	<input type="checkbox"/> JA, tot (datum)	<input checked="" type="checkbox"/> NEE			
Status	<input type="checkbox"/> Startversie	<input type="checkbox"/> Concept	<input checked="" type="checkbox"/> Definitief		