

Aan
Arnold van der Wees (AXW)
RWS directie Zeeland

Van	Doorkiesnummer
Ed Stikvoort (Ed.)	0118-672297
Datum	Bijlage(n)
31 januari 2002	4
Nummer	Project
RIKZ/AB/2002.805x	zeeland* advies
Onderwerp	
Verwachte effecten doorspoelmaatregel Volkerak-Zoommeer op Westerschelde	

1. Inleiding

Het Volkerak-Zoommeer kampt de laatste jaren vrijwel elke zomer met overlast door blauwwieren. Rijkswaterstaat directie Zeeland, de belangrijkste speler in het beheer van dit gebied, voelt zich verantwoordelijk om de waterkwaliteit op dit punt te verbeteren, mede naar aanleiding van behandeling van dit onderwerp in het Bestuurlijk Overleg Volkerak-Zoommeer. In het najaar van 2001 is een expert-meeting georganiseerd om te beoordelen of een doorspoelmaatregel van het meer kans biedt op een (tijdelijk) terugdringen van de blauwwieren (De Weger & Jaeger, 2001). Op grond van die exercitie heeft directie Zeeland zich voorgenomen om éénmalig een doorspoelmaatregel in de voorzomer van 2002 door te voeren. In voorbereiding op de vergunningaanvraag in het kader van de Natuurbeschermingswet heeft zij RIKZ opdracht gegeven een inschatting te geven van de verwachte effecten van de maatregel op de Westerschelde, een speciale beschermingszone (SBZ) in de zin van de EU Vogelrichtlijn en aangemeld als SBZ in de zin van de EU Habitatrichtlijn. Dit werkdocument formuleert een advies op basis van de verwachte effecten op dit estuarium.

2. Uitgangspunten

2.1 Randvoorwaarden

Op basis van de expert-meeting en de beschikbare kennis over de ecologie van blauwwieren, afkomstig van het RIZA, zijn er twee randvoorwaarden op de maatregel opgelegd: één ten aanzien van 1. het debiet en één ten aanzien van 2. de periode van doorspoelen.

Vestiging Middelburg
Postbus 8039, 4330 EA Middelburg
Bezoekadres Grenadierweg 31

Telefoon 0118 672200
Telefax 0118 651046

1. Debiet

Om een mogelijk gunstig effect op de hoeveelheden blauwwieren te bereiken moet de spuicapaciteit bij Bath maximaal benut worden. Dit komt neer op een gemiddeld debiet gedurende de doorspoelperiode van 125 m³/s.

2. Periode

De doorspoelperiode is april-juni, of mei-juli.

Diepgang

Gezien de noodzaak om op zeer korte termijn een zo goed mogelijk advies te formuleren is gekozen om zoveel mogelijk gebruik te maken van direct beschikbare kennis en hooguit enkele (noodzakelijke) acties uit te voeren die op zeer korte termijn te realiseren zijn, daarbij indachtig een kwaliteit te leveren die recht doet aan de relevante (EU) regelgeving. Sophie Brasseur (Alterra) leverde specialistische kennis en advies over de zeehonden en Petra Visser (Uinversiteit van Amsterdam) datzelfde over blauwalgen. Eerdere concepten van dit document zijn becommentarieerd door Bert van Eck, Richard Eertman, Peter Meininger, Joost Stronkhorst, Fred Twisk en Tom Ysebaert (zie § 2.2).

2.2. Workshop

Op 11 december 2001 is door het RIKZ een workshop georganiseerd waarbij deskundigen samengebracht zijn die met elkaar de mogelijke effecten op de Westerschelde afgetast en bediscussieerd hebben, mede op basis van voorwerk dat tijdens de workshop gepresenteerd is. Dit werkdocument is de 'verzilvering' van de resultaten van die workshop en de acties die daar afgesproken en vervolgens op korte termijn uitgevoerd zijn.

Aan de workshop namen de volgende personen deel:

Bert van Eck (Rijksinstituut voor Kust en Zee, specialist geochemie en waterkwaliteit)

Richard Eertman (Rijksinstituut voor Kust en Zee, specialist ecologie en Europese regelgeving)

Albert Holland (Rijksinstituut voor Kust en Zee, 'trekker' van de opdracht, voorzitter)

Marloes Kolen (Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, specialist waterkwaliteit en Europese regelgeving)

Kees van der Male (Rijksinstituut voor Kust en Zee, waterbewegings- en waterkwaliteitsmodellen)

Peter Meininger (Rijksinstituut voor Kust en Zee, vogelkundige)

Bram Schouwenaar (Rijksinstituut voor Kust en Zee, waterbewegings- en waterkwaliteitsmodellen)

Ed Stikvoort (Rijksinstituut voor Kust en Zee, medewerker ecologie, opsteller van rapportage)

Joost Stronkhorst (Rijksinstituut voor Kust en Zee, specialist ecotoxicologie en waterkwaliteit)

Fred Twisk (Rijksinstituut voor Kust en Zee, specialist ecologie en bodemdieren)

Arnold van der Wees (RWS directie Zeeland, coördinator beheer Zeeuwse Meren, opdrachtgever)

Tom Ysebaert (Centrum voor Estuarien en Marien Onderzoek, specialist bodemdieren)

De deelnemers hebben gelegenheid gekregen om eerdere concepten van dit document te becommentariëren.

3. Verwachte effecten

3.1 Waterkwantiteit

Een extra afvoer van 125 m³/s bij Bath is een substantiële toename van de zoetwaterbelasting in de Westerschelde. Ter illustratie geeft tabel 1 de jaargemiddelde zoetwaterafvoeren in het Schelde-stroomgebied uit Holland & Smit (1993). De tabel laat zien dat de jaargemiddelde afvoeren van vergelijkbare orde tot iets groter dan de voorgenomen spui zijn. Het gemiddelde voorgenomen spuidebiet zal echter meer dan een verdubbeling betekenen van de totale afvoer in de voorzomer. De gemiddelde Schelde-afvoer in die periode (april-juli) ligt namelijk op ca. 80 m³/s.

Tabel 1: Jaargemiddelde zoetwaterafvoer uit het Schelde stroomgebied in m³/s naar het Schelde-estuarium tussen Gent en Bath (uit: Holland & Smit, 1993)

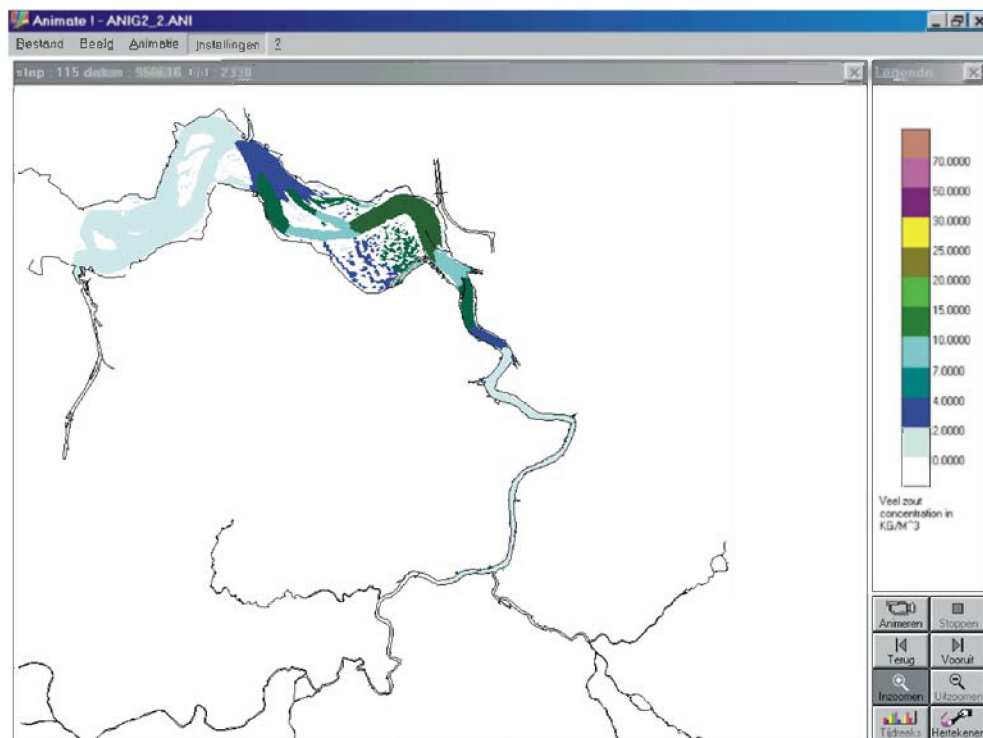
	1989 actueel	Afvoer zonder afleidingen (meteo 1989)	Minimalisering afleidingen (meteo 1989)
Scheldeafvoer te Gent	30	90	47
Deender	9	9	9
Durme	7	7	7
Rupel	55	55	55
Antwerpse havens	9	0	9
Spuikanaal Bath	14	0	14
Riolen, polderlozingen etc.	15	4	15
Totaal	139	165	156

3.2 Effecten op zoutgehalte

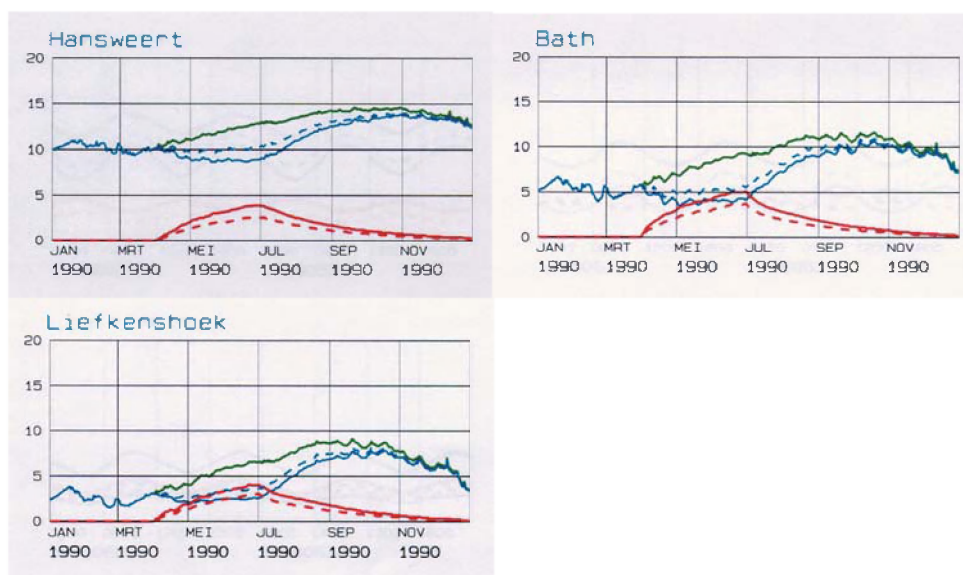
Als eerste is met het programma Scalwest-fijn een run gemaakt waarbij het effect van de lozing op het zoutgehalte voor een periode van de eerste vijf dagen bij gemiddelde Schelde-afvoeren in het oostelijke deel van de Westerschelde in beeld is gebracht. Figuur 1 geeft de ruimtelijke verdeling van het spuiwater bij jaargemiddelde Schelde-afvoer na vijf dagen spuien.

Figuur 1 laat zien dat het zoete water zich met het overige water mengt en via de geulen ook snel in Het Verdrongen Land van Saeftinge terecht komt, en dus niet tot de hoofdgeul beperkt blijft en afgevoerd wordt. Het model is niet verfijnd genoeg om de werkelijke dispersie van het zoetere water tot in de kleinere geultjes en prielen in het schorrengebied van Saeftinge in beeld te brengen, dus hier blijft enige onzekerheid over. Maar tezamen met de conclusie uit de runs met Scaldis400 (er treedt een extra verzoeting op die maanden naijlt, zie verder) kan voor Saeftinge wel vastgesteld worden dat het zoutgehalte van het overspoelende water van dezelfde orde zal zijn als in de hoofdgeul ter hoogte van dit schorrengebied. De eerste conclusie is dan ook dat een verzoeting van het water dus ook Saeftinge zal 'raken'.

Als tweede is met het waterbewegingsmodel Scaldis400 het effect van de doorspoelmaatregel op het zoutgehalte nagegaan. Door Piet Lievense (RWS dir. Zeeland) is een verkennende simulatie van de spui uitgevoerd (Lievense, 2001). Onder andere is het volgende scenario gesimuleerd: spui met een etmaalgemiddelde van 123 m³/s van 1 april t/m 30 juni. Die situatie is doorgerekend voor het jaar 1990, dat qua Schelde-afvoeren een gemiddeld jaar representeert. Figuur 2 geeft drie grafieken uit de



Figuur 1: De ruimtelijke verspreiding (in %) van het gespuide water na vijf dagen spuien.

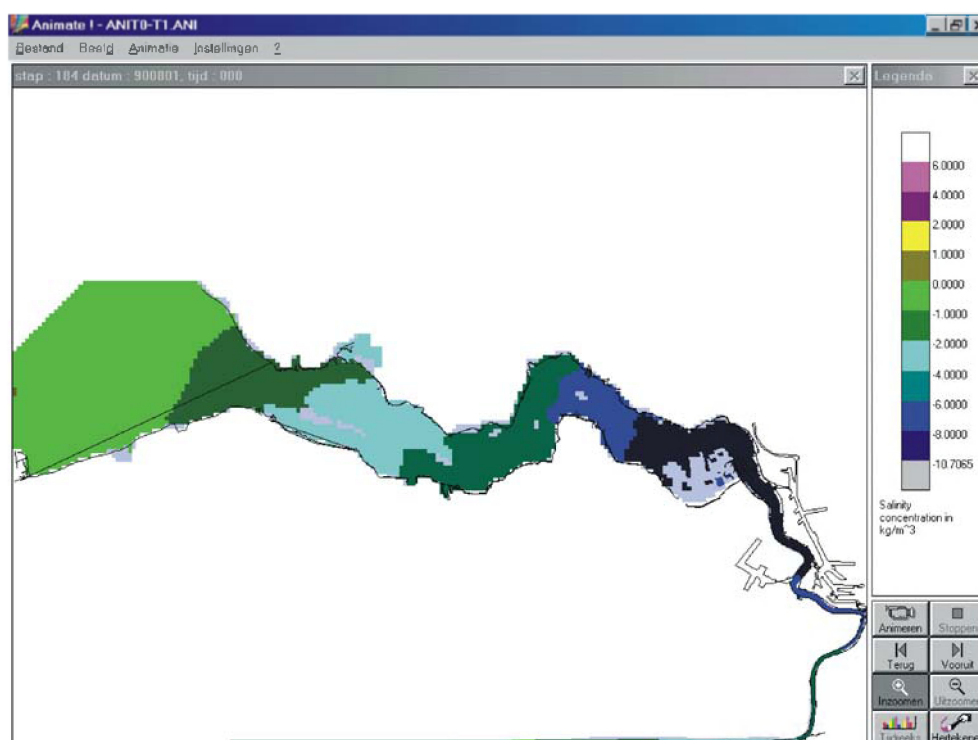


Figuur 2: Effect van de voorgenomen spui op het chloridegehalte bij Hansweert, Bath en Liefkenshoek (uit: Lievense, 2001). Relevant zijn de groene lijn (chloridegehalte zonder spui), de getrokken blauwe lijn (chloridegehalte bij voorgenomen spui in periode april-juni) en de getrokken rode lijn (de netto afname in chloridegehalte ten gevolge van de spui).

rapportage van Lievense, namelijk de ontwikkeling van de zoutgehalten (in ppt) zonder en met spui bij Hansweert, Bath en Liefkenshoek.

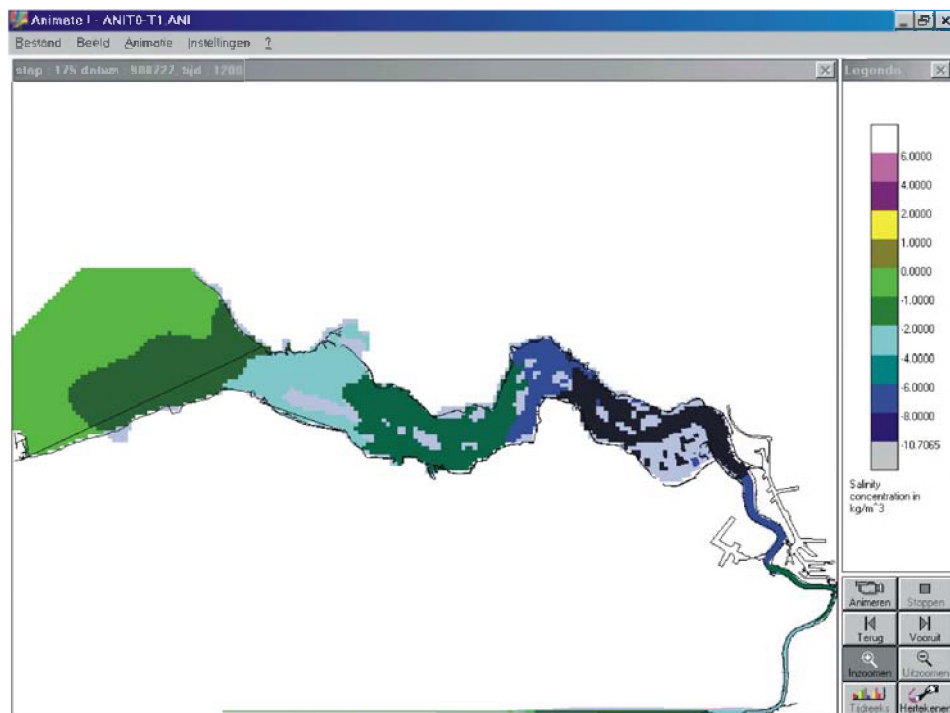
Uit figuur 2 kan als tweede geconcludeerd worden dat bij een gemiddelde Schelde-afvoer een behoorlijke afname in het chloridegehalte in het traject Hansweert-Liefkenshoek op zal treden. Daarnaast is ten derde te zien dat het effect van verlaagde gehalten nog maanden, tot in de winter, najilt.

Als derde zijn door Kees van de Male (RIKZ) zijn met Scaldis400 twee scenario's gedraaid: 1. Wat gebeurt er met het zoutgehalte in de Westerschelde wanneer vanaf 1 mei gedurende drie maanden met een gemiddelde van $125 \text{ m}^3/\text{s}$ op de Westerschelde geloosd wordt, terwijl de afvoer van de Schelde een gemiddelde grootte voor die drie maanden heeft (ca. $80 \text{ m}^3/\text{s}$); 2. idem, maar dan met een hoge afvoer van de Schelde met een grootte die slechts in 10 % van de gevallen overschreden wordt (ca. $110 \text{ m}^3/\text{s}$; worst-case scenario). Met deze runs is een ruimtelijk beeld van de effecten op het zoutgehalte gemaakt. Deze effecten zijn in een computer-animatie verbeeld. Uit die animaties zijn ongeveer de eindsituaties geselecteerd: de absolute verlaging in de zoutgehalten ten gevolge van de spui aan het eind van de spuiperiode, bij resp. hoog- en bij laagwater. Figuur 3 en 4 geven het ruimtelijke patroon van de verlaging in zoutgehalten bij een gemiddelde Schelde-afvoer.



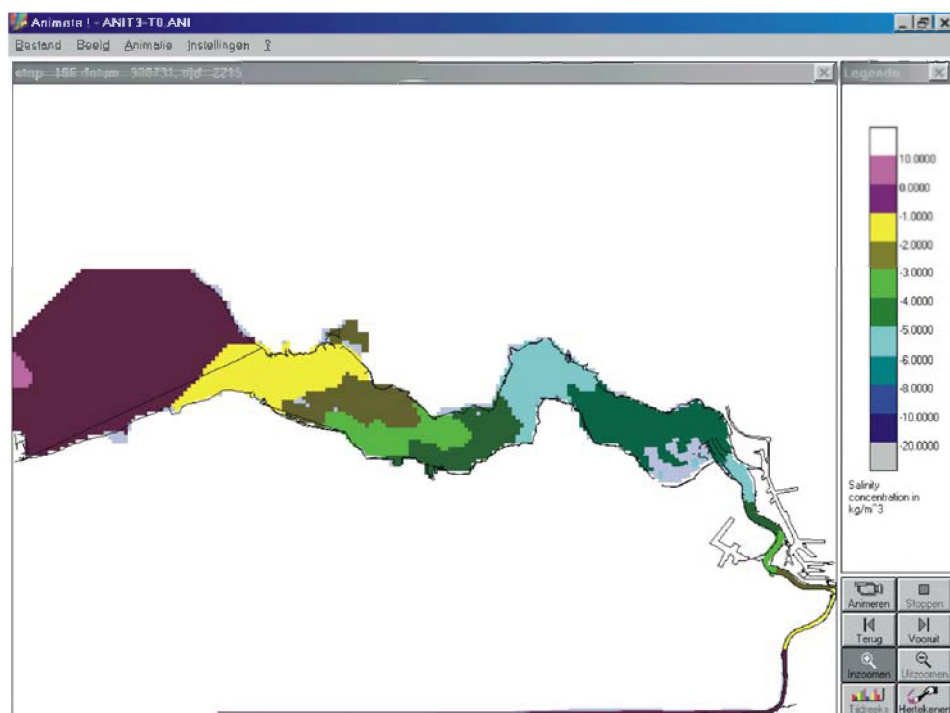
Figuur 3: De absolute verlaging in zoutgehalte aan het einde van drie maanden spuien (mei-juli) bij gemiddelde Schelde-afvoeren, tijdens hoogwater.

De figuren 3 en 4 laten zien dat aan het einde van de spuiperiode bij gemiddelde Schelde-afvoeren in het traject Hansweert – Liefkenshoek een reductie van minstens 6 kg/m^3 op zal treden. Een reductie van minstens 2 kg/m^3 zal westwaarts tot Borssele en oostwaarts tot voorbij Antwerpen optreden.

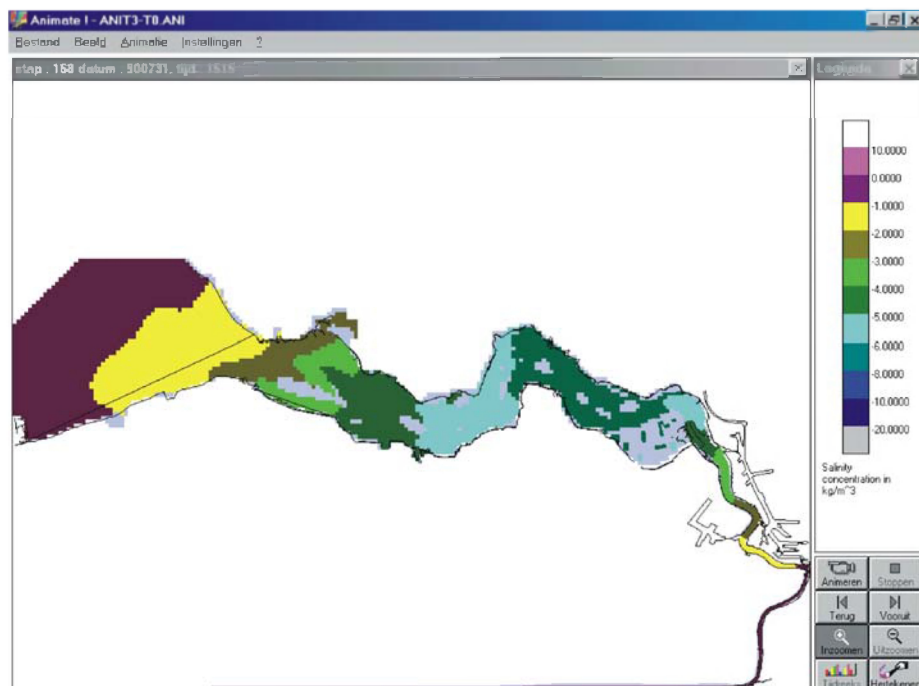


Figuur 4: De absolute verlaging in zoutgehalte aan het einde van drie maanden spuien (mei-juli) bij gemiddelde Schelde-afvoeren, tijdens laagwater.

Figuur 5 en 6 geven het ruimtelijke patroon van de verlaging in zoutgehaltes bij een hoge Schelde-afvoer.

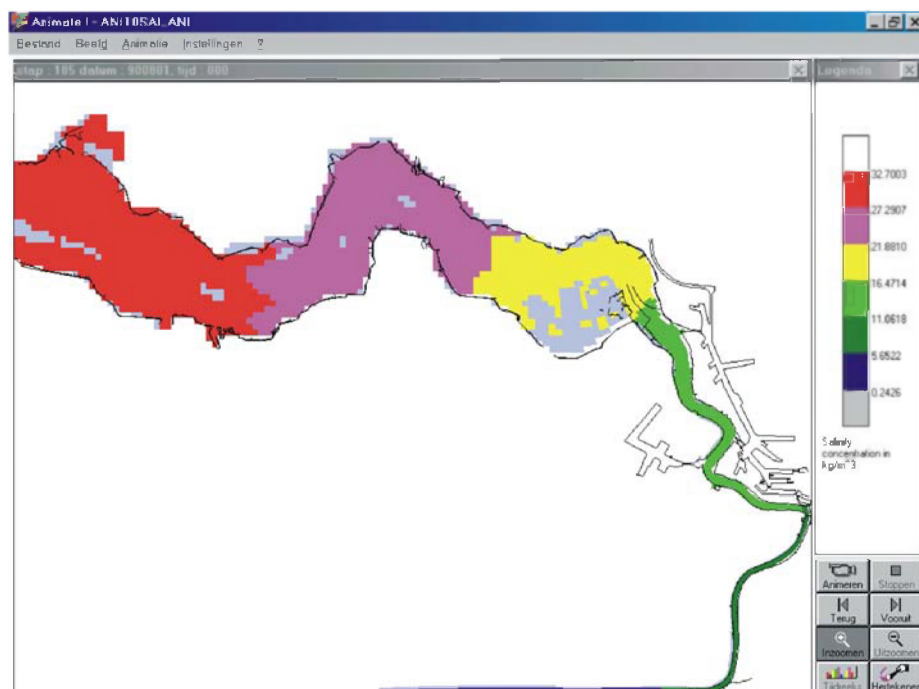


Figuur 5: De absolute verlaging in zoutgehalte aan het einde van drie maanden spuien (mei-juli) bij hoge Schelde-afvoeren, tijdens hoogwater.



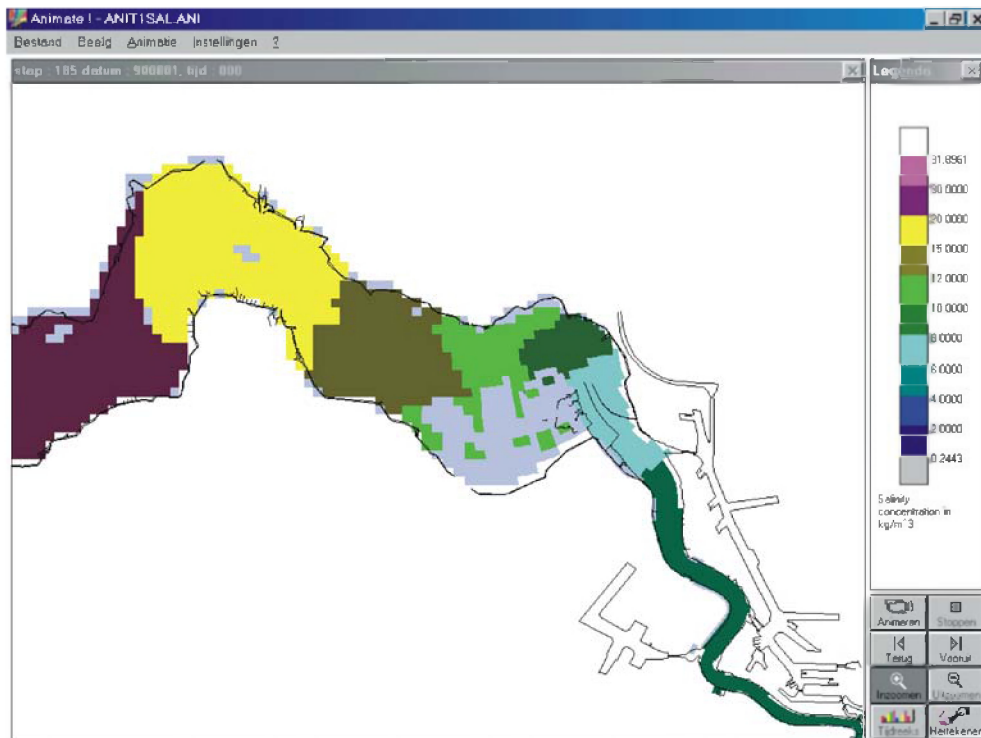
Figuur 6: De absolute verlaging in zoutgehalte aan het einde van drie maanden spuien (mei-juli) bij hoge Schelde-afvoeren, tijdens laagwater.

De figuren 5 en 6 laten zien dat bij hogere Schelde-afvoeren de afname in absolute zin kleiner is omdat het water in de Westerschelde al zoeter was. Absolute afnames van minstens 8 kg zout/m³ treden niet meer op. Absolute afnames van minstens 4 kg zout per m³ treden in een iets kleiner traject op dan bij gemiddelde Schelde-afvoeren.



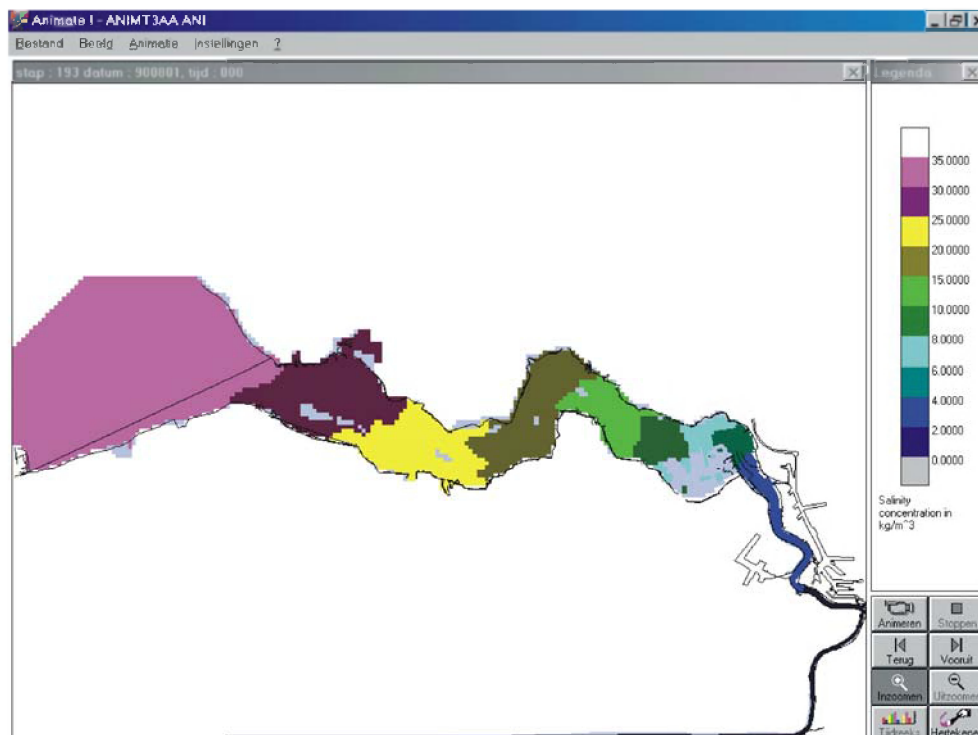
Figuur 7: De ruimtelijke verdeling van zoutgehaltes op 1 augustus in een jaar met gemiddelde Schelde-afvoer.

De figuren 3 t/m 6 laten zien dat er door de doorspoelmaatregel en behoorlijke verlaging van de zoutgehaltes zullen optreden. Om de effecten op het ecosysteem en de organismen te kunnen beoordelen is het ook belangrijk om te kijken naar de absoluut optredende zoutgehaltes. Hoe lager de gehalten, hoe meer organismen er in directe zin door zullen worden beïnvloed. Daarom geven de figuren 7 t/m 9 de ruimtelijke verdeling van de absolute zoutgehaltes na de spuiperiode (mei-juli) op 1 augustus bij respectievelijk een gemiddelde Schelde-afvoer en geen spui (fig. 7), bij gemiddelde Schelde-afvoer en spui (fig. 8) en bij hoge Schelde-afvoer en spui (fig. 9).



Figuur 8: De ruimtelijke verdeling van zoutgehaltes op 1 augustus in een jaar met gemiddelde Schelde-afvoer en spui in de maanden mei-juli.

De figuren 7 t/m 9 laten zien dat de zout-zoetgradiënt bij de drie opvolgende grafieken fors zeewaarts gedrukt wordt. Op basis van deze grafieken en de animaties hebben de experts hun verwachtingen over de effecten in het hierna volgende deel uitgesproken.



Figuur 9: De ruimtelijke verdeling van zoutgehaltes op 1 augustus in een jaar met hoge Schelde-afvoer en spui in de maanden mei-juli.

3.3. Waterkwaliteit

Door Lefèvre (2000) is met het waterkwaliteitsmodel BOSLIFE bekeken wat de effecten zullen zijn op waterkwaliteitskenmerken in de Westerschelde, zoals nutriënten, zuurstof en verontreinigingen, wanneer bovenstroomse afleidingen van zoetwater ongedaan zouden worden gemaakt, oftewel bij toename van het Scheldebied. De zuurstofgehaltes zouden dalen, en gehalten van BOD (Biological Oxygen Demand = biologisch zuurstofverbruik ten gevolge van sterfte en verrotting van organisch afval; wordt gebruikt als maat voor de hoeveelheid organisch materiaal), nutriënten en microverontreinigingen zouden toenemen. Op de workshop is echter gesteld dat deze benadering niet de juiste is voor de situatie waarin Volkerak-Zoommeer-water op het estuarium wordt geloosd, in plaats van Scheldewater. Ten aanzien van nutriënten is het water van het Volkerak-Zoommeer vergelijkbaar met het Schelde-water, maar qua zuurstofgehalte en veel microverontreinigingen juist beter. Wel is er de toegenomen last van organische stof van de aangevoerde (blauw)algen bij het doorspoelen en lozen van Volkerak-Zoommeer-water. Stronkhorst en van Eck zijn beiden van mening dat de resulterende waterkwaliteit er waarschijnlijk niet op achteruitgaat. Peter Herman (NIOO-CEMO, pers. meded.) en Tom Ysebaert delen die mening niet. Zij vrezen wel lagere zuurstofconcentraties door afstervende zoetwateralgen. Daarnaast levert de sterfte van andere (uitgespoelde) organismen en de naar de zone rond Saeftinghe verplaatste BOD-last, die ontstaat door de verschuiving van het troebelheidsmaximum, vanuit de Zeeschelde stroomafwaarts. Voorgesteld wordt daarom om deze effecten te monitoren, wanneer de maatregel wordt doorgevoerd.

Blauwalgen

Enige zorg gaat uit naar de eventuele toxische effecten van de blauwwieren of de vrijkomende toxines en de BOD-gehalten. Petra Visser van de Universiteit van Amsterdam, specialist op dit gebied, wijdde een tekst aan de mogelijke effecten hiervan

op de Westerschelde. De integrale tekst is opgenomen in bijlage 1. De belangrijkste punten hieruit:

De blauwalgenkolonies zullen waarschijnlijk in het brakke water afsterven. De toxines (gifstoffen) komen vrij en zullen binnen enkele dagen afgebroken worden. Uit onderzoek door de universiteit van Amsterdam is gebleken dat de gehalten van toxinen in de blauwalgen van het Volkerak-Zoommeer niet erg hoog zijn. Problemen met toxinen treden daarom alleen lokaal op in drijfslagen op strandjes van het Volkerak-Zoommeer. Bij het uitspoelen in de voorzomer zijn de aantallen kolonies blauwalgen nog niet groot, en worden dan ook geen problemen door toxinen in de Westerschelde verwacht, temeer daar er ook verdunning optreedt. Meer gevaar schuilt er in de intacte cellen, door bioaccumulatie in de voedselketen (het effect dat organismen de giftige stoffen in hun weefsels opslaan en dat daardoor de organismen aan het einde van de voedselketen extra hoge gehalten aan deze stoffen in hun weefsels op kunnen bouwen, en daardoor ziek kunnen worden of zelfs sterven).

3.4 Stratificatie

De workshop heeft zich expliciet over de kansen op stratificatie (gelaagdheid in het water) uitgelaten. Stronkhorst en van Eck achten de kans daarop in een zo dynamische omgeving zeer gering. Tijdens de ontzilting van het Volkerak-Zoommeer in de tweede helft van de jaren tachtig is er via de Bathse spuikanaal zoetwater op de Westerschelde geloosd (maximaal debiet 70 m³/s) (Stronkhorst & Lefèvre, 1988). Stratificatie trad toen niet op. Hoewel de voorgenomen spui veel groter is dan destijds wordt het optreden van stratificatie toch onwaarschijnlijk geacht. Met eenvoudige monitoring van standaard waterparameters als temperatuur, zuurstof en zoutgehalte in de vertikaal kan deze risico-factor in de peiling gehouden worden.

Bij verandering van het zoutgehalte van het poriënwater treedt verandering van de bodem-water uitwisseling van stoffen op. Dat laat o.a. een RIZA-WL rapport (Wijdeveld, 1999) zien. Het rapport geeft aan dat bij verzouting van het poriënwater o.a. nalevering van fosfaat en cadmium vanuit de waterbodem plaatsvindt. Onderzoek (zie Boderie et al. 1994) laat zien dat er in het oostelijke deel van de Westerschelde een sterke relatie bestaat tussen het zoutgehalte van het poriënwater en het water erboven. Concreet betekent dit dus dat tijdens het doorspoelen het zoutgehalte van het poriënwater van het oostelijke deel van de Westerschelde inclusief Saeftinge tijdelijk lager zal worden en na het stoppen van het doorspoelen geleidelijk weer zal toenemen. Dit betekent in de periode na het stoppen van de proef, vanaf juli/augustus dus, kans op nalevering van stoffen als cadmium en fosfaat. Deze kans op nalevering wordt versterkt door het feit dat tijdens de periode van doorspoelen in het oostelijke deel van de Westerschelde vermoedelijk meer sedimentatie van fijn slib uit het troebelingsmaximum met relatief hoge gehalten fosfaat en cadmium zal plaatsvinden.

3.5. Troebelheidsmaximum

De verzoeting in het oostelijke deel zal een stroomafwaartse verschuiving van het troebelheidsmaximum (de zone in een estuarium waar door fysische en chemische processen, ten gevolge van het 'ontmoeten' van zoet en zout water, extra troebelheid optreedt) richting Belgische grens tot gevolg kunnen hebben. Sedimentatiepatronen van slib kunnen daarmee verschuiven (pers. meded. Bert van Eck), resulterend in een mogelijk veranderende benodigde baggerintensiteit in de Zeeschelde, met verhoogde sedimentatie van slib in het oostelijke deel van de Westerschelde. De ligging van het troebelheidsmaximum zou derhalve gemonitord moeten worden.

3.6. Primaire productie

Een verschuiving van het troebelheidsmaximum kan effecten hebben op de lokale primaire productie (groei van (micro)algen). De effecten zijn echter niet eenduidig in te

schatten, en vergen een gedetailleerdere (model)studie. De huidige situatie is dat het oostelijke deel van de Westerschelde al sterk lichtgelimiteerd is (lees: veel licht kan er in het troebele water niet doordringen) en brak, wat de algenproductie niet erg bevordert. Daarnaast zal het chlorofyl-maximum (de zone waar de concentratie van algen het hoogst is) dat normaliter ter hoogte van Hansweert ligt meer zeewaarts kunnen verschuiven, wat overigens niet ongunstig hoeft te zijn.

3.7 Bodemdieren

Enkele kennisfeiten ten aanzien van de voornamelijk natuurlijke kenmerken over de bodemdieren van het Schelde-estuarium vooraf:

- in het traject Hansweert tot de grens ervaren de bodemdieren grote schommelingen in het zoutgehalte
- van Hansweert naar de grens neemt de soortendiversiteit af
- in het traject spelen sedimenteters (bodemdieren die het zand/slib van de bodem eten, en daaruit de organische bestanddelen verteren) de hoofdrol, filteraars (bodemdieren die hun voedsel uit het bovenstaande water filteren) zijn in de minderheid en naar het zoete nemen de omnivoren (alleseters) toe
- in de vertikaal is er een verdeling bij de bodemdieren: van diep naar het intergetijdengebied (de bij laagwater droogvallende schorren, slikken en platen) nemen zowel de dichtheden, biomassa's als soortendiversiteit toe.
- In de zomer is de soortendiversiteit het hoogst
- Bodemdieren nemen een belangrijke functie in het ecosysteem in; ze zijn een schakel tussen primaire productie en organische stof enerzijds en de hogere trofische niveau's (de organismen aan het einde van de voedselketen), zoals met name vogels en vissen, anderzijds.

Normaal gesproken zijn de zoutgehalten in het oostelijke deel van de Westerschelde in de winter lager dan in de zomer. Een behoorlijk deel van de bodemdieren sterft van nature tijdens de winter. Deze sterfte is onder andere te wijten aan predatie (door vogels, vissen), maar ook als gevolg van te zoete omstandigheden. De zomerperiode kenmerkt zich in dit deel van het estuarium met het herstel van de populatie bodemdieren.

Het inlaten van extra zoetwater in de periode april-juli is een onnatuurlijke situatie. In plaats van de normale stijging van het zoutgehalte, zal die bij de voorgenomen spuimaatregel weer gaan dalen. Juist de voorzomer, met name juni en juli, zijn de maanden waarin de massale broedval van vrijwel alle soorten bodemdieren plaatsvindt. De verwachting is dat deze broedval door de verzoeting zal uitblijven, danwel dat het broed af zal sterven. Ook ouderpopulaties van bodemdieren kunnen getroffen worden, waardoor voor langlevende soorten het herstel van een natuurlijke populatie meerdere jaren kan duren. Daarnaast is het zomerhalfjaar dé periode waarin de bodemdieren hun belangrijkste groei doormaken. Voor een aantal soorten bodemdieren, waaronder kokkel, nonnetje en platte slijkgaper, is het aangetoond dat de groei positief gecorreleerd is met het zoutgehalte: hoe zouter, hoe beter de groei. Het negatieve effect van de maatregel zou zich daarmee over een groot deel van de Westerschelde kunnen uitstrekken, want tot in de zone Hansweert-Terneuzen wordt een duidelijke afname in het zoutgehalte verwacht. Gesteld kan worden dat een hoger zoutgehalte gunstig is voor de meeste bodemdierensoorten die van nature in dit deel van de Westerschelde voorkomen. Ook in deze zin kan verwacht worden dat de bodemdieren een zeer ongunstige zomer doormaken. De (kortlevende) bodemdieren zullen dus vermoedelijk een jaar 'overslaan'. Langer levende bodemdieren (enkele jaren) zullen mogelijk echter langer dan een jaar nodig hebben voor populatieherstel.

3.8. Vissen

Bodemdieren vormen het voedsel voor vogels, garnalen en vissen. Op verzoek van de workshop (via Tom Ysebaert, NIOO-CEMO) heeft Joachim Maes (Katholieke Universiteit Leuven) de mogelijke effecten op de garnalen en vissen in een documentje (bijlage 2) beschreven. De belangrijkste punten daaruit:

Het oostelijke deel van de Westerschelde is een kinderkamer voor jonge vis. In de lente en voorzomer gaat het vooral om de tong en bot, die samen 75 % van het bestand (gebaseerd op fuikvangsten nabij de grens) vormen. Ervaringen met eerdere lozingen van grote hoeveelheden zoet water hebben laten zien dat de visgemeenschappen snel op de veranderde omstandigheden reageren; jonge zeevissen ontvluchten het gebied of trekken minder ver het estuarium in. Fuikenvissers vangen minder. Het aandeel zoetwatervissen zal ten gevolge van uitspoeling uit het Volkerak-Zoommeer toenemen, waarvan een deel in het brakke water zal sterven. In indirecte zin zal de visgemeenschap beïnvloed worden door het voedselaanbod, met name bodemdieren in het intergetijdengebied en hyperbenthos (ongewervelde organismen die in het water nabij de bodem leven) en dierlijk plankton in de diepere delen. Een toe- of afname van deze organismen beïnvloedt de verspreiding van de vissen.

De effecten van de spui op de prioritaire (met de hoogste beschermingsstatus in EU Habitatrichtlijn) soorten zeeprik en rivierprik beoordeelt Joachim Maes (pers. meded.) als verwaarloosbaar.

3.9. Vogels

Voor vogels verwacht Peter Meininger zeker (negatieve) effecten van de voorgenomen lozing. Meest direct zullen de gevolgen zijn voor de kolonie visdieven in Saeftinge (800 paar in 2001). Volwassen visdieven foerageren in mei in de omgeving van de kolonie vooral op garnalen; jongen worden in juni en juli vooral gevoerd met haringachtigen (sprot en jonge haring. Met het verzoeten zullen deze voedselbronnen waarschijnlijk in sterke omvang afnemen (zie §3.8) en een negatieve invloed op het broedsucces ter plaatse hebben. Ook vogels die van bodemdieren in het intergetijdengebied afhankelijk zijn zullen door het verminderde voedselaanbod getroffen worden. In en rond Saeftinge zullen broedvogels als bergeend, kluut en tureluur wellicht getroffen worden. Wanneer de Schelde-afvoeren in de spuiperiode hoog zullen zijn en de absolute zoutgehalten in het oostelijke deel van de Westerschelde erg laag zullen worden, zal de invloed op vogels zich tot buiten de directe omgeving van Saeftinge uitstrekken, en wel tot in het vogelrijke middengebied van de Westerschelde, en daarmee nog meer vogels, met name steltlopers, treffen.

Ook de vogels die niet broeden, maar het gebied op doortrek, als overzomer- of ruilocatie benutten, zullen nadelig beïnvloed worden. Gezien het lange naijlen van de verzoeting kan gesteld worden dat een belangrijk deel van het oostelijke deel van de Westerschelde met een verarmde bodemdierenpopulatie (en vissenpopulatie) te maken krijgt die zich tot in de daaropvolgende herfst (doortrek) en winter (overwinteringsgebied) voor op bodemdieren etende vogels doet gevoelen. Waar het om lang levende bodemdieren gaat (met name tweekleppigen) zal dit effect zelfs meerdere jaren een rol spelen.

Er is nog een ander risico: botulisme. Deze ziekte die met name vogels treft treedt onregelmatig, bij warme zomers, in het Volkerak-Zoommeer op en soms in de Westerschelde. Uit het archiefje dat Peter Meininger t/m 1995 over botulisme heeft bijgehouden blijkt dat in de jaren 1983 t/m 1995 er zeven zomers met flinke tot grote (honderden tot meer dan duizend) aantallen botulisme-slachtoffers in het Volkerak-Zoommeer waren. De vroegste sterfte werd eind juni aangetroffen; 'pieken' traden op in juli en augustus. In twee zomers (augustus 1989 en augustus 1994) maakte botulisme slachtoffers in de Westerschelde, met name in het oostelijke deel (vele tientallen slachtoffers), maar ook tot in het westelijke deel. Het risico van optreden van

botulisme bij een uitbraak van deze ziekte (in juni of) juli zal toenemen vanwege 1. verzoeting van de Westerschelde, 2. import van besmette (resten) van kadavers van vogels en vissen uit het Volkerak-Zoommeer, en 3. sterfte van uitgespoelde zoetwatervis in de Westerschelde.

3.10 Zeehonden

In opdracht van het RIKZ stelde Sophie Brasseur (Alterra) een document op dat ingaat op de mogelijke gevolgen van de doorspoelmaatregel op gewone zeehonden. De volledige tekst is opgenomen in bijlage 3. De belangrijkste punten daaruit: Het oostelijke deel van de Westerschelde herbergt één van de twee kerngebieden van de Zeeuwse populatie zeehonden. De zeehond is een beschermde soort en het beleid is erop gericht een levensvatbare populatie in Zeeland te laten herstellen. Juist in de voorgenomen spuiperiode en de periode waarin nog verlaagde zoutgehalten 'naijen' maakt de zeehond zijn gevoeligste periode (mei-september) door, namelijk die van voortplanting en verharing. De dieren zijn dan extra afhankelijk van de droogvallende platen en naar verwachting kunnen ze minder grote afstanden overbruggen om te foerageren. Lokale voedselbronnen zijn daarmee in die periode van groter belang, dan buiten die periode.

Van de verzoeting door de maatregel worden geen of nauwelijks directe effecten op de zeehonden verwacht. Verwacht wordt dat in indirecte zin, via een waarschijnlijk verminderd voedselaanbod, wel een nadelig effect zal optreden. Waarschijnlijk is dat er een wegtrek van de zeehonden optreedt. Mogelijk heeft dit een effect op de populatie die langer dan de betreffende periode duurt, omdat er in de Delta slechts moeizaam nieuwe gebieden door de zeehonden betrokken worden. Mogelijk 'verdwijnen' ze daardoor eerder buiten de Delta. Onzekerheid bestaat over de risico's van blauwalgen en -toxines voor zeehonden. Het lijkt echter zeer wel mogelijk en dan zal hetzelfde effect als ten gevolge van het verminderde voedselaanbod op kunnen treden. Onzekerheid bestaat over de effecten van de maatregel op de gehalten aan microverontreinigingen. Indien deze gehalten hoger worden neemt het risico op effecten op de zeehonden toe, waarbij met name nadelige effecten te verwachten zijn op het voortplantingsvermogen van de zeehond (pers. meded. Sophie Brasseur), hetgeen ongewenst is gezien het beleid voor een levensvatbare (zichzelf in stand houdende) Zeeuwse populatie.

3.11. Schorvegetatie

Buiten de workshop om zijn schordeskundigen Dick de Jong en Annemieke van der Pluijm (beiden RIKZ) gevraagd een inschatting te geven van de effecten op de schorvegetatie in het oostelijke deel van de Westerschelde. De kans op 'significante' effecten wordt nihil geacht: de planten die op deze schorren groeien zijn aangepast aan zeer grote schommelingen in het zoutgehalte. Bovendien zijn deze schorren hooggelegen en daardoor minder vaak tijdens hoogwater overspoeld en meer onder invloed van (zoet) regenwater. Hooguit zullen enkele plantensoorten in de zomer kans hebben om zich plaatselijk te vestigen, maar niet blijvend en niet in die mate dat er een blijvende verschuiving in de soortensamenstelling te verwachten is.

3.12. Natuurwetgeving

Met betrekking tot de bescherming van natuurwaarden zijn er verschillende nationale en Europese wetten vigerend: de Natuurbeschermingswet, de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn.

Implicaties vanuit natuurbeschermingswet

Voor de doorspoelmaatregel in het Volkerak-Zoommeer is een vergunning in het kader van de natuurbeschermingswet benodigd van zowel de provincie Zeeland, Noord-

Brabant als Zuid-Holland; het meer behoort namelijk tot deze drie provincies. Daarnaast is vanuit de natuurbeschermingswet een vergunning vereist voor het Verdrongen Land van Saeftinge. Mochten de effecten zich uitstrekken tot het schor van Waarde, dan geldt dat ook voor dat schor. Daarnaast valt onder de natuurbeschermingswet ook soortenbescherming. Bijlage 4 geeft de lijst van beschermde soorten. Voor soorten van deze lijst die in de Westerschelde of het Volkerak Zoommeer voorkomen moeten ontheffingen worden aangevraagd. Voor gewervelde organismen geldt dat voor zeehond en rivierprik. Misschien komen er op de schorren van Saeftinge (en Waarde) nog prioritaire ongewervelden voor (m.n. insecten). De terreinbeheerders (Saeftinge: St. Het Zeeuws Landschap, respectievelijk Waarde: Staatsbosbeheer) zullen daarover het beste kunnen informeren.

Implicaties vanuit de EU Vogel- en Habitatrichtlijnen

De Westerschelde (inclusief Saeftinge) is, op de vaargeulen na, aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de Vogelrichtlijn. In het kader van de Habitatrichtlijn zijn de Westerschelde (exclusief vaargeulen) en Saeftinge als beschermingszones aangemeld. In dit laatste geval moet de toetsing door 'Brussel' nog plaatsvinden, maar vooralsnog dient er met de gebieden wel omgegaan worden alsof ze aangewezen zijn. Verder is het Volkerak-Zoommeer zelf ook beschermd.

Ook de Zeeschelde kan niet buiten beschouwing blijven, aangezien de effecten van de maatregel zeker grensoverschrijdend kunnen zijn. Ook de Zeeschelde is een Vogel- en Habitatrichtlijngebied.

In concreto betekenen deze richtlijnen dat zowel habitats als (prioritaire) soorten beschermd zijn. De habitatrichtlijn kent in de Westerschelde echter slechts één type beschermd habitat, nl. estuarium, zonder verdere differentiatie. Op soortsniveau is de aanwijzing concreter: de Westerschelde is in het kader van de Vogelrichtlijn op grond van het voorkomen van 17 vogelsoorten aangewezen. Vanuit de Habitatrichtlijn zijn er drie beschermde soorten benoemd die in de Westerschelde voorkomen: zeehond, zeeprik en rivierprik.

Kan de doorspoelmaatregel op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn worden toegestaan? Een ingreep met significante effecten op de beschermde soorten en habitats mag alleen plaatsvinden indien er 'dwingende redenen van groot openbaar (doorgaans nationaal) belang' zijn. Daarnaast geldt de instandhoudingsverplichting: de significante effecten van huidig gebruik dienen ook weg genomen te worden. Bij de doorspoelmaatregel doet zich daarmee dus een bijzondere situatie voor, namelijk dat een maatregel in de ene beschermingszone (Volkerak-Zoommeer), bedoeld om negatieve effecten van huidig beheer weg te nemen, ten koste gaat van een andere beschermingszone (Westerschelde, Saeftinge en schor van Waarde).

De Vogel- en Habitatrichtlijnen vereisen dat op voorhand de significante nadelige effecten van de voorgenomen maatregel in kaart gebracht moeten worden. Die effecten zullen op de schaal van de beschermingszone beoordeeld moeten worden. Probleem is dat het begrip 'significant' (nog) niet in criteria is uitgekristalliseerd. Maar het lijkt aannemelijk dat alleen al de negatieve effecten op de functie van de Westerschelde voor watervogels als 'significant' aangemerkt kunnen worden.

Indien er significante negatieve effecten te verwachten zijn, vereisen de Vogel- en Habitatrichtlijnen dat deze effecten (ook tijdelijke) bij doorgang van de maatregel gecompenseerd dienen te worden. Bovendien moet de compensatie overeengekomen én gerealiseerd zijn vóór de nadelige gevolgen van de ingreep zich manifesteren. Is er op voorhand onvoldoende kennis (op basis van onderzoeks- of monitoringsgegevens of expert judgement) over de te verwachten effecten, dan geldt het voorzorgsprincipe en dient die kennis eerst verkregen te worden vóór er tot de maatregel besloten kan worden.

Aan de andere kant: wil je aan kennis komen om die effecten wél in te kunnen schatten, dan zou je wellicht toch beter over een proef kunnen spreken. Wellicht kan de maatregel dan wél éénmalig uitgevoerd worden.

4. Advies

Spuiperiode

Bezien vanuit de effecten op de Westerschelde kan gesteld worden dat de voorgenomen lozingperiode in de lente en voorzomer een ongelukkige periode is. Normaliter kenmerkt deze periode zich met een forse afname in de debieten (afvoeren) van de Schelde, met het toenemen van het zoutgehalte in het oostelijke deel van de Westerschelde tot gevolg. In het zomerhalfjaar zijn doorgaans de zoutgehalten het hoogst en kenmerkt dat gebied zich met de vestiging van grote aantallen bodemdieren, groei in alle biota en de intrek van jonge Noordzeevis die op dit voedsel afkomen. Lozing van extra zoetwater in de voorgenomen hoeveelheden ($125 \text{ m}^3/\text{s}$) is in feite een zeer tegennatuurlijke situatie die naar stellige verwachting zal leiden tot een 'mager' seizoen. Mager in de zin dat de productie van bodemdieren en andere lagere organismen (flink) achter zal blijven, met directe negatieve gevolgen op de hogere organismen als vissen, vogels en zeehonden die daarvan afhankelijk zijn. De effecten zullen ernstiger zijn naarmate de natuurlijke afvoer in de voorzomerperiode bovengemiddeld zal zijn. Gezien het lange najlen van de verzoete situatie mag verwacht worden dat ook in de herfst en de aanvang van de winter de voedselsituatie verarmd is. Het beeld van een verloren seizoen doemt hier op. Na de winter, in het voorjaar van 2003, wordt, zoals ieder jaar na de winter, naar verwachting wel weer de zomerse opbouw/herstel van de bodemdierenpopulatie verwacht. Voor langlevende bodemdieren kan dit herstel meerdere jaren vergen. Een volledig herstel van de oude situatie kan meerdere jaren vergen en langduriger gevolgen voor met name populaties van vogels en zeehonden zijn niet uit te sluiten.

Mocht de maatregel doorgang vinden, dan wordt geadviseerd om, binnen de gestelde randvoorwaarden, de aanvang op een zo laat mogelijk tijdstip (begin mei dus) vast te stellen en daarmee het 'verloren' seizoen zo kort mogelijk te laten zijn. Het geeft de doortrekkende vogels (en ook de vissen) in april en mei (in deze maand begint de verzoeting zich op te bouwen) nog gelegenheid om er op een 'natuurlijk niveau' voedsel te vinden.

Wanneer zou blijken dat de afvoeren van de Schelde in de voorgenomen spuiperiode hoog zijn, dan zou de beheerder, directie Zeeland, moeten overwegen of de maatregel uitgesteld kan worden. Als tijdens uitvoering van de maatregel het zoutgehalte op nader vast te stellen plaatsen door hoge zoetwaterafvoeren van de Schelde onder bepaalde gehalten gaan vallen, zou de maatregel afgebroken moeten worden.

Monitoring

De workshop heeft een aantal mogelijke effecten benoemd die gemonitord zouden moeten worden:

- blauwalgen/toxines: geadviseerd wordt om bij de spuisluis de kwaliteit van het geloosde water te monitoren: hoeveelheden blauwalgen, de nutriëntenbelasting, BOD. Daarnaast is het wenselijk dat vooraf fundamenteel experimenteel onderzoek wordt gedaan, naar wat er met de blauwwieren en de vrijkomende toxines gebeurt in brakke omstandigheden. Omwille van de volksgezondheid wordt aanbevolen om in de directe omgeving van het spui punt algemene verkenningen te houden.

- stratificatie: met zogenaamde vertikaalmetingen zou gemonitord moeten worden of zich stratificatie voordoet.
- vogels: grosso modo biedt de huidige monitoring van vogels (MWTL) een prima basis om eventuele effecten te volgen. Wel wordt geadviseerd om extra aandacht te richten op met name de voedselopname en broedsucces van visdieren van de Saeflinge-kolonie.
- troebelheidsmaximum: in het traject Hansweert – Antwerpen zouden in de vertikaal zuurstof en troebelheid moeten worden gemonitord.
- Bodemdieren: een frequente monitoring (veertiendaags tot wekelijks) op een aantal geselecteerd locaties die reeds in het verleden gevolgd werden en die in een gradiënt liggen.
- Vissen/garnalen: het is wenselijk om het bestand vis en garnalen te monitoren, evenals informatie over de visserij. Hier kunnen effecten tot schadeclaims leiden.
- Zeehonden: de aantallen en verspreiding in de Westerschelde zouden frequent gemonitord moeten worden. Daarnaast is nauwelijks onderzocht op welke wijze de zeehonden (het oostelijke deel van) de Westerschelde-habitats gebruiken. Voor een goede inschatting van de effecten van veranderingen en ingrepen in het gebied zou een dergelijke studie zinvol zijn.

5. Referenties

Boderie, P.M.A., J.J.G. Zwolsman, G.T.M. van Eck & C. H. van der Weijden, 1993. Nutrient biogeochemistry in the water column (N, P, Si) and porewater (n) of sandy sediment of the Scheldt Estuary (SW-Netherlands). *Neth. J. Aquat. Edol.* 27 (2-4): 309-318.

De Weger, D. & R.H.H.P. Jaeger, 2001. Risicoanalyse Doorspoelproef Volkerak-Zoommeer. Rapport Bouwdienst Rijkswaterstaat VOZO-P-015.

Holland, A.M.B. & H. Smit, 1993. Zoet water in het Schelde-estuarium. Rapport Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren DGW-93.057, Middelburg

Lefèvre, F.O.B., 2000. Effecten van syteemingrepen op de water- en bodemkwaliteit van de Westerschelde. Rapport Rijksinstituut voor Kust en Zee RIKZ/2000.006, Middelburg

Lieverse, P., 2001. Een eerste verkenning met Scaldis400 naar het effect van doorspoelen van het Volkerak-Zoommeer op de zoutgradiënt in de Westerschelde. Memo directie Zeeland, zonder nummer, 18 mei 2001

Wijdeveld, A.J., 1999. Invloed verzouting Haringvliet op mobilisatie zware metalen en fosfaat. WL rapport T2387.

Bijlage 1: de tekst van Petra Visser (Aquatic Microbiology, IBED/ University of Amsterdam) over de verwachte effecten door blauwalgen opstelde

Als de kolonies in brak water terecht komen, zullen ze waarschijnlijk afsterven. Ik weet niet precies wat de grenswaarde zal zijn, ze kunnen wel wat hebben maar teveel zout zal ze doen lyseren. De cyanotoxines zitten normaal gesproken voornamelijk in de cellen, zodra deze lyseren komen ze vrij in het water. Deze toxines zijn vrij stabiel, maar kunnen afgebroken worden door bacteriën. Het is bekend dat dit binnen enkele dagen gebeurt als het water 'bekend is met toxines', dwz als er een *Microcystis* geschiedenis is. Dan zijn de juiste bacteriën al aanwezig. Er wordt in een bloei altijd wel wat uitgescheiden en er lyseren ook wel cellen (met name aan het eind van het seizoen en in drijfblagen). Concluderend: de cellen die terecht komen in brak water zullen op een gegeven moment lyseren en de toxines komen vrij in het water en zullen vrij snel afgebroken worden.

Uit onderzoek hier uitgevoerd bleken de concentraties van toxines (in de cellen aanwezig) in het Volkerak niet erg hoog en de concentratie vrij toxine in het water zal dus ook niet hoog zijn na lyseren. Problemen traden op in drijfblagen bij strandjes, daar waren de concentraties erg hoog.

Als er in het voorjaar doorgespoeld wordt, zal het aantal kolonies *Microcystis* laag zijn en zal het toxinegehalte zeker geen problemen veroorzaken. Waarschijnlijk is het het beste als ze van half mei tot eind augustus doorspoelen om de groei van *Microcystis* tegen te gaan. De hoeveelheid kolonies zal dan niet zo hoog zijn als in voorgaande jaren door verminderde groei a.g.v. doorspoelen en ik verwacht geen problemen met de toxines. Ook al omdat het door het doorspoelen verdund wordt.

Betreffende effecten voor dieren zijn mogelijk de effecten van intacte cellen gevaarlijker door mogelijke bioaccumulatie.

Problemen met gelyseerde cellen zijn overigens wel vaak opgetreden door toevoeging van kopersulfaat in drinkwaterreservoirs. De opgeloste toxines zijn moeilijker te verwijderen dan de cellen en kwamen zodoende dus in het drinkwater. Maar dit is voor de Westerschelde niet van toepassing.

Bijlage 2: de tekst van het documentje dat Joachim Maes (Katholieke Universiteit Leuven) over de verwachte effecten op vissen opstelde

Effecten van het spuien van zoetwater op het visbestand en de visserij

Het oostelijk deel van de Westerschelde is een kinderkamergebied voor juveniele vissen. De belangrijkste soorten wat betreft aantallen en biomassa's zijn tong, schor, paling, fint, bot, wijting, grijze garnaal, zeebaars, haring, sprong en grondels. De samenstelling van het visbestand voor de periode april-mei-juni (1995-1998) werd gegeven in de onderstaande tabel. De stalen werden genomen met een fuik op de rechter scheldeoever ter hoogte van de grens.

soort	relatief aandeel
tong	53 %
bot	22 %
zeebaars	6 %
haring	4 %
driedoornige stekelbaars	3 %
brakwatergrondel	2 %
schor	2 %
paling	1 %
fint	1 %

De directe gevolgen van het spuien van grote hoeveelheden zoet water in de lente zal dus voornamelijk de jonge 0+ groep tong treffen. In deze periode gebruiken jonge tongen intensief de intertidale platen en slikken. Het is reeds gebleken bij eerdere lozingen van grote hoeveelheden zoetwater dat heel wat jonge vis van mariene oorsprong het gebied ontvlucht.

Het aantal zoetwatervissen in het brakwatergebied zal sterk toenemen door import van grote aantallen snoekbaars, en alle soorten karperachtigen vanuit het Zoommeer/Volkerak. Ook de aantallen snoek nemen tijdens lozingen toe. We veronderstellen dat een fractie van de geloosde vissen afsterven omwille van saliniteitsstress.

Indirect wordt de visgemeenschap ten gevolge van de lozingen beïnvloed via het voedselaanbod. *Corophium volutator* en *Macoma baltica* zijn de voornaamste voedselbronnen van de vissen die foerageren op het intertidaal zijn. Voor vissen die subtidaal foerageren zijn dat *Eurytemora affinis* en de aasgarnalen *Neomysis integer* en *Mesopodopsis slaberryi*. Een toename of afname van de prooidensiteiten zal vooral de distributie van vissen beïnvloeden.

In dit deel van het estuarium zijn tevens een aantal fuikvisserij actief. Er kan verwacht worden dat hun vangsten tijdens deze periode afnemen. Lokaal ontstaat immers een milieu met totaal andere waterkwaliteit (temperatuur, saliniteit, zuurstof, eventuele toxines van de blauwalgen enz...). De meeste vissen worden dit onmiddellijk gewaar en ontvluchten het gebied. Al eerder is gebleken dat bij lozingen van grote hoeveelheden spuiwater (in natte periodes) de visgemeenschap snel reageert op de veranderde situatie, met lagere fuikvangsten tot gevolg.

Bijlage 3: de advies-tekst die Sophie Brasseur (Alterra, Texel) over de mogelijke effecten op zeehonden opstelde

Effecten van doorspoeling van het Volkerak-Zoommeer op de zeehondenpopulatie in het deltagebied

In verband met problemen met blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer overweegt Directie Zeeland van RWS om het meer gedurende 3 maanden (periode april-juni) door te spoelen met water uit het Hollandsch Diep. De vraag is welke invloed dit heeft op de populatie gewone zeehonden in het Deltagebied.

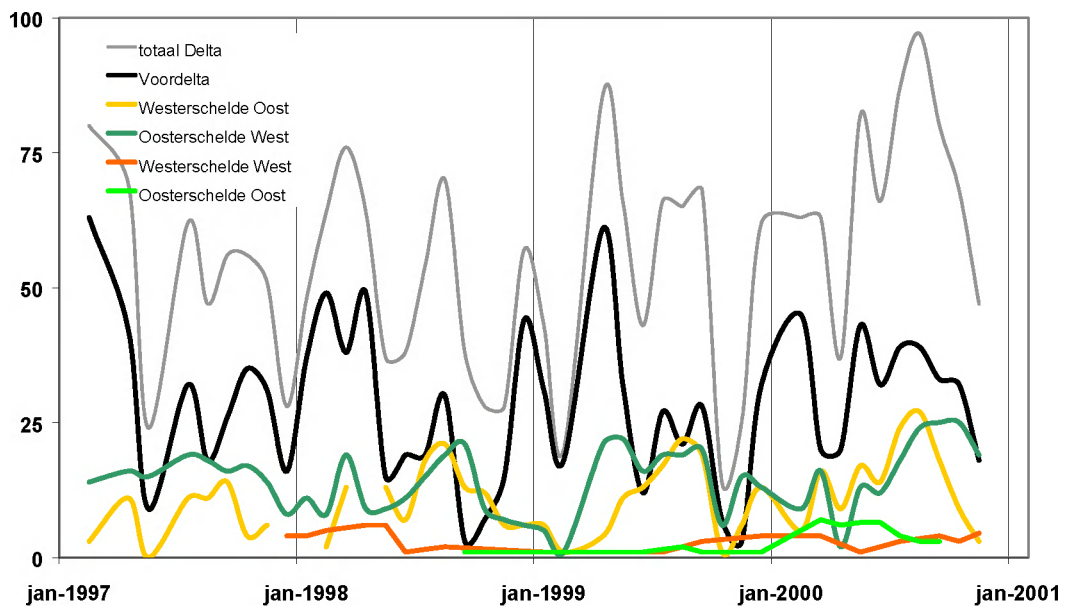
Kader

Tot in de vijftiger jaren herbergde het Deltagebied een belangrijk deel van de Nederlandse zeehondenpopulatie. Ongeveer éénderde van alle zeehonden in Nederland maakten van het gebied gebruik (Reijnders 1994). Tegenwoordig zijn de aantallen er laag (100-150 dieren). Dit is des te opvallender gezien de recente spectaculaire groei van de populatie in de nabijgelegen Waddenzee, die nu op ruim 5000 dieren wordt geschat. Het beleid in het Deltagebied is er op gericht weer een levensvatbare populatie in het gebied te realiseren. Deze algemene doelstelling is vastgelegd in het Beleidsplan Oosterschelde, het Beleidsplan Westerschelde en het Integraal Beleidsplan Voordelta. Daarbij dienen de zeehonden bescherming te genieten in het kader van de Habitatrichtlijnen.

Huidige kennis

Vanaf 1960 werden er door het toenmalige ITBON, later het RIN en IBN (nu Alterra) jaarlijkse tellingen uitgevoerd in het Deltagebied vanuit een vliegtuig. Dit werd in de jaren '70 gestaakt toen er slechts een dozijn dieren werd aangetroffen (Wolff 1988; Brasseur & Reijnders 1995). Sinds 1993 worden weer regelmatig vliegtellingen uitgevoerd. Dit in eerste instantie door NBLF en later door het RIKZ dat maandelijks vluchten over het gebied uitvoert en verder door de Provincie Zeeland die in de zomermaanden de aantallen per vliegtuig telt. Daarnaast worden er vanaf de patrouilleboot van de Provincie Zeeland waarnemingen vanaf het water gedaan. Deze data en alle ad hoc gemelde waarnemingen worden sinds 1989 door de Provincie Zeeland bijgehouden (Dhr. H. Zandstra).

Uit deze tellingen blijkt dat in het huidige Deltagebied voor de zeehonden drie belangrijke gebieden kunnen worden onderscheiden de functie van deze gebieden lijkt te verschillen (Brasseur & Reijnders 2001; fig 1.). Het gaat hierbij om de Oosterschelde-West, de Westerschelde-Oost en de Voordelta. Ander gebieden worden minder door de dieren gebruikt.



Figuur 1. Aantal gewone zeehonden in de Oosterschelde t.o.v. andere gebieden in de Delta en de gehele Delta (Provincie Zeeland; Baptist & Meininger 1997; Witte e.a. 1998 a,b; Lilipaly & Witte 1999; Strucker e.a. 2000; RIKZ ongepubliceerde data).

De Oosterschelde-West en Westerschelde-Oost kunnen als kerngebieden voor de populatie beschouwd worden. De aantallen fluctueren daar minder dan op de Voordelta en de meeste dieren worden in de zomer geteld. Dit laatste is vergelijkbaar met andere populaties zoals die in de Waddenzee en de Wash in Engeland. De schaarse geboorten die jaarlijks worden waargenomen blijken ook in deze twee kerngebieden plaats te vinden. De Voordelta wordt veeleer als een doorgangsg gebied beschouwd. Er treden daar grote aantalsfluctuaties op en de maxima worden, in tegenstelling tot de andere gebieden, in de vroege lente bereikt.

Recent is in de Oosterschelde-West door Alterra in opdracht van LNV een onderzoek gedaan naar het habitatgebruik van de zeehonden en de beïnvloeding daarvan door mogelijke verandering in de gesloten gebieden (Reijnders et al 2000 ; Brasseur & Reijnders 2001). Dit heeft op de eerste plaats een duidelijk beeld gegeven van de mogelijke effecten van toegenomen menselijke activiteit in het gebied. Daarnaast is een redelijk beeld ontstaan van de wijze waarop de dieren het gebied gebruiken. Hierbij is opvallend dat de dieren het merendeel van hun tijd zeer lokaal door brengen. In de Westerschelde is in tegenstelling tot de Oosterschelde zeer weinig bekend over het habitatgebruik van de dieren. Uitspraken over mogelijke effecten van veranderingen in het gebied zijn daarom enkel gebaseerd op zogenaamd "expert judgement".

Probleemstelling

In verband met problemen met blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer overweegt Directie Zeeland om dat meer gedurende 3 maanden (periode april-juni) door te spoelen met water uit het Hollandsch Diep. Dat betekent dat er gedurende die periode 125 m³/s zoetwater uit het VZ-meer bij Bath in de Westerschelde stroomt. Deze hoeveelheid komt overeen met het gemiddelde debiet van de Westerschelde. In de zomermaanden komt het er op neer dat meer dan de helft van het water dat er stroomt

uit het Volkerak-Zoommeer zal komen. Deze hoeveelheid komt voort uit een gemiddelde berekening; omdat er alleen met laagwater gespuid kan worden, kan het debiet in de spui-periodes oplopen tot maximaal 300 m³/s (zie memo A.Holland). Als gevolg hiervan zal onder andere de zoutgradiënt naar het westen toe verschuiven. Na afloop van het spoelen wordt een nait effect verwacht van 3-4 maanden (R.Eertman) voordat de zoutgehalte is hersteld. In totaal staat het gebied dus gedurende 6-7 maanden onder invloed van deze maatregel.

Vraagstelling

Het oostelijk deel van de Westerschelde is een van de kerngebieden voor de Deltapopulatie. Dit gebied zal onder invloed staan van het spuien.

1. Kan een verdere verzoeting van het water nadelig zijn voor de zeehondenpopulatie? (zowel betreffende de foerageerfunctie als het voortplantingsgedrag).
2. Heeft een nadelig effect gedurende het jaar van de maatregel ook meerjarige gevolgen voor de populatie?

Als gevolg van veranderingen in het gebied kunnen de dieren op verschillende reageren. In navolging van de opdrachtgever kan men de volgende categorieën onderscheiden:

- (a) *Geen of een gering effect* : De zeehonden vertonen geen of weinig verschil in gedrag en aantallen ten opzichte van de voorgaande jaren. De dieren zijn niet fysiologisch gecompromitteerd (niet vermagerd, ziek en niet beïnvloed in bijvoorbeeld hun voortplanting)
- (b) *Een aanzienlijk effect gedurende het jaar van de maatregel, maar (waarschijnlijk) niet meerjarig*. De zeehonden vertonen in het jaar dat gespuid wordt verschil in gedrag en/of aantallen ten opzichte van de voorgaande jaren. Of de dieren zijn tijdelijk fysiologisch gecompromitteerd (vermagerd, ziek en/of beïnvloed in bijvoorbeeld hun voortplanting). Dit herstelt zich na verloop van een korte tijd: 1-2 jaar.
- (c) *Aanzienlijk meerjarig effect* : De zeehonden vertonen vanaf het jaar dat gespuid wordt verschil in gedrag en/of aantallen ten opzichte van de voorgaande jaren. Aantallen veranderen voor langere tijd* als gevolg van migratie of sterfte. Daarbij kunnen de dieren fysiologisch zijn gecompromitteerd (vermagerd, ziek en/of permanent beïnvloed in bijvoorbeeld hun voortplanting).

**juist het betrekken van een nieuw, niet of door weinig ander zeehonden gebruikt gebied lijkt bij de zeehonden in de Delta moeizaam. Dit verergert effect van emigratie.*

Verwachte veranderingen en mogelijke effecten (expert judgments)

Hieronder worden puntsgewijs de mogelijke effecten op de zeehonden uiteengezet, hierbij wordt tussen haakjes de categorie van effect ingeschat

1. *Effect van tijdelijke verzoeting door de lozing (a)*. Zeehonden kunnen tegen zoet water. Er zijn meerdere gevallen bekend van dieren die rivieren op zwemmen. Hierbij lijkt het zoete water niet problematisch. Bovendien worden in meerdere centra gewone zeehonden in gevangenschap in zoet water gehouden.
2. *Directe effect op het voedsel van zeehonden (b-c?)*. (na overleg met T.Ysebaert) Er is weinig bekend over de prooikeuze van de zeehonden, zei het dat ze vooral op bentische soorten lijken te jagen. Daarnaast is bekend dat de dieren eenvoudig tientallen kilometers per dag kunnen zwemmen. Het spuien is echter gepland in de periode waarin de dieren zich voortplanten en na-ijling gaat door in de tijd dat de dieren verharen. In deze twee perioden zijn de dieren meer dan anders afhankelijk van de platen waar ze op liggen. Verwacht wordt dat de dieren dan minder ver (kunnen) gaan foerageren dan in de andere periodes. Hieruit wordt geconcludeerd dat de dieren in die periodes meer afhankelijk zullen zijn van lokale voedselbronnen. Er wordt verwacht dat de bentos die in het gebied voorkomen beïnvloed zal

worden door de maatregel. Wanneer het spuien zo ook negatief effect heeft op de prooidieren van de zeehonden, en deze niet door andere soorten vervangen worden, zullen ze noodgedwongen verkassen of minder eten. De dieren zullen eerder vertrekken dan verhongeren. Wel is het mogelijk dat ze daarbij niet of niet geheel zullen terugkomen.

3. *Effecten van toxines door de blauwalgen. (b-c?)* (na overleg met L. Peperzak)
Blauwalgen zijn voor mensen giftig kunnen ongemakken zoals huidirritaties en diaree veroorzaken. Op zeehonden, net als mensen zoogdieren, zijn bij mijn weten geen effecten onderzocht. Het is echter zeer wel mogelijk dat deze dieren gelijksoortige symptomen zullen vertonen bij contact met blauwalgen. Dit kan zowel door direct contact als via de voedselketen (eten van vis die ermee in aanraking is geweest). Verwacht wordt dat de blauwalgen zullen afsterven door het contact met zout water, blijft de vraag hoe snel dit gaat en of en hoe de toxines die wellicht vrijkomen afbreken. Afhankelijk van de duur van de aanwezigheid van de toxines, waar de dieren verblijven, of de dieren (tijdelijk) uit het gebied wegtrekken, zullen de effecten hiervan belangrijker zijn. Weer is het mogelijk dat ze daarbij niet of niet geheel zullen terugkomen.
4. *Effecten van contaminanten (a).* Uit verschillende studies blijkt het nadelig effect van verschillende, vooral industriële, contaminanten op onder andere de zeehonden. Het bekendste zijn de PCB's. Er wordt mij verzekerd dat deze maatregel geen verandering in contaminanten zal veroorzaken (R. Eertman).

Conclusie en aanbeveling

Er is naast de zeer beperkte kennis over de zeehonden in het gebied, niet voldoende bekend over de effecten en het afbreken van de blauwalgen en over de gevolgen van de maatregel voor de prooidieren van de zeehonden. In het ergste geval zal door de maatregel dit gebied door (een deel van de) zeehonden worden verlaten. Hierdoor kan het zijn functie als kerngebied voor de nog prille zeehondenpopulatie verliezen. Dit effect zal mogelijk minder zijn wanneer de maatregel buiten de gevoelige voortplantings- en verharingsperiode (mei-sept) wordt uitgevoerd.

Meer uitgebreide kennis over het habitatgebruik van de zeehonden in de Westerschelde en over de blauwalgen en prooidieren kan mogelijk bijdragen tot een meer genuanceerd beeld van de effecten.

- Baptist, H.J.M. & P.L. Meininger 1997. Vogels van de Voordelta, 1975-95. Rapport RIKZ 96.018.
- Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders 1995. Ecological profile Harbour seal. ISBN 90-369-3431-1.
- Brasseur S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders 2001 Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2 Effecten van extra doorvaart door de Oliegeul Alterra-rapport 353 ISSN 1566-7197 60pp.
- Lilipaly, S. & R. Witte 1999. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta, 1998/1999, met gegevens van Zeehonden in de Ooster- en Westerschelde. Werkdocument RIKZ/ITB-99.873
- Reijnders, P.J.H. 1994. Historical population size of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Delta area, SW Netherlands. *Hydrobiologia* 282/283: 557-560.
- Reijnders P.J.H., S.M.J.M. Brasseur & A.G.Brinkman 2000 Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied Alterra-rapport 078 ISSN 1566-7197 56pp
- Strucker, R.C.W., R. H. Witte, S. J. Lilipaly 2000. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta, 1999/2000 : met gegevens van zeehonden in de Oosterschelde en Westerschelde. Werkdocument RIKZ/IT/2000.857X, 55 pp.
- Witte, R.H., P.A. Wolf, H. Zandstra & H.J.M. Baptist 1998a. Zeehonden in de Delta. Rapport RIKZ-98.010.
- Witte, R.H., R.C.W. Strucker, C.M. Berrevoets & P.L.Meininger 1998b. Watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta 1997/1998. Rapport RIKZ-98.033.
- Wolff, W.J. 1988. De zeehond is in het Deltagebied bijna uitgestorven! Bull. Ver. Milieuhyg. Zeeland 3: 19.

Bijlage 4: lijst van de in het kader van de Natuurbeschermingswet beschermde organismen (bron: Laser, LNV Dordrecht)

Walvisachtigen (*Cetacea*)

<i>Delphinus delphis</i>	Dolfijn
<i>Tursiops truncatus</i>	Tuimelaar
<i>Lagenorhynchus acutus</i>	Witflankdolfijn
<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	Witsnuitdolfijn
<i>Phocoena phocoena</i>	Bruinvis

Vleermuizen (*Chiroptera*)

<i>Myotis mystacinus</i>	Baardvleermuis
<i>Myotis bechsteinii</i>	Bechstein's Vleermuis
<i>Nyctalus leisleri</i>	Bosvleermuis
<i>Myotis brandtii</i>	Brandt's Vleermuis
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Dwergvleermuis
<i>Myotis nattereri</i>	Franjestaart
<i>Plecotus austriacus</i>	Grijze Grootoorvleermuis
<i>Plecotus auritus</i>	Grootoorvleermuis
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grote Hoefijzerneus
<i>Myotis emarginatus</i>	Ingekorven Vleermuis
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Kleine Hoefijzerneus
<i>Eptesicus serotinus</i>	Laatvlieger
<i>Myotis dasycneme</i>	Meervleermuis
<i>Barbastella barbastellus</i>	Mopsvleermuis
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nathusius' Vleermuis
<i>Nyctalus noctula</i>	Rosse Vleermuis
<i>Vespertilio murinus</i>	Tweekleurige Vleermuis
<i>Myotis myotis</i>	Vale Vleermuis
<i>Myotis daubentonii</i>	Watervleermuis

Overige zoogdieren (*Mammalia*)

<i>Castor fiber</i>	Bever
<i>Cricetus cricetus</i>	Hamster
<i>Eliomys quercinus</i>	Eikelmuis
<i>Erinaceus europaeus</i>	Egel
<i>Felis silvestris</i>	Wilde Kat
<i>Lutra lutra</i>	Otter
<i>Lynx lynx</i>	Euraziatische Lynx
<i>Meles meles</i>	Das
<i>Muscardinus avellanarius</i>	Hazelmuis
<i>Microtus oeconomus arenicola</i>	Noordse Woelmuis
<i>Sciurus vulgaris</i>	Eekhoorn
<i>Halichoerus grypus</i>	Grijze Zeehond
<i>Phoca vitulina</i>	Zeehond

Reptielen (Reptilia)

<i>Vipera berus</i>	Adder
<i>Coronella austriacus</i>	Gladde Slang
<i>Anguis fragilis</i>	Hazelworm
<i>Lacerta vivipara</i>	Levendbarende Hagedis
<i>Podarcis muralis</i>	Muurhagedis
<i>Natrix natrix</i>	Ringslang
<i>Lacerta agilis</i>	Zandhagedis

Amfibieën (Amphibia)

<i>Triturus alpestris</i>	Alpenwatersalamander
<i>Hyla arborea</i>	Boomkikker
<i>Rana temporaria</i> #	Bruine Kikker
<i>Bombina variegata</i>	Geelbuikvuurpad
<i>Bufo bufo</i>	Gewone Pad
<i>Rana esculenta</i> #	Groene Kikker
<i>Rana arvalis</i>	Heikikker
<i>Triturus cristatus</i>	Kamsalamander
<i>Triturus vulgaris</i>	Kleine Watersalamander
<i>Pelobates fuscus</i>	Knoflookpad
<i>Rana ridibunda</i> #	Meerkikker
<i>Rana lessonae</i>	Poelkikker
<i>Bufo calamita</i>	Rugstreeppad
<i>Triturus helveticus</i>	Vinpootsalamander
<i>Alytes obstetricans</i>	Vroedmeesterpad
<i>Salamandra salamandra</i>	Vuursalamander

Overige beschermde diersoorten

VISSEN

<i>Cottus gobio</i>	Rivierdonderpad
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Gestippelde alver
<i>Cobitis taenia</i>	Kleine modderkruiper
<i>Misgurnus fossilis</i>	Grote modderkruiper
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	Bermpje
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elrits
<i>Rhodeus sericeus amarus</i>	Bittervoorn
<i>Silurus glanis</i>	Meerval
<i>Lampetra fluviatilis</i> #	Rivierprik
<i>Acipenser sturio</i>	Steur
<i>Coregonus oxyrhynchus</i>	Houting
<i>Lampetra planeri</i>	Beekprik

INSEKTEN

1. KEVERS

<i>Cerambyx cerdo</i>	Heldenbok
<i>Dytiscus latissimus</i>	Brede geelrandwater-roofkever
<i>Graphoderus bilineatus</i>	Gestreepte waterroofkever
<i>Lucanus cervus</i>	Vliegend hert
<i>Osmoderma eremita</i>	Juchtleerkever

2. LIBELLEN

<i>Aeshna viridis</i>	Groene glazenwasser
<i>Leucorrhinia albifrons</i>	Oostelijke witsnuitlibel
<i>Leucorrhinia caudalis</i>	Sierlijke witsnuitlibel
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	Gevlekte witsnuitlibel
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	Gaffellibel
<i>Oxygastra curtisii</i>	Bronslibel
<i>Stylurus flavipes</i>	Rivierrombout
<i>Sympecma braueri</i>	Donkere winterjuffer

3. DAGVLINDERS

<i>Aporia crataegi</i>	Groot geaderd witje
<i>Argynnis paphia</i>	Keizersmantel
<i>Boloria aquilonaris</i>	Veenbesparelmoervlinder
<i>Coenonympha arcania</i>	Tweekleurig hooibeestje
<i>Cupido minimus</i>	Dwergblauwtje
<i>Erynnis tages</i>	Bruin dikkopje
<i>Hipparchia statilinus</i>	Kleine heivlinder
<i>Limenitis populi</i>	Grote ijsvogelvlinder
<i>Lycaeides idas</i>	Vals heideblauwtje
<i>Lycaena dispar</i>	Grote vuurvlinder
<i>Maculinea nausithous</i>	Donker pimperlblauwtje
<i>Maculinea teleius</i>	Pimperlblauwtje
<i>Nymphalis antiopa</i>	Rouwmantel
<i>Nymphalis polychoros</i>	Grote vos
<i>Plebejus argus</i>	Heideblauwtje
<i>Spialia sertorius</i>	Kalkgraslanddikkopje
<i>Strymonidia w-album</i>	Iepepage
<i>Thymelicus acteon</i>	Dwergdikkopje
<i>Vacciniina optilete</i>	Veenbesblauwtje

4. KREEFTACHTIGEN

<i>Astacus astacus</i> #	Rivierkreeft
--------------------------	--------------

5. SLAKKEN

<i>Helix pomatia</i> #	Wijngaardslak
------------------------	---------------

BESCHERMDE PLANTEN

Zonnedauw-soorten (*Drosera* spp.)

<i>Drosera intermedia</i>	Kleine Zonnedauw
<i>Drosera anglica</i>	Lange Zonnedauw
<i>Drosera rotundifolia</i>	Ronde Zonnedauw

Gentiaan-soorten (*Gentiana* spp. en *Gentianella* spp.)

<i>Gentianella germanica</i>	Duitse Gentiaan
<i>Gentianella ciliata</i>	Franjgentiaan
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	Klokjesgentiaan
<i>Gentiana cruciata</i>	Kruisbladgentiaan
<i>Gentianella amarella</i>	Slanke Gentiaan
<i>Gentianella campestris</i>	Veldgentiaan

Klokjes (*Campanula* spp.)

<i>Campanula glomerata</i>	Kluwenklokje
<i>Campanula latifolia</i>	Breed klokje
<i>Campanula patula</i>	Weideklokje
<i>Campanula persicifolia</i>	Perzikbladig klokje
<i>Campanula rapunculoides</i>	Akkerklokje
<i>Campanula rapunculus</i>	Rapunzelklokje
<i>Campanula rhomboidalis</i>	Bergklokje
<i>Campanula rotundifolia</i>	Grasklokje
<i>Campanula trachelium</i>	Ruig klokje

Orchideeën (*Orchidaceae*)

<i>Orchis ustulata</i>	Aangebrande Orchis
<i>Orchis simia</i>	Aapjesorchis
<i>Platanthera chlorantha</i>	Bergnachtorchis
<i>Ophrys apifera</i>	Bijenorchis
<i>Cephalanthera damasonium</i>	Bleek Bosvogeltje
<i>Himantoglossum hircinum</i>	Bokkenorchis
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> ¹	Bosorchis
<i>Dactylorhiza majalis majalis</i> ²	Brede Orchis
<i>Epipactis helleborine</i>	Brede Wespenorchis
<i>Epipactis atrorubens</i>	Bruine Wespenorchis
<i>Goodyera repens</i>	Dennenorchis
<i>Epipactis muelleri</i>	Geelgroene Wespenorchis
<i>Dactylorhiza maculata</i> ³	Gevlekte Orchis
<i>Coeloglossum vinde</i>	Groene Nachtorchis
<i>Liparis loeselii</i>	Groenknolorchis
<i>Listera ovata</i>	Grote Keverorchis
<i>Gymnadenia conopsea</i>	Grote Muggenorchis
<i>Orchis morio</i>	Harlekijn

1 = *Dactylorhiza maculata*

2 *Dactylorhiza majalis majalis* (brede orchis) en *Dactylorhiza majalis praetermissa* (rietorchis) werden vroeger als aparte soorten beschouwd

3 Inclusief *Dactylorhiza fuchsii* (bosorchis) en *Dactylorhiza sphagnicola* (veenorchis).

<i>Spiranthes spiralis</i>	Herfstschoeorchis
<i>Herminium monorchis</i>	Honingorchis
<i>Listera cordata</i>	Kleine Keveorchis
<i>Orchis mascula</i>	Mannetjesorchis
<i>Epipactis palustris</i>	Moeraswespenorchis
<i>Aceras anthropophorum</i>	Poppenorchis
<i>Orchis purpurea</i>	Purperorchis
<i>Dactylorhiza majalis praetermissa</i> ⁴	Rietorchis
<i>Cephalanthera rubra</i>	Rood Bosvogeltje
<i>Orchis militaris</i>	Soldaatje
<i>Hammarbya paludosa</i>	Veenmosorchis
<i>Dactylorhiza sphagnicola</i> ⁵	Veenorchis
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	Vleeskleurige Orchis
<i>Ophrys insectifera</i>	Vliegenorchis
<i>Neottia nidus-avis</i>	Vogelnestje
<i>Orchis coriophora</i>	Wantsenorchis
<i>Platanthera bifolia</i>	Welriekende Nachtorchis
<i>Cephalanthera longifolia</i>	Wit Bosvogeltje
<i>Pseudorchis albida</i>	Witte Muggenorchis
<i>Spiranthes aestivalis</i>	Zomerschoeorchis

Sleutelbloem-soorten (*Primula spp.*)

<i>Primula elatior</i>	Slanke sleutelbloem
<i>Primula veris</i>	Echte sleutelbloem
<i>Primula vulgaris</i>	Stengelloze sleutelbloem

Overige plantensoorten

<i>Allium ursinum</i>	Daslook
<i>Arabis hirsuta sagittata</i>	Pijlscheefkelk
<i>Arnica montana</i> #	Valkruid
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	Zwartsteel
<i>Asplenium scolopendrium</i>	Tongvaren
<i>Asplenium trichomanes</i>	Steenbreekvaren
<i>Asplenium viride</i>	Groensteel
<i>Butomus umbellatus</i>	Zwanebloem
<i>Ceterach officinarum</i>	Schubvaren
<i>Cirsium dissectum</i>	Spaanse ruiter
<i>Colchicum autumnale</i>	Herfsttijloos
<i>Cystopteris filix-fragilis</i>	Blaasvaren
<i>Desmazeria rigida</i>	Stijf hardgras
<i>Dianthus deltoides</i>	Steenanjer
<i>Dipsacus fullunum</i>	Grote kaardebol
<i>Eryngium maritimum</i>	Blauwe zeedistel
<i>Erysimum cheiri</i>	Muurbloem
<i>Fritillaria meleagris</i>	Wilde kievitsbloem

⁴ *Dactylorhiza majalis praetermissa* (rietorchis) en *Dactylorhiza majalis majalis* (brede orchis) werden vroeger als aparte soorten beschouwd.

⁵ = *Dactylorhiza maculata*

<i>Gymnocarpium robertianum</i>	Rechte driehoeksvaren
<i>Hieracium amplexicaule</i>	Stengelomvattend havikskruid
<i>Juniperus communis</i>	Jeneverbes
<i>Lathyrus tuberosus</i>	Aardaker
<i>Leucojum aestivum</i>	Zomerklokje
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Waterdrieblad
<i>Narthecium ossifragum</i>	Beenbreek
<i>Origanum vulgare</i>	Wilde marjolein
<i>Ornithogalum nutans</i>	Knikkende vogelmelk
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Gewone vogelmelk
<i>Osmunda regalis</i>	Koningsvaren
<i>Parietaria judaica</i>	Klein glaskruid
<i>Parnassia palustris</i>	Parnassia
<i>Pseudofumaria lutea</i>	Gele helmbloem
<i>Salvia pratensis</i>	Veldsalie
<i>Veronica longifolia</i>	Lange ereprijs
<i>Vinca minor</i>	Kleine maagdenpalm
<i>Viola calaminaria</i>	Zinkviooltje

In **vet** weergegeven soorten zijn opgenomen in **Bijlage IV** van de EU-Habitatrichtlijn, d.w.z. dat deze soorten vallen onder het strengste beschermingsregime.

Soorten waar een # is aangebracht achter de naam, staan vermeld op Bijlage V van de EU-Habitatrichtlijn, d.w.z. dat de Lidstaat gerechtigd is om beperkingen te stellen aan het gebruik van deze soorten.