

Effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op de Ooster- en de Westerschelde

Juli 2008

Effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op de Ooster- en de Westerschelde

juli 2008

Colofon:

Uitgegeven door: RWS Waterdienst

Uitgevoerd door:: Herman Haas

Datum: juli 2008

Rapportnummer: pm

Status: Eindconcept

Inhoudsopgave

.....

Samenvatting 5

1. Inleiding 8

- 1.1 Kader 8
- 1.2 Doelstelling 8
- 1.3 Aanpak 8
- 1.4 Scenario's 9

2. Effecten Oosterschelde 11

- 2.1 Zoutgehalte 11
- 2.2 Stofstromen 12
- 2.3 Productiviteit 13
- 2.4 Getijslag en zandhonger 13
- 2.5 Intergetijdenareaal 13
- 2.6 Ecologie 14

3. Effecten Westerschelde 15

- 3.1 Zoutgehalte 15
- 3.2 Getijslag 16
- 3.3 Stofstromen 16
- 3.4 Troebelheid 17
- 3.5 Ecologie 17
- 3.6 Overige effecten 18

4. Discussie en conclusies 19

- 4.1 Discussie 19
- 4.2 Conclusies 20

Literatuur 22

Bijlage 1. Verloop zoutgradiënten in de Westerschelde 23

Samenvatting

.....

In de planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer zijn alternatieven onderzocht die de overlast van blauwalgen in het meer moeten terug dringen. Uit de studie blijkt dat het inlaten van zout water via de Oosterschelde zeer effectief is in de bestrijding van de blauwalgen. De effecten op de omgeving zijn echter bijzonder groot, met name de verziltingseffecten op de aangrenzende zoetwatersystemen. Naast deze effecten dienen ook de effecten op de aangrenzende zoute water in beeld te worden gebracht. Het gaat hierbij om de Oosterschelde en de Westerschelde.

In het zoute alternatief is de Oosterschelde de leverancier van zout water dat via een doorlaatmiddel (capaciteit 300 of 700 m³/s) in de Philipsdam met het Volkerak-Zoommeer wordt uitgewisseld. De Oosterschelde heeft een uitstekende waterkwaliteit en een hoog, stabiel zoutgehalte en de watervoorraad is onbeperkt. Het in- en uitstromen van het zoute water wordt aangedreven door het getij in de Oosterschelde. De getijslag ter hoogte van de Philipsdam is circa 3 meter. Een deel van het instromende zoute water wordt via het Bathse Spuikanaal afgevoerd naar de Westerschelde, het gaat hierbij om circa 90 m³/s daggemiddeld.

Voor het bepalen van de effecten van het zoute alternatief op de Oosterschelde en de Westerschelde zijn drie beperkte modelstudies uitgevoerd. Eén modelstudie met het Deltamodel om de stofstromen op de Oosterschelde en de Westerschelde in beeld te brengen, een tweede om de effecten op het getij in de Oosterschelde te bepalen, en een derde voor de effecten op de zoutgradiënt in de Westerschelde. Deze gegevens zijn in een workshop met experts besproken en bediscussieerd.

Voor de **Oosterschelde** zijn de volgende effecten te verwachten:

1. Bij een uitwisseling van 300 m³/s zal de chlorideconcentratie bij Zijpe circa 5 % dalen tot een jaargemiddelde concentratie circa 15 g Cl-/l
2. De totaal Stikstofconcentratie in de Oosterschelde zal op de locatie Zijpe toenemen met circa 0,5 mg/l tot een winterwaarde van circa 2 mg/l.
3. De extra nutriëntenbelasting op de Oosterschelde zal een beperkt effect hebben op de productiviteit. Het doorzicht is waarschijnlijk nog steeds de beperkende factor.
4. De invloed van een doorlaatmiddel van 700 m³/s op de getijslag van de Oosterschelde is globaal circa 6 cm (circa 2 % van de getijslag), laagwater 3 cm hoger en hoogwater 3 cm lager. Bij het beoogde doorlaatmiddel van 300 m³/s zal dit effect nog gehalveerd kunnen worden.

-
5. In geval van één doorlaatmiddel in de Philipsdam zullen de verblijftijden in de kom van de Oosterschelde iets toenemen, terwijl het debiet door de Noordelijke tak wordt vergroot.
 6. Het verlies aan intergetijdengebied is bij een afname van de getijslag van 6 cm voor de gehele Oosterschelde geschat op 100 – 150 hectare. Aangezien het effect vooral in het Oostelijk deel van de Oosterschelde merkbaar zal zijn en de schatting is gemaakt voor een doorlaatmiddel van 700 m³/s is een meer reële schatting circa 50 hectare. Dit is een afname van 0,5%.
 7. Voor de ecologie betekent een verbinding tussen de Oosterschelde en het Volkerak-Zoommeer een verrijking en zal leiden tot uitwisseling en migratie van vissoorten en andere organismen.
 8. Kansen voor terugkeer van zeegras in de Oosterschelde zijn reël als de zoutgehalten < 16 g Cl-/l blijft. Hoe de competitie met zeesla uitpakt kan niet worden voorspeld. Op het Volkerak-Zoommeer worden de kansen voor terugkeer van zeegras laag ingeschat, vanwege de hoge stikstofconcentraties.
 9. Het effect op de zandhonger in de Oosterschelde is verwaarloosbaar.

Voor de **Westerschelde** zijn de volgende effecten te noemen:

1. De het spuien van zoutwater (circa 14 g Cl-/l) bij Bath zal de jaargemiddelde chlorideconcentratie bij Bath toenemen van 1,4 tot 2,4 g Cl-/l. Dit effect dempt sterk uit zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts.
2. De zijdelinkse belasting van de Westerschelde is t.o.v. de totale stofstromen is zeer beperkt. Aangezien de stikstofconcentratie in het spuiwater een factor twee lager is dan ter plaatse in de Westerschelde, treedt er zelfs een lichte verlaging op.
3. Mogelijk zal het licht verschuiven van de zoutgradiënt invloed kunnen hebben op het troebelheidsmaximum in het Schelde-estuarium. Gezien de natuurlijke variatie en de beperkte aanvoer van slib via Bath is dit effect minimaal.
4. Het dempende effect van de zoutgehalteschommelingen in het oostelijk deel van de Westerschelde kan een positief effect hebben op de mortaliteit van schelpdieren (vooral kokkelbroed) in dit deel van de Westerschelde. Dit betekent een beter voedselaanbod voor andere organismen.
5. De (minimale) effecten op de Westerschelde zijn identiek voor de 300 en de 700 m³/s varianten, omdat het debiet door de Bathse spuisluis in beide varianten gelijk is (90 m³/s)

Een **samenvattende eindconclusie** is dat het zoute alternatief van de planstudie Volkerak-Zoommeer, met een doorlaatmiddel van 300 m³/s, een beperkt effect heeft op de Ooster- en Westerschelde. De invloed op de getijslag in de Oosterschelde is minimaal en ook de afname van het intergetijdenareaal blijft beperkt tot circa 50 hectare. Daar staat tegenover dat een verbinding tussen Oosterschelde en een zout Volkerak-Zoommeer een migratieroute is voor trekvis omdat het Volkerak-Zoommeer een bereikbare zoet-zoutovergang bevat. Deze

qualiteitsverbetering is een eerste stap in het herstel van estuariene dynamiek in dit voormalige estuarium.

De effecten van de zoute spui op de Westerschelde zijn beperkt en geven vooral een positief beeld. Een lichte stijging en een beperkte demping van de zoutschommelingen kunnen positief uitwerken op de bodemdierlevensgemeenschappen ter hoogte van het spuimiddel. Ook voor de vegetatie op de nabijgelegen schorren betekent een lichte stijging het terug dringen van oprukkende zoetwatersoorten. De debieten via het spuikaneel Bath kunnen mogelijk nog worden geoptimaliseerd, afhankelijk van de effecten op de Oosterschelde. In het beheer kunnen hierover afspraken worden gemaakt.

1. Inleiding

.....

1.1 Kader

In de planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer is geconcludeerd dat alleen het zoute alternatief effectief is in de bestrijding van de blauwalgen. Ook biedt het zoute alternatief de grootste kans op het behalen van de doelen die worden gesteld in het kader van Europese wet- en regelgeving. Het zoute alternatief kan worden gerealiseerd door de aanleg van een doorlaatmiddel in de Philipsdam, mogelijk in combinatie met een doorlaatmiddel in de Oesterdam. D.m.v. dit doorlaatmiddel zal zoute water vanuit de Oosterschelde uitwisselen met het Volkerak-Zoommeer, waarbij een deel van het zoute water wordt doorgespoeld naar de Westerschelde via het Bathse Spuikanaal.

Voor de m.e.r. procedure is het noodzakelijk de effecten van de maatregel op de aangrenzende watersystemen in kaart te brengen. In het kader van deze deelstudie zijn de effecten op de aangrenzende zoute wateren nader beschreven. Het betreft hier de Oosterschelde als leverancier van zout water voor het Volkerak-Zoommeer en de Westerschelde als ontvanger van zout water via het Bathse Spuikanaal.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze rapportage is het beschrijven van de effecten van het zoute alternatief op de aangrenzende zoute wateren: de Oosterschelde en de Westerschelde.

1.3 Aanpak

Voor het beschrijven van de effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op de Oosterschelde en de Westerschelde zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

1. Modelstudie met een ééndimensionaal waterbewegingsmodel IMPLIC van de Oosterschelde voor het bepalen van het effect op de getijslag (Lieveense, 2008a).
2. Modelstudie met een tweedimensionaal waterbewegingsmodel van de Westerschelde SCALDIS400 voor het bepalen van het effect op de zoutgradiënt (Lieveense, 2008b).
3. Modelstudie met een ééndimensionaal stofstromenmodel DELTAMODEL voor het bepalen van de stofstromen vanuit het Volkerak-Zoommeer naar de Ooster- en Westerschelde (Meijers, 2008)

4. Op basis van de resultaten van 1, 2 en 3 is een workshop met expert georganiseerd waarin de resultaten zijn bediscussieerd (Haas, 2008).
5. Stappen 1 t/m 4 hebben geresulteerd in deze rapportage waarin de huidige kennis zoveel mogelijk is toegepast.

De modelstudies 1 en 2 zijn uitgevoerd door RWS (Lieveense, 2008a, Lieveense 2008b). Modelstudie 3 is uitgevoerd door Deltares (Meijers, 2008). In hoofdstuk 1.4 wordt kort ingegaan op de scenario's die zijn uitgevoerd.

1.4 Scenario's

Voor het bepalen van de effecten op de getijslag in de Oosterschelde is uitgegaan van de scenario's en debietrandvoorwaarden in tabel 1.

Tabel 1
Debietrandvoorwaarden t.b.v. modelstudie Oosterschelde, zie aanpak onderdeel 1.

Daggemiddelde debieten in m3/s Implic-simulaties VZM-OS					
Simulatie	Doorlaat Philipsdam		VK sluizen	Brab. Rivieren	Bath
	In	Uit	In	In	Uit
T0	-	9	-	-	-
T1	100	55	30	12	87
T2	685	636	15	12	76

Voor de effecten op de zoutgradiënt in de Westerschelde zijn berekeningen uitgevoerd over de periode 1 december 1989 t/m 31 december 1990. De debieten van de Bathse Spuisluis zijn berekend aan de hand van het getij bij Bath. Daarbij is uitgegaan van een lozing met 5 kokers en dit levert een gemiddeld debiet op van 97 m3/s. Er is uitgegaan van een zoutgehalte van 14 g Cl-/l in het zoute alternatief.

Tabel 2
Scenario's voor de Westerschelde met debieten en chloridegehalte bij Bath

Simulatie	Debiet Bath (m3/s)	Chloridegehalte Bath (g Cl-/l)
T0	opgetreden	0,2
T1	97	14,0
T0	Opgetreden	0,2
T1	97	14,0

Met het Deltamodel (zie onderdeel 3 aanpak) zijn de volgende scenario's doorgerekend.

1. **P300_8020:** hierbij is een uitwisselingsdebiet van 300 m3/s met de Oosterschelde ingesteld en doorgerekend met het Deltamodel. Hierbij is 80% van de uitwisseling via de Philipsdam en 20% via de Oosterdam gerealiseerd.
2. **P300_8020_Bath dicht:** hierbij is een variant doorgerekend waarbij de Bathse Spuisluis niet meer gebruikt wordt. Het overtollige water wordt geheel afgevoerd naar de Oosterschelde.

Opmerking:

Uit de scenario's blijkt dat het Deltamodel met een lager debiet heeft gerekend dan het Implic en Scaldis400 model: 300 t.o.v. 700 m³/s uitwisseldebiet tussen Oosterschelde en Volkerak-Zoommeer. Het uiteindelijke zoute alternatief gaat uit van een uitwisseldebiet van 300 m³/s met een getijslag van circa 30 cm en een middelstand van NAP - 10 cm. Deze variant heeft voldoende effect in het Volkerak-Zoommeer en leidt tot een voldoende verversing en verhoging van de chlorideconcentratie. De scenario's die zijn doorgerekend met 700 m³/s geven dus een overschatting van het effect. Hier wordt in de rapportage rekening mee gehouden.

Figuur 0

Volkerak-Zoommeer met aangrenzende watersystemen. Blauwe peilen geven de stroomrichting aan.



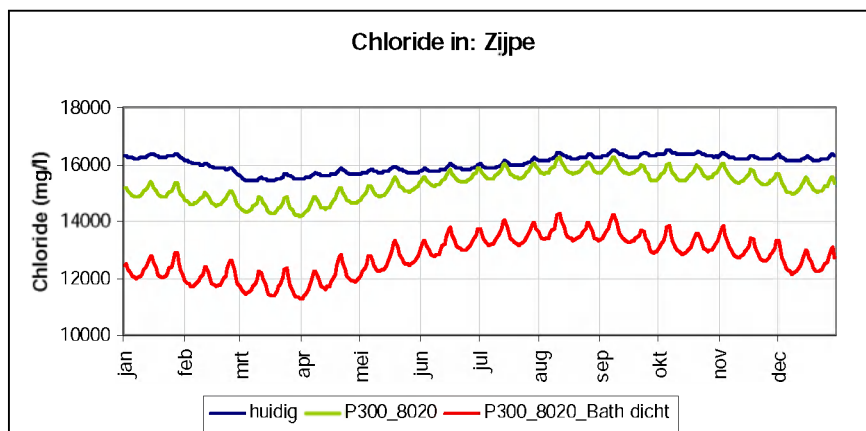
2. Effecten Oosterschelde

2.1 Zoutgehalte

Het zoutgehalte in de Oosterschelde ligt momenteel tussen de 15 en de 17 g Cl-/l. De fluctuaties zijn zeer beperkt en worden veroorzaakt door spui- en lekverlies bij de Krammersluizen. Door uitwisseling met de Oosterschelde zal er een zoutgradiënt ontstaan in het Krammer-Volkerak met nabij de Volkeraksluizen een overgang naar het zoete rivierwater. Bij Steenberg in het Volkerak ligt de chlorideconcentratie tussen de 10 en 14 g Cl-/l, ruim boven de norm voor de bestrijding van de blauwalgen. In het Zijpe (Noordelijke tak van de Oosterschelde) zal de chlorideconcentratie beperkt dalen tot een jaargemiddeld niveau van 15,3 g Cl-/l, een verschil van slechts 5%. Indien niet meer bij Bath wordt gespuid zijn de effecten op de Oosterschelde aanzienlijk groter, bij Zijpe kan dan een daling worden verwacht van de chlorideconcentratie van circa 20% (zie figuur 1a). De effecten in de kom van de Oosterschelde zijn minimaal (zie figuur 1b)

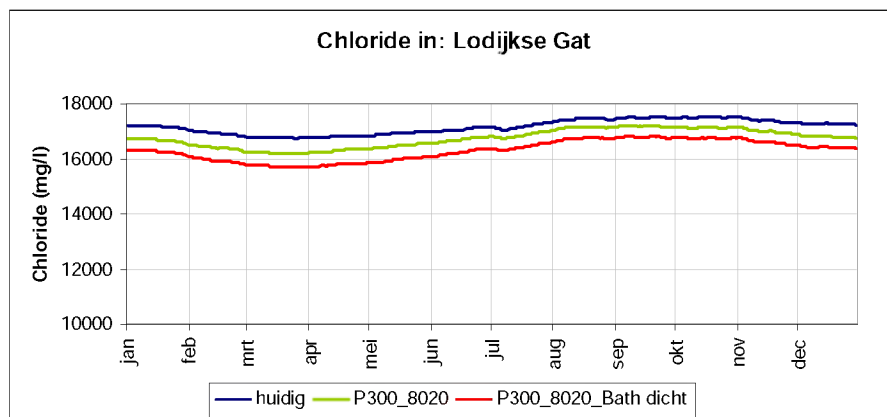
Figuur 1a

Chloride concentratie (mg Cl-/l) in de Noordelijke tak van de Oosterschelde locatie Zijpe



Figuur 1b

Chloride concentratie (mg Cl-/l) in de kom van de Oosterschelde locatie Lodijkse Gat

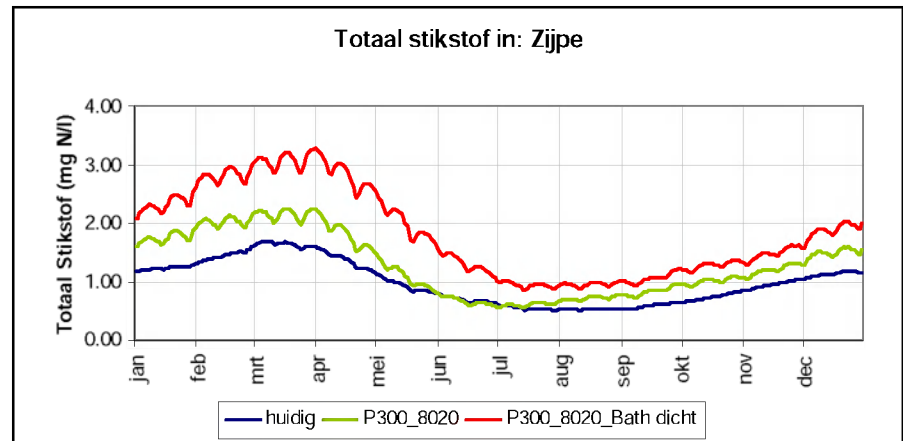


2.2 Stofstromen

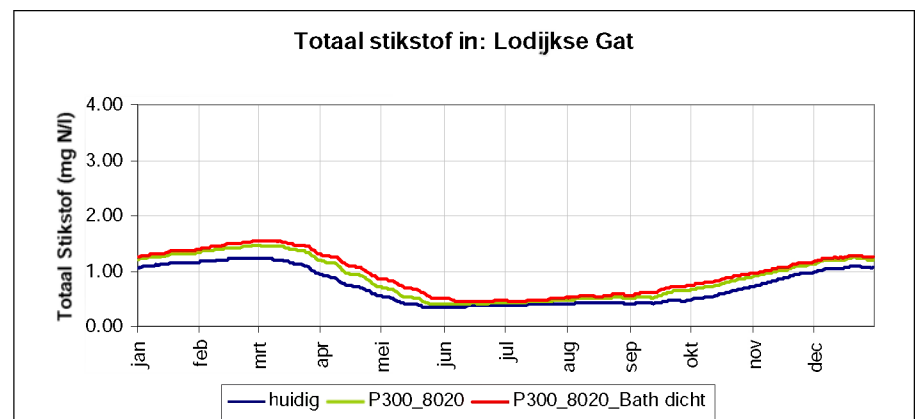
Als gevolg van de verhoogde uitwisseling tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde zullen de stikstofconcentraties in de Oosterschelde toenemen. De huidige niveaus totaal stikstof liggen tussen de 0,5 en 1,5 mg N/l. In het Zijpe liggen de concentraties iets hoger vanwege de invloed van het Volkerak-Zoommeer (zie figuur 2a en 2b).

Bij uitwisseling zullen de maxima in de winter toenemen met circa 0,5 mg N/l. In de zomermaanden daalt het niveau weer tot een waarde van 0,5 mg/l. In de variant waarin niet gespuid wordt op de Westerschelde nemen de concentraties bij Zijpe verder toe tot een niveau van ruim boven de 3 mg N/l.

Figuur 2a
Verloop totaal Stikstof in de Noordelijke tak van de Oosterschelde locatie Zijpe



Figuur 2b
Verloop totaal Stikstof in de kom van de Oosterschelde locatie Lodijkse Gat



2.3 Productiviteit

Een hogere nutriëntenbelasting hoeft niet persé te leiden tot een hogere productiviteit. De algenproductie kan door meerdere factoren gelimiteerd worden: zoals lichtlimitatie en/of graaslimitatie door schelpdieren. Indien de algenbiomassa door graas wordt gecontroleerd, of zelfs wordt overbegraasd, leiden meer nutriënten vermoedelijk wel tot meer productie van schelpdieren. Daarnaast kunnen ook macro-algen (zoals zeesla) profiteren van het verhoogde nutriëntenaanbod. Het Deltamodel kan hierover nog geen betrouwbare uitspraken doen. Op basis van expert judgement is de verwachting m.b.t. productiviteit nog niet éénduidig.

2.4 Getijslag en zandhonger

Uit de berekeningen met het Implic model blijkt dat de effecten van het doorlaatmiddel op de getijslag in de Oosterschelde maximaal 2% bedraagt ten opzichte van de T0 situatie, in centimeters circa 6 cm. De laagwaterstand komt hierbij circa 3 cm hoger en de hoogwaterstand circa 3 cm lager te liggen. Dit effect geldt voornamelijk voor het Oostelijk deel van de Oosterschelde. Aangezien het doorstroomdebiet in deze modelberekening 700 m³/s was i.p.v. 300 m³/s zal het effect nog lager uitvallen. Uitgegaan kan worden van een afname van de getijslag van 3 cm.

Ook het getijvolume door de kering geeft een lichte daling te zien. Dit komt vanwege het faseverschil van het debiet door de kering en het debiet door het doorlaatmiddel. Zowel in de vloedfase als de ebfase van het getij vindt er vulling en lediging plaats van het Volkerak, aangezien het peil van het Volkerak-Zoommeer schommelt rond NAP -10 cm. Gezien deze geringe effecten op getijslag en getijvolume, is er geen invloed te verwachten op de zandhonger in de Oosterschelde. Van Zanten en Adriaanse (2008) concluderen in hun rapportage dat een doorlaatmiddel van 600 m³/s een verwaarloosbaar tot licht negatief effect kan hebben op de zandhonger in de Oosterschelde

2.5 Intergetijdenareaal

De huidige getijslag in de Oosterschelde varieert tussen de 2,5 en 3,5 meter. In Yerseke is het getijverschil het hoogst met circa 3,32 m getijverschil. Een toename van de laagwaterstand met circa 3 cm zal leiden tot een afname van het intergetijdenareaal, een deel zal verdrinken. Een areaalschatting voor de gehele Oosterschelde komt uit op een afname van het intergetijdengebied circa 100-150 ha (Van Zanten en Adriaanse, 2008). Dit is echter een overschatting omdat het effect waarschijnlijk beperkt blijft tot een deel van de Oosterschelde en de werkelijke afname minder zal zijn omdat de berekeningen zijn gebaseerd op een te hoog debiet.

Een reële schatting van de areaalafname intergetijdengebied zal liggen rond de 50 hectare. In de praktijk zal dit areaal vanwege allerlei onzekerheden in bestanden moeilijk meetbaar zijn.

2.6 Ecologie

Uitwisseling tussen de Oosterschelde en het Volkerak-Zoommeer zal leiden tot een betere doorstroming van de Noordelijke tak van de Oosterschelde. Tevens zal de uitwisseling leiden tot een ecologisch waardevolle doorgaande zoet-zoutgradiënt. In de huidige berekeningen ligt de zoet-zoutgradiënt vooral in het Krammer-Volkerak en is de daling van het zoutgehalte in de Noordelijke tak beperkt tot 1 á 2 g Cl-/l. Deze daling is afhankelijk van de zoetwatertoevoer via de Brabantse rivieren en de Volkeraksluizen evenals de spuidebieten bij Bath. Deze lichte daling van het zoutgehalte kan mogelijk al positief zijn voor het herstel van zeegras in dit deel van de Oosterschelde. Zeegrasvelden hebben een belangrijke functie als paai en opgroei gebied voor specifieke vissoorten (Haas, 1998). Omdat de debieten bij Bath te regelen zijn kan hier mogelijk nog een optimalisatie plaatsvinden t.o.v. de modeluitkomsten. Afhankelijk van de passeerbaarheid voor vissoorten kan dit leiden tot een verbeterde vismigratie tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde. Voor de Delta als geheel is dit een verrijking.

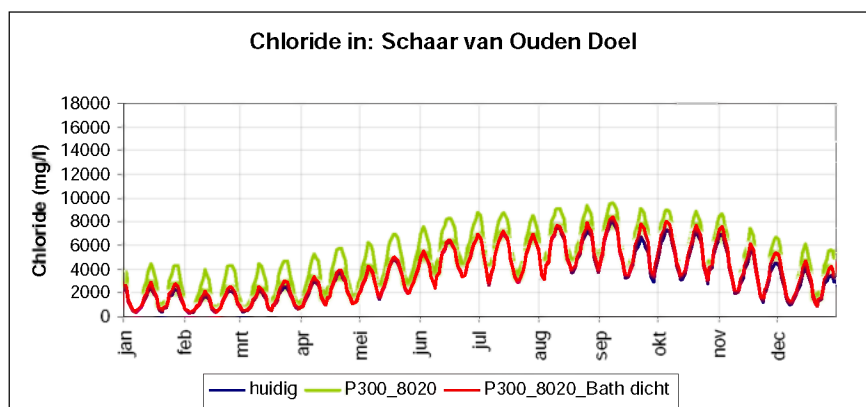
3.Effecten Westerschelde

3.1 Zoutgehalte

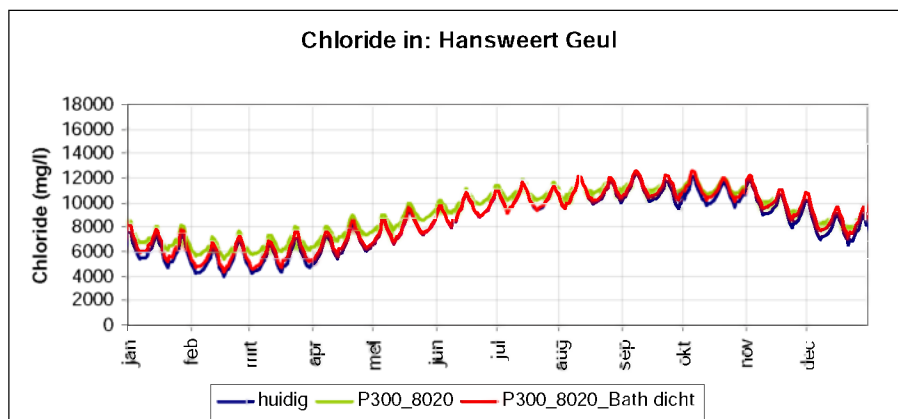
De Westerschelde is een onderdeel van het Schelde-estuarium waarin van nature sterke zoutschommelingen voorkomen. Aangezien de Schelde een regenrivier is zijn de schommelingen in chloride concentraties direct gekoppeld aan de afvoer van de Bovenschelde en de zijrivieren van het Schelde-estuarium. Dit leidt tot zeer sterke schommelingen in het traject nabij de Bathse Spuisluis (zie bijlage 1).

Uitgaande van een zoute spui van circa 90 m³/s via de Bathse spuisluis zullen de chlorideconcentraties op de gehele Westerschelde en de Schelde vanaf Cadzand tot voorbij Schelle beïnvloed worden. De invloed is uiteraard maximaal nabij het spuikanaal Bath (zie figuur 3a). De jaargemiddelde toename bij Bath is 1,4 tot 2,4 g Cl⁻/l en dit effect zal uitdempen stroomop- en afwaarts. Het effect is groter bij een hoge Schelde-afvoer (zie ook bijlage 1).

Figuur 3a
Verloop chloride concentratie in de Westerschelde locatie Schaar van Ouden Doel (grens met België)



Figuur 3b
Verloop chloride concentratie in de Westerschelde locatie Hansweert Geul



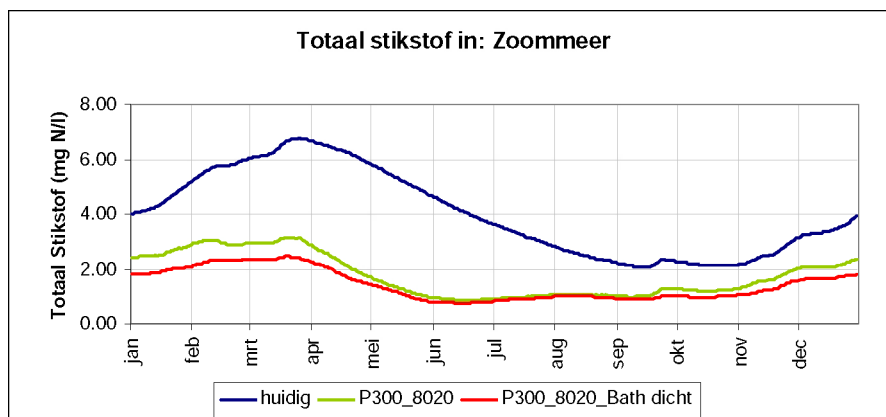
3.2 Getijslag

De getijslag in de Westerschelde ter hoogte van Bath varieert tussen de 4 en 5 meter en wordt door de spuihoeveelheden via de Bathse spuisluis *niet* beïnvloed.

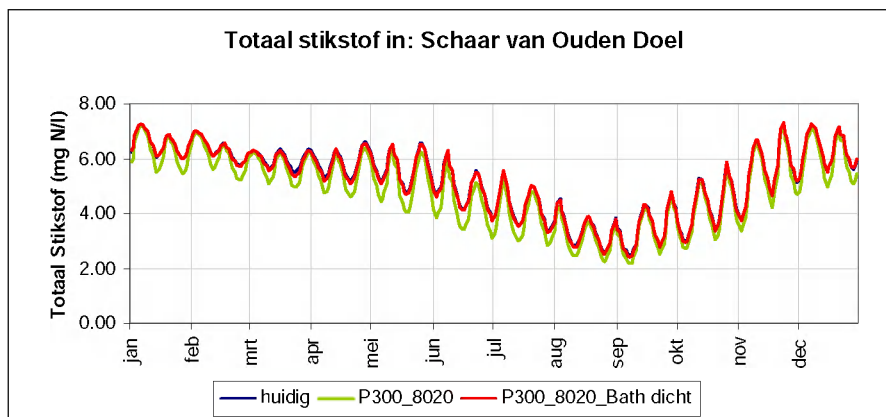
3.3 Stofstromen

De stikstofconcentraties in de Westerschelde zijn in vergelijking met de Oosterschelde bijzonder hoog. Deze hoge belasting is het gevolg van de vele ongezuiverde lozingen in het stroomgebied van de Schelde. De zijdelinkse belasting op de Westerschelde via het Bathse Spuikanaal zal leiden tot een kleine verlaging van de stikstofconcentraties aangezien de totaal stikstofconcentratie in het Zoommeer in de winter op een niveau zitten van 2,5 mg N/l t.o.v. 6 mg N/l in de Westerschelde (zie figuur 4a, b en c)

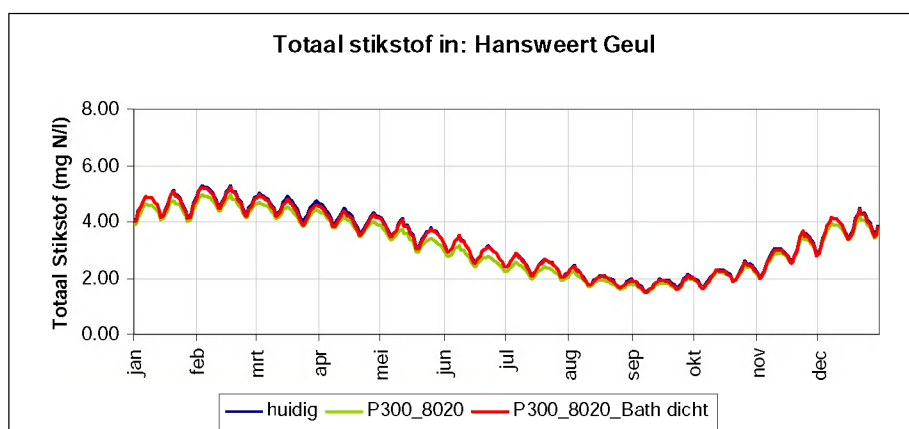
Figuur 4a
Totaal stikstof in het Zoommeer



Figuur 4b
Totaal stikstof in de Westerschelde
locatie Schaar van ouden Doel



Figuur 4c
Totaal stikstof in de Westerschelde
locatie Hansweert Geul



3.4 Troebelheid

De troebelheid van de Westerschelde hangt deels samen met de zoutgradiënt. Van nature heeft een estuarium een troebelheidsmaximum in het brakke overgangsgebied. Bij een continue aanvoer van zout water via het Bathse spuikanaal mag verwacht worden dat de zoutgradiënt een klein beetje stroomopwaarts zal opschuiven. Dit effect is in relatie tot de natuurlijke variabiliteit waarschijnlijk verwaarloosbaar. Ook de totale aanvoer van slib via Bath is in relatie tot de hoeveelheden die van nature langs stroomt minimaal.

3.5 Ecologie

De effecten van zoute spui op het Oostelijke deel van de Westerschelde lijken zeer beperkt en lokaal. Het belangrijkste meetbare effect is een lichte verhoging van het zoutgehalte van circa 2 mg Cl-/l met een uitdempend effect stroomop- en afwaarts. Een lichte verhoging van het

zoutgehalte kan effecten hebben op de nabijgelegen schorren, waarbij de zoutere soorten de zoete soorten licht kunnen terugdringen. Een lichte verhoging van het zoutgehalte kan ook betekenen dat bodemdieren beter kunnen overleven in het oostelijk deel van de Westerschelde. Nu kan er sterfte optreden onder bijvoorbeeld kokkelbroed als het zoutgehalte in het najaar teveel daalt. Kokkelbroed en andere bodemdieren vormen een belangrijke voedselbron voor grotere organismen.

Zoutwaterspui via het Bathse spuikanaal zal dus leiden tot een *verhoging* van het zoutgehalte ter hoogte van het Land van Saetinghe. De mate van verhoging is afhankelijk van het zoutgehalte van de Westerschelde tijdens spui. Gezien het getijverschil in de het oostelijk deel van de Westerschelde van 4 tot 5 meter zal snelle menging optreden. De ecologische effecten van de zoutwaterspui kunnen gunstig zijn omdat de verzoeting die jaarlijks optreedt in het oostelijk deel van de Westerschelde als gevolg een hogere afvoer in enige mate zal worden uitgedempt. Het zoutgehalte kan tijdelijk dalen tot onder de 4 g Cl⁻/l waardoor sterfte optreedt onder de bodemdierlevensgemeenschap. Door de bufferende werking van de zoutwaterspui zullen deze extreem lage zoutgehalte in dit deel van de Westerschelde minder voorkomen.

3.6 Overige effecten

De effecten op de scheepvaart zijn minimaal en wijken niet af van de huidige toestand. De huidige spuisluizen en de Westerschelde zijn berekend op een daggemiddeld debiet van 125 m³/s

4. Discussie en conclusies

.....

4.1 Discussie

Voor het bepalen van de abiotische effecten op de Westerschelde en de Oosterschelde is gebruik gemaakt van een ééndimensionaal modelinstrumentarium. Voor de Oosterschelde en de Westerschelde lijkt dit een realistische benadering te zijn. De aanname bij de modelberekeningen zijn bepalend voor de uitkomsten van de modelstudie. Ook al zijn de modellen gecalibreerd, er moet altijd rekening gehouden worden met onzekerheden m.b.t. de uitkomsten van de modellen, het blijven benaderingen.

In de Oosterschelde betekent de aanleg van een doorlaatmiddel het uitwisselen met het Volkerak-Zoommeer waarbij het zoutgehalte ter hoogte van Zijpe een lichte daling zal vertonen. Ervaringen met de Katse Heule, doorlaatmiddel tussen Veerse meer en Oosterschelde, tonen aan dat een doorlaatmiddel een positieve bijdrage levert aan de uitwisseling van soorten, niet alleen bodemdieren maar ook vissoorten (Craeymeersch, J., & I. de Vries, 2007). De afname van de getijslag in de Oosterschelde lijkt minimaal, mogelijk slechts 1%. In theorie betekent dit dat de laagwaterstand enkele centimeters hoger komt te liggen. Door opwaaiing kan dit effect al teniet worden gedaan.

De nutriëntenconcentratie in de Oosterschelde zal door de uitwisseling met het Volkerak-Zoommeer stijgen. Of deze stijging zal leiden tot een verhoogde productiviteit is niet met zekerheid te zeggen. Wetsteyn *et al*, (2003) concludeerde uit de analyse van de gegevens 1990-2000 dat een grotere zoetwatertoevoer niet zal leiden tot een hogere primaire productie, omdat licht een belangrijker sturende factor blijkt te zijn dan nutriënten. Ook uit een aanvullende analyse tot 2003 blijkt dat het lichtklimaat verder is afgenomen (Wetsteyn *et al*, 2003)

In de Westerschelde lijken de effecten minder duidelijk. De Westerschelde is een onderdeel van het Schelde-estuarium en is een robuust systeem met een forse variatie in zoutgehalten ter hoogte van Bath. De invloed van de zoute spui is in beperkte mate terug te vinden in de Westerschelde en de Schelde en betreft een lichte toename van de chlorideconcentratie. Het effect wordt echter voor een groot deel bepaald door de afvoer van de Schelde. De nutriëntenbelasting op de Westerschelde via het Bathse spuikanaal is t.o.v. de vrachten die worden aangevoerd via de Schelde te verwaarlozen, dit geldt ook voor de slibbelasting. Per saldo lijkt het overall effect vooral op het zoutgehalte merkbaar te zijn waarbij het zoutgehalte in het traject Hansweert-Antwerpen tot maximaal 2 g Cl-/l zal stijgen nabij de monding van het spuikanaal. Het effect hiervan op de ecologie is waarschijnlijk positief vanwege het licht dempende effect op de sterke zoutschommelingen die hier van nature voorkomen. (Steenbergen, 2004)

De variant waarbij niet meer wordt gespuid naar de Westerschelde en het gehele debiet naar de Oosterschelde wordt afgevoerd is interessant vanwege het extra voedselaanbod naar de Oosterschelde en de mogelijkheden die het biedt voor een estuariene gradiënt. Uit de modelstudie blijkt, bij de gehanteerde instellingen, in eerste instantie een forse daling van het zoutgehalte (tot 20% bij Zijpe) en een sterke stijging van de nutriëntenconcentratie (tot maximaal 50%). De mogelijkheid blijft echter aanwezig om de spui naar de Westerschelde te doseren al naar gelang de 'behoefte' aan nutriënten en gradiënten in de Oosterschelde. In het beheer kunnen hierover afspraken worden gemaakt afhankelijk van de effecten in de Oosterschelde. Dit zou verder onderzocht moeten worden.

4.2 Conclusies

De effecten van het zoute alternatief in de planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer op de Oosterschelde en de Westerschelde kunnen als volgt worden samengevat:

Voor de **Oosterschelde** zijn de volgende effecten te verwachten:

1. Bij een uitwisseling van 300 m³/s zal de chlorideconcentratie bij Zijpe circa 5% dalen tot een jaargemiddelde concentratie circa 15 g Cl⁻/l
2. De totaal Stikstofconcentratie in de Oosterschelde zal op de locatie Zijpe toenemen met circa 0,5 mg/l tot een winterwaarde van circa 2 mg/l.
3. De extra nutriëntenbelasting op de Oosterschelde zal een beperkt effect hebben op de productiviteit. Het doorzicht is waarschijnlijk nog steeds de beperkende factor.
4. De invloed van een doorlaatmiddel van 700 m³/s op de getijslag van de Oosterschelde is globaal circa 6 cm (circa 2% van de getijslag), laagwater 3 cm hoger en hoogwater 3 cm lager. Bij het beoogde doorlaatmiddel van 300 m³/s zal dit effect nog gehalveerd kunnen worden.
5. In geval van één doorlaatmiddel in de Philipsdam zullen de verblijftijden in de kom van de Oosterschelde iets toenemen, terwijl het debiet door de Noordelijke tak wordt vergroot.
6. Het verlies aan intergetijdengebied is bij een afname van de getijslag van 6 cm voor de gehele Oosterschelde geschat op 100 – 150 hectare. Aangezien het effect vooral in het Oostelijk deel van de Oosterschelde merkbaar zal zijn en de schatting is gemaakt voor een doorlaatmiddel van 700 m³/s is een meer reële schatting circa 50 hectare. Dit is een afname van 0,7%.
7. Voor de ecologie betekent een verbinding tussen de Oosterschelde en het Volkerak-Zoommeer een verrijking en zal leiden tot uitwisseling en migratie van vissoorten en andere organismen.
8. Kansen voor terugkeer van zeegras zijn reël als de zoutgehalten < 16 g Cl⁻/l blijft. Hoe de competitie met zeesla uitpakt kan niet worden voorspeld. Op het VZM worden de

kansen voor terugkeer van zeegras laag ingeschat, vanwege de hoge stikstofconcentraties.

9. Het effect op de zandhonger in de Oosterschelde is verwaarloosbaar.

Voor de **Westerschelde** zijn de volgende effecten te noemen:

1. De het spuien van zoutwater (circa 14 g Cl-/l) bij Bath zal de jaargemiddelde chlorideconcentratie bij Bath toenemen van 1,4 tot 2,4 g Cl-/l. Dit effect dempt sterk uit zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts.
2. De zijdelinkse belasting van de Westerschelde is t.o.v. de totale stofstromen is zeer beperkt. Aangezien de stikstofconcentratie in het spuiwater een factor twee lager is dan ter plaatse in de Westerschelde, treedt er zelfs een lichte verlaging op.
3. Mogelijk zal het licht verschuiven van de zoutgradiënt invloed kunnen hebben op het troebelheidsmaximum in het Schelde-estuarium. Gezien de natuurlijke variatie en de beperkte aanvoer van slib via Bath is dit effect minimaal.
4. Het dempend effect van de zoutgehalteschommelingen in het oostelijk deel van de Westerschelde kan een positief effect hebben op de mortaliteit van schelpdieren (met name kokkelbroed) in dit deel van de Westerschelde. Dit betekent een beter voedselaanbod voor andere organismen.
5. De (minimale) effecten op de Westerschelde zijn identiek voor de 300 en de 700 m³/s varianten, omdat het debiet door de Bathse spuisluis in beide varianten gelijk is (90 m³/s)

Literatuur

Creaymeersch, J., & I. de Vries, 2007. Waterkwaliteit en ecologie Veerse Meer: het tij is gekeerd. Eerste evaluatie van de veranderingen na de ingebruikname van de 'Katse Heule'. Rapport RIKZ/2007.008.

Haas, H., 2008. Verslag workshop Planstudie Waterkwaliteit VZM: effecten Oosterschelde en Westerschelde. Verslag workshop experts 3 april 2008

Haas, H.A., 1998. Zoet water naar de Oosterschelde: een verkenning naar de effecten op natuur en visserij. RIKZ rapport 98.036

Lievense, P., 2008a. Effecten planstudie Volkerak-Zoommeer op het getij in de Oosterschelde. Memo Rijkswaterstaat Zeeland.

Lievense, P., 2008b. Verkenning naar het effect van spuien vanuit een zout Volkerak-Zoommeer op de zoutgradiënt in de Westerschelde.

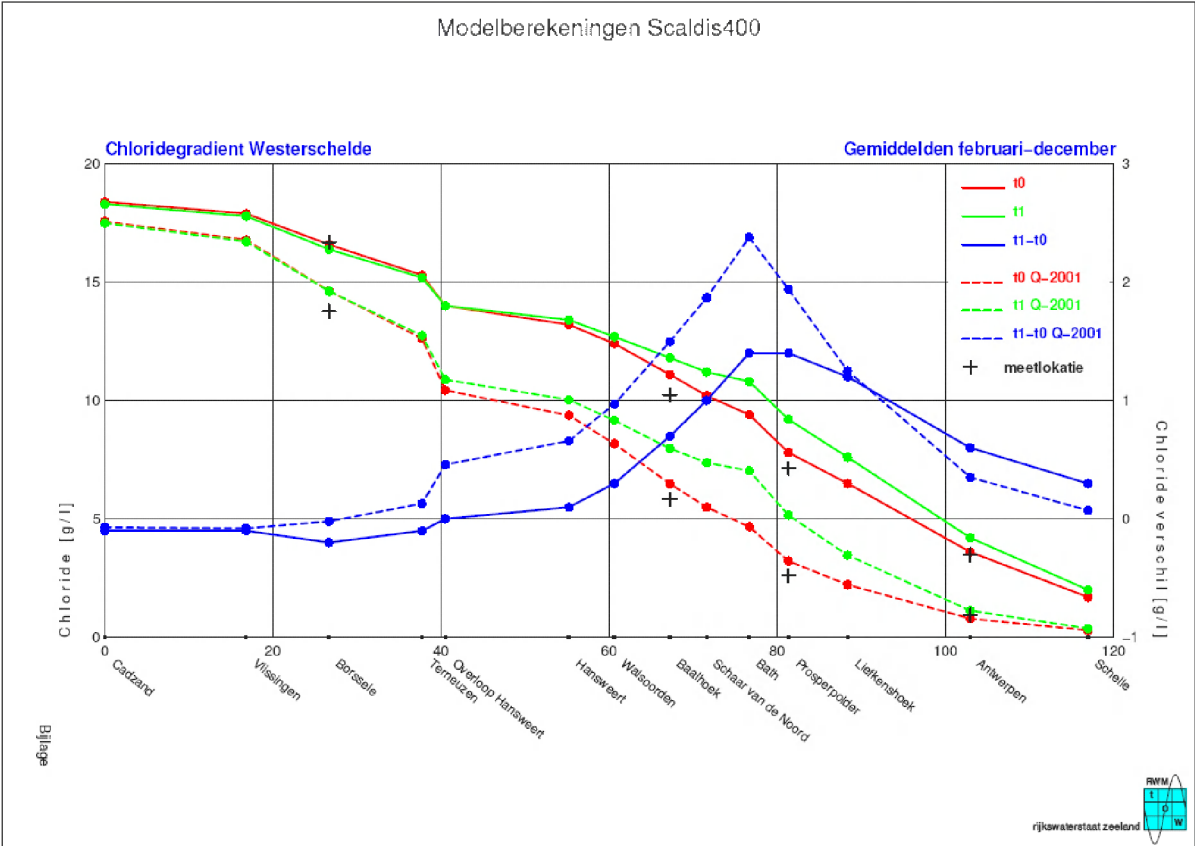
Meijers, E., 2008. Zoute scenario's voor het Volkerak-Zoommeer met behulp van het Deltamodel. Memo Deltares.

Steenbergen, J., 2004. Het effect van sterk wisselende zoutgehalten op het benthos in de Westerschelde en de Haringvlietmonding. RIVO rapport C075/04

Wetsteyn, L.P.M.J., R.N.M Duin, J.C. Kromkamp, M.J. Latuhihin, J. Peene, A. Pouwer & T.C. Prins, 2003. Verkenning draagkracht Oosterschelde. Onderzoek naar de veranderingen en trends in de Oosterschelde in de periode 1990 t/m 2000. Rapport RIKZ/2003.049.

Zanten, E. van & L.A. Adriaanse, 2008. Verminderd getij. Verkenning naar mogelijke maatregelen om het verlies van platen, slikken en schorren in de Oosterschelde te beperken. Rapport Rijkswaterstaat

Bijlage 1. Verloop zoutgradiënten in de Westerschelde



.....
