



WAGENINGEN UR
For quality of life

Wageningen IMARES

Vissen in het zout...

Een quickscan naar de gevolgen van het alternatief “zout” voor de visserij en schelpdiercultuur in het Volkerak Zoommeer

O. Schneider, J. Wijsman, J. Steenbergen & A. Smaal

Rapport nr. C069/06
Oktober 2006



Wageningen IMARES is een
samenwerkingsverband tussen
Wageningen UR en TNO



Wageningen IMARES

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Vestiging IJmuiden
Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax: 0255 564644

Vestiging Yerseke
Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax: 0113 573477

Vestiging Texel
Postbus 167
1790 AD Den Burg Texel
Tel.: 0222 369700
Fax: 0222 329235

Internet: www.wageningenimares.wur.nl
E-mail: imares@wur.nl

Rapport

Nummer: C069/06

Vissen in het zout...

Een quickscan naar de gevolgen van het alternatief “zout” voor de visserij en schelpdiercultuur in het Volkerak Zoommeer

Oliver Schneider
Jeroen Wijsman
Josien Steenbergen
Aad Smaal

Opdrachtgever: LNV dir. Reg. Zaken, vest.Zuid
Postbus 6111
5600 HC Eindhoven
Netherlands

Project nummer: 4392500003

Aantal exemplaren:	50
Aantal pagina's:	25
Aantal tabellen:	4
Aantal figuren:	14
Aantal bijlagen:	0

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929 BTW nr. NL 811383696B04



De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave	2
2	Samenvatting.....	3
	Inleiding	4
2.1	Planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer	4
2.2	Gevolgen voor de visserij.....	4
3	Aanpak	5
4	Kenmerken van het Volkerak Zoommeer	6
5	Situatie voor de afsluiting (tot met 1987/1988).....	7
6	Recente situatie (1987/1988-2006)	8
7	Toekomstige situatie - Het alternatief “zout 30”	12
7.1	Verwachte verandering in zoutgehalte.....	12
7.2	Gevolgen voor visserij.....	14
8	Aanbevelingen	19
9	Conclusie	19
10	Dankzegging	19
11	Appendix	20
12	Literatuur en andere Referenties	23

2 Samenvatting

Het doel van dit onderzoek is inzicht te verkrijgen in de gevolgen van het alternatief zout voor de visserij en schelpdiercultuur in het Volkerak Zoommeer. Om een onderbouwde uitspraak te kunnen doen over de verandering van en kansen voor de visserij en de schelpdiercultuur in het meer na het doorvoeren van het alternatief “zout”, zijn de volgende drie situaties onderzocht middels een quickscan: (1) Situatie voor de afsluiting (tot met 1987/1988); (2) Recente situatie (1987/1988-2006); (3) Toekomstige situatie - Het alternatief “zout”. Wij concluderen, gebaseerd op deze quickscan, dat wanneer er wordt gekozen voor een zout scenario de visserij op het Volkerak-Zoommeer in de huidige vorm niet blijft bestaan. De visserij op brasem, snoekbaars zal verdwijnen en ook de visserij op paling zal verminderen en mogelijk zelfs commercieel niet meer rendabel zijn. Brasem en snoekbaars zullen uit het meer vertrekken en mogelijk uitsluitend nog in het noordoostelijke deel van het meer voorkomen. Andere soorten, voornamelijk soorten vanuit de Oosterschelde, zullen hun plaats innemen (mosselen, tong, schol, bot etc.). Of deze soortenverschuiving voldoende is, om de visserij rendabel te houden kan op basis van deze quickscan niet definitief worden beoordeeld. Het lijkt echter wel onwaarschijnlijk, gezien de veronderstelde afname in productiviteit en het verschil van de voorkomende vissoorten. De grootste kans op vestiging en vervanging van de recente visserij heeft mosselcultuur. Een uitgebreide haalbaarheidsstudie zal de economische haalbaarheid moeten aantonen.

Inleiding

2.1 Planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer

Het Krammer-Volkerak is van oorsprong een open overgangsgebied tussen rivier en zee. Na de voltooiing van de deltawerken is het een zoet meer geworden met een vrijwel constant waterpeil. De aanvoer van meststoffen vanuit de Brabantse rivieren en het Hollands Diep, in combinatie met de geringe doorstroming van water, leidt regelmatig tot explosieve groei van (giftige) blauwalgen in de zomer.

Eind 2004 is een planstudie gestart waarin wordt onderzocht welke maatregelen op de middellange termijn de overlast door blauwalgen kunnen wegnemen. Er worden hierbij 4 alternatieven onderzocht:

- Referentiealternatief (Het verbeteren van het huidige beheer door uitbreiding van de al bestaande maatregelen)
- Alternatief zoet (Het doorspoelen met water uit het Hollands Diep)
- Alternatief zout (Het doorspoelen met zout, voedselarm water uit de Oosterschelde)
- Meest milieuvriendelijke alternatief (De invulling van dit alternatief is op dit moment nog niet duidelijk te geven. Dat komt omdat dit alternatief op basis van de effectenstudies van de drie bovenstaande alternatieven zal worden vastgesteld)

Het alternatief zout is gericht op het verversen van het water in het Volkerak-Zoommeer met zout water uit de Oosterschelde. Hierdoor zal het zoutgehalte van het water in het meer stijgen. Aangezien de aanwezige blauwalgen alleen kunnen overleven in zoet water, zal de overlast door blauwalgen verdwijnen. Het water in het meer wordt bovendien ook minder voedselrijk omdat het wordt verversed met relatief nutriëntenarm water vanuit de Oosterschelde. Dit effect is in deze quickscan niet meegenomen, omdat zij binnen het model (zout 30) op dit moment niet zijn gevalideerd.

2.2 Gevolgen voor de visserij

In opdracht van LNV-DRZ wordt onderzocht of het zoute alternatief mogelijk gevolgen heeft voor de huidige visserij in het Volkerak-Zoommeer op brasem, aal en snoekbaars. Daarnaast kan het mogelijkheden bieden voor de ontwikkeling van schelpdierkweek in het gebied. De opdrachtgever heeft behoefte aan kennis van de gevolgen van de verzilting van het Volkerak-Zoommeer op de visserij op ondermeer aal en snoekbaars en de potenties van het gebied voor schelpdiercultuur. Het doel van deze quickscan is inzicht te verkrijgen in de gevolgen van het alternatief zout voor de visserij en schelpdiercultuur in het Volkerak Zoommeer. Het resultaat van de studie is bedoeld als input voor de Planstudie M.E.R.

3 Aanpak

Om een goede uitspraak te kunnen doen over de verandering en kansen voor de visserij en de schelpdiercultuur in het meer na het doorvoeren van het alternatief “zout”, zijn de volgende drie situaties onderzocht middels een quickscan: (1) Situatie voor de afsluiting (tot met 1987/1988); (2) Recente situatie (1987/1988-2006); (3) Toekomstige situatie - Het alternatief “zout”.

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van verschillende informatiebronnen.

- **Literatuurstudie:** Hiervoor is gebruik gemaakt van verschillende databases (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts, The web of science (incl. CAB Abstracts en andere), Scirus en Google) en het archief van IMARES. In die databases is gezocht naar relevante wetenschappelijke en grijze literatuur over het Volkerak Zoommeer. De focus lag hierbij op de visserij, ecologische gegevens en de mogelijkheden voor schelpdiercultuur voor en na de afsluiting van het meer. Verder is literatuuronderzoek uitgevoerd naar zouttoleranties van vissen en schelpdieren, die op dit moment voor de visserij en aquacultuur in dit gebied interessant zijn dan wel interessant kunnen worden na het doorvoeren van het alternatief zout.
- **Interviews:** Er zijn interviews uitgevoerd met belanghebbenden binnen de visserijsector in het Volkerak Zoommeer. Hier lag de focus op de visserij situatie na het afsluiten tot de huidige situatie. Deze interviews hebben belangrijke informatie opgeleverd over verspreiding en exploitatie van de commercieel belangrijke vissoorten in het meer.
- **Dataanalyse:** Om de visserijdata en het beleid op het meer samen te brengen is gebruik gemaakt van verschillende rapporten van OVB en Aqua Terra en ruwe data van verschillende instellingen.
- **Modelberekeningen:** De uitkomst van de modelberekeningen van het scenario “zout 30” van het WL I Delft Hydraulics is gebruikt, om de gevolgen van het zouter worden van het Volkerak-Zoommeer in kunnen te schatten. Het scenario “zout 30” is een van de zes zoute scenario’s die van WL I Delft Hydraulics berekend zijn. Dit scenario is gekozen om dat het meest uitgewerkt was tijdens deze studie en het is bovendien een representatief model is, dat de belangrijkste consequenties als gevolg van de verandering van een zoet naar een zout milieu in het meer weergeeft.

4 Kenmerken van het Volkerak Zoommeer

Het Volkerak-Zoommeer bestaat uit twee delen (Het Zoommeer en het Volkerak) die met een kanaal (Schelde-Rijn kanaal) aan elkaar zijn verbonden. Het zuidelijk gelegen Zoommeer



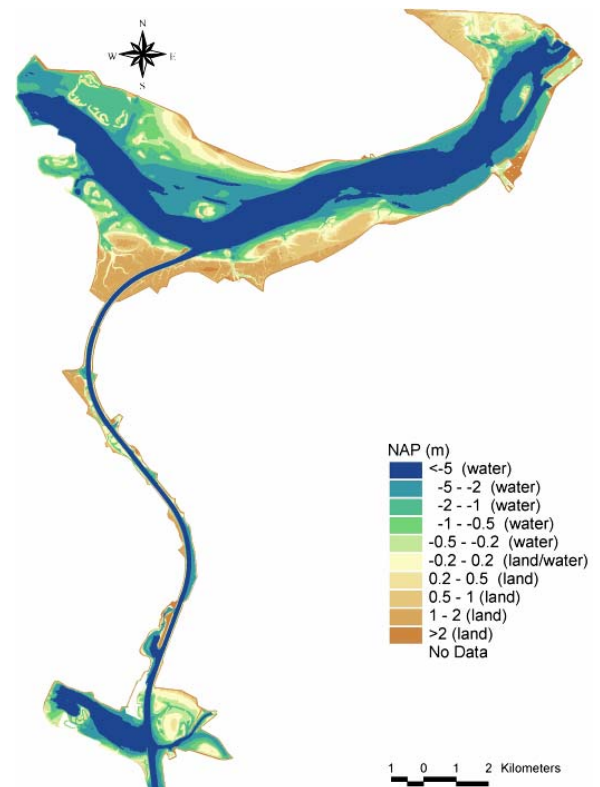
Figuur 1: Overzicht over de geografische locatie van het Volkerak-Zoommeer

is aan de westkant gescheiden van de Oosterschelde door de Oesterdam en aan de oostkant door de Markizaatskade. Het Zoommeer staat in open verbinding met het Volkerakmeer via het Schelde-Rijn kanaal. Het noordelijk gelegen Volkerak grenst aan de noordoostkant aan het Hollands diep en wordt begrensd door

de Hellegatsdam en Volkeraksluizen. Aan de westkant wordt het Volkerakmeer gescheiden van de Oosterschelde door de Philipsdam en van het Grevelingenmeer door de Grevelingendam (Figuur 1). Het Volkerak Zoommeer is een zoet binnenmeer, dat in 1987/1988 is afgesloten van de zee. De belangrijkste aanvoer van zoetwater komt van de Brabantse rivieren Dintel en Roosendaalse en Steenbergse Vliet. Ook wordt er vanuit het Hollands Diep/Haringvliet zoetwater ingelaten via de Volkeraksluizen. Overtollig water wordt geloosd op de Westerschelde via het Bathse Spuikanaal. Het totale meer beslaat een oppervlakte van 8000ha. 1700ha hiervan wordt ingenomen door voormalige schorren, slikken, en platen, de rest bestaat uit water. Het Volkerak deel is 4410ha groot met een gemiddelde diepte van 5m en een volume van 304.344.000m³. Ongeveer 20% van het meer is minder diep dan 1m, 40% is dieper dan 5m. De bathymetrie van het meer wordt weergegeven in Figuur 2. Het meer wordt gekenmerkt door relatief kale oevers en een grote ontoegankelijkheid vanaf de oevers. Sportvisboten kunnen te water gelaten worden via enkele omliggende trailerhellingen (De Heen, Ooltgensplaat) (RAMSAR, 2002; Sportvisserij Nederland, 2006).

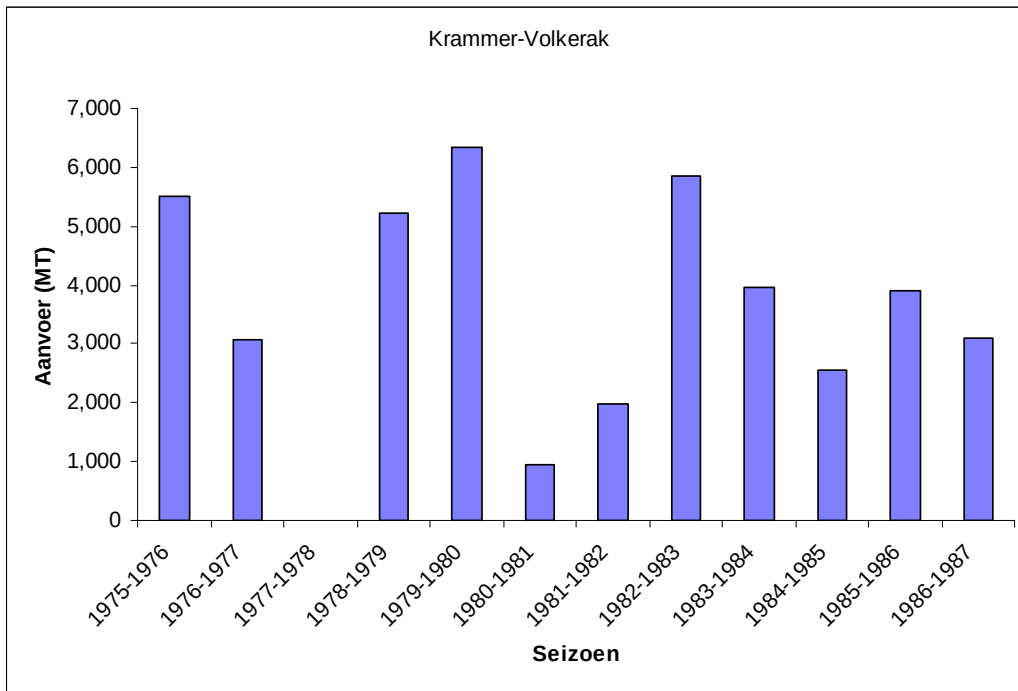
5 Situatie voor de afsluiting (tot met 1987/1988)

Voor het afsluiten in 1987/1988 vond er schelpdiervisserij en -cultuur in het Volkerak-Zoommeer plaats. Kaartmateriaal uit 1974 toont verschillende mosselpercelen (Eigen data, IMARES). De aanvoer van mosselen vanuit het Krammer-Volkerak is weergegeven in Figuur 3. De gemiddelde aanvoer in de laatste vijf jaar voor de afsluiting was 3400 MT. per jaar (1983-1987). Deze periode was gekozen om een representatieve waarde kort voor de afsluiting van het meer aan te tonen. De gemiddelde productie sinds 1975 (het eerste jaar waarvoor gegevens beschikbaar waren) is 3900 MT per jaar. Dit is rond 10% van de totale aanvoer van mosselen uit Zeeland. Hierbij geldt dat dit gebied



Figuur 2: Bathymetry van het Volkerak-Zoommeer (WL I Delft Hydraulics)

vooral werd gebruikt voor opslag en opgroei van halfwasmosselen, die tot consumptieformaat werden opgekweekt in het westelijk deel van de Oosterschelde. Gegevens over omvang en opbrengst van het halfwasbestand in Krammer-Volkerak ontbreken echter. Ook andere gegevens over de visserijactiviteiten van voor de afsluiting zijn beperkt en statistisch materiaal voor deze specifieke regio is niet beschikbaar. Daarom is op basis van deskundigenoordeel verondersteld dat in het Volkerak Zoommeer dezelfde soorten vissen en ongewervelden aanwezig waren als in de aangrenzende gebieden van de Oosterschelde, aangezien er sprake was van een open verbinding.



Figuur 3: Aanvoer mosselen (in metric ton) uit het Krammer-Volkerak (1975-1987, P.O.Mosselen)

6 Recente situatie (1987/1988-2006)

Het Volkerak Zoommeer is een beschermd natuurgebied en activiteiten eisen vergunningen volgens verschillende wetten en richtlijnen (e.g. Natuurbeschermingswet). De visstand in het Volkerak Zoommeer is te typeren als brasem/snoekbaars gezien de vangsten van de vissers. RWS gaat echter uit van een snoek-zeeltstand. Volgens RAMSAR zijn er verder nog interessante vissoorten zonder directe economische maar wel met ecologische waarde, zoals de beschermde zeeprk (*Petromyzon marinus*), rivierprk (*Lampetra fluviatilis*) en de rivierdonderpad (*Cottus gobio*). Volgens de vissers zijn in het noordwesten van het Volkerak ook paaigronden van snoekbaars aanwezig. In verschillende studies is de grootte van de visstand van het Volkerak Zoommeer bemonsterd en bepaald (1998-2002, Rutjes et al., 2002). De bevindingen van deze rapporten zijn weergegeven in Tabel 1 en Tabel 2. De soorten zijn in deze tabellen ingedeeld in ecologische gilden (Eurytoop: algemene soorten zonder sterke eisen aan leefomgeving; Rheofiel a: gehele levenscyclus afhankelijk van stromend water; Rheofiel b: gedeelte van de levenscyclus afhankelijk van stromend water; Rheofiel c: migreren tussen zoet en zout water; Limnofiel: alle levensstadia gebonden zijn aan stilstaand water met een rijke begroeiing; Marien: zout water gebonden).

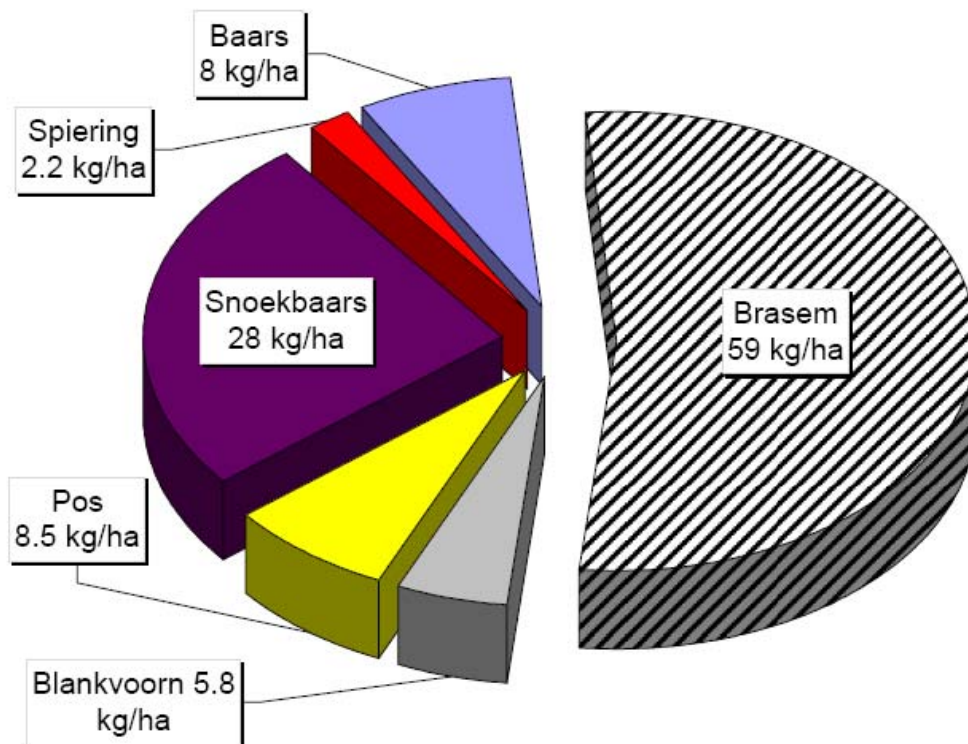
Tabel 1: Raming van de omvang van het visbestand in kilogram per hectare in het Volkerak voor verschillende lengte klassen (0+, >0+-14), 15-24, 25-39, >-40cm) (gerapporteerd in 2002 door Rutjes et al. voor RWS). 0,0 = <0,05 kg/ha; - = niet aangetroffen.

Ecologische gilde	Vissoort	Totaal	0+	>0+-14	15-24	25-39	>-40
Eurytoop	Blankvoorn	6,8	0,1	0,2	2,4	4,1	-
	Brasem	244,0	0,1	0,8	3,8	37,2	202,0
	Kolblei	0,2	-	0,0	0,1	0,1	-
	Karper	15,2	-	-	-	-	15,2
	Pos	9,2	3,1	6,0	0,1	-	-
	Snoekbaars	63,0	1,0	-	0,4	7,1	54,5
	Baars	2,7	0,1	-	0,2	2,1	0,3
	Paling	1,0	-	-	0,0	0,0	0,9
	Hybride	0,2	-	-	0,0	0,1	-
Rheofiel A	Rivierdonderpad	0,0	0,0	-	-	-	-
Rheofiel B	Winde	0,3	-	0,0	0,1	0,2	-
	Alver	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Rheofiel C	Spiering	1,5	1,4	0,1	-	-	-
	Driedoornige stekelbaars	0,0	0,0	-	-	-	-
	Bot	1,3	0,0	0,1	0,4	0,8	-
Limnofiel	Ruisvoorn	0,0	-	-	0,0	0,0	-
	Zeelt	0,0	-	-	-	0,0	-
	Giebel	0,0	-	-	-	0,0	-
	Snoek	3,3	-	-	0,0	-	3,3
Marien	Harder	0,0	0,0	0,0	-	-	-
	Haring	0,0	0,0	-	-	-	-
	Brakwatergrondel	0,0	0,0	0,0	-	-	-

Tabel 2: Raming van de omvang van het visbestand in kilogram per hectare in het Zoommeer voor verschillende lengte klassen (0+, >0+-14), 15-24, 25-39, >-40cm). 0,0=<0,05 kg/ha; - = niet aangetroffen. (gerapporteerd in 2002 door Rutjes et al.)

Ecologische gilde	Vissoort	Totaal	0+	>0+-14	15-24	25-39	>-40
Eurytoop	Blankvoorn	31,9	0,0	0,0	11,0	20,8	-
	Brasem	147,7	0,3	0,4	5,0	28,2	113,7
	Pos	2,1	0,5	1,7	-	-	-
	Snoekbaars	13,0	0,4	-	0,1	2,2	10,3
	Baars	1,9	0,1	-	0,4	1,5	-
	Paling	0,6	-	-	0,0	0,1	0,5
Rheofiel C	Spiering	0,2	0,1	0,1	-	-	-
	Bot	0,7	-	-	0,0	0,7	-
Limnofiel	Snoek	2,1	-	-	0,1	-	2,0

De visstand in het Volkerak gebaseerd op kuilvangsten in 2002 is gepresenteerd in Figuur 4 (Kemper, 2002).

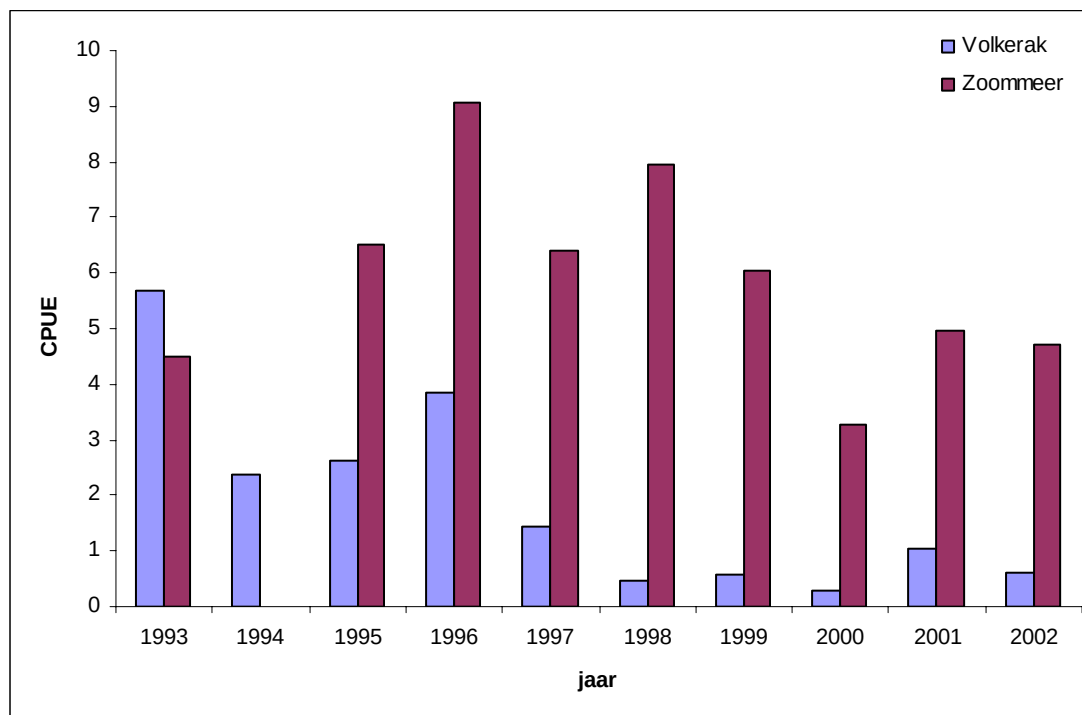


Figuur 4: Samenstelling van de met de sonar geschatte visbiomassa (vis >10cm) voor de 6 meest talrijke vissoorten in augustus 2002. De figuur is gebaseerd op de vissoortsamenstelling, zoals deze is afgeleid van 10 kuilvangsten in het Volkerak (Kemper, 2002)

Afgezien van de in Figuur 4 gepresenteerde vissoorten rapporteerden de vissers ook een intrek van glasaal op drie locaties: vanuit de Oosterschelde, bij de Bergse Diep sluizen en vanuit de Westerschelde.

Sport- en beroepvisserij is slechts met vergunning mogelijk. Op dit moment hebben 5 bedrijven een vergunning om beroepsmatig op het meer te vissen. Deze visserij is beperkt tot drie soorten vis: aal, snoekbaars en brasem. Voor het visserijbeheer is een plan opgesteld, welke geldig was voor de jaren 2002-2005 (Visstandbeheerscommissie Volkerak-Zoommeer uit 2003). In dit plan was voor de Volkerak 150.000kg brasem en 7.500kg snoekbaars opgenomen en voor het Zoommeer 25.000kg brasem en 2.500kg snoekbaars per jaar. De snoekbaars is hierbij een bijvangst van de visserij op brasem. Het gerealiseerde quotum was in 2003 39.778 kg brasem en 3.383kg snoekbaars voor het totale gebied (Volkerak plus Zoommeer). In de jaren 2002-2005 is in totaal 103.300kg brasem en 10.382kg snoekbaars aangeland uit het Volkerak en 4.812kg brasem en 886kg snoekbaars uit het Zoommeer (Rutjes et al., 2002; Heinen and Kooistra, 2005; Heinen, 2005).

De totale palingvangsten konden helaas niet in tonnage worden weergegeven. De vangstgegevens als catch per unit of effort waren wel beschikbaar en tonen een dalende trend over het laatste aantal jaren (Figuur 5). Uit interviews met vissers blijkt echter dat zij veronderstellen dat de palingvangsten in de afgelopen jaren op een gelijk niveau is gebleven.



Figuur 5: CPUE (catch per unit of effort) voor paling in het Volkerak en Zoommeer (Data IMARES)

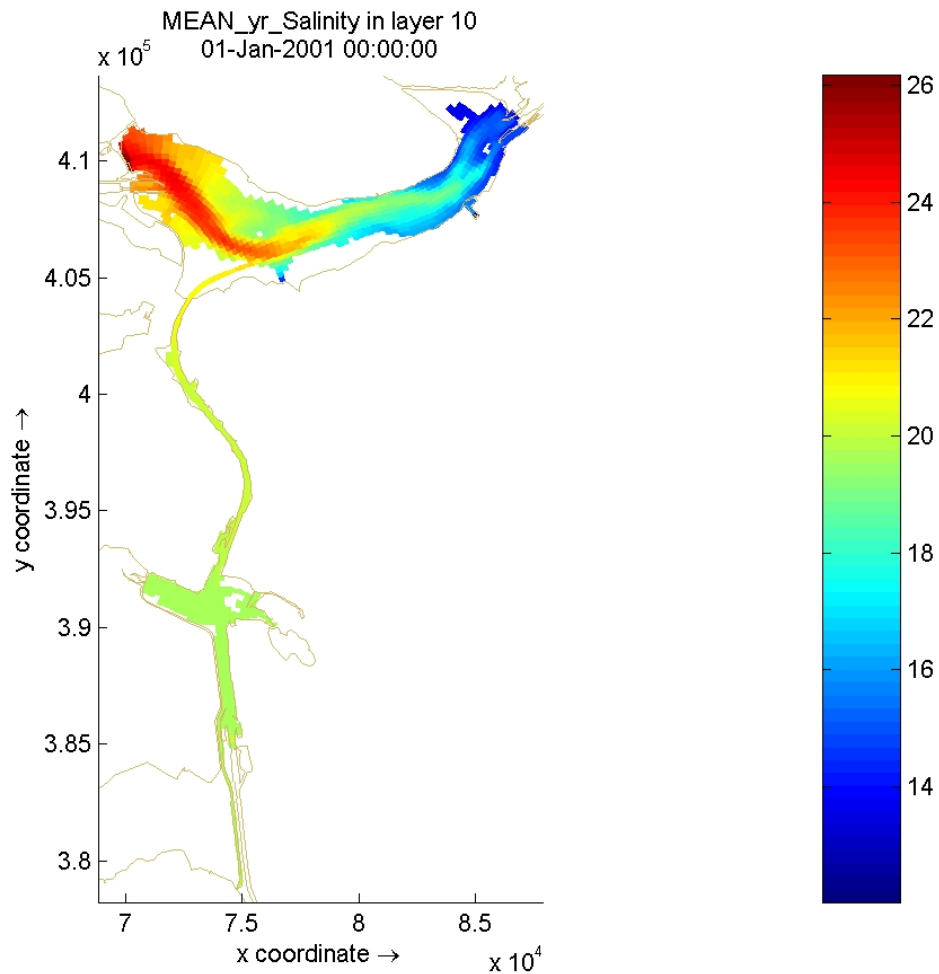
7 Toekomstige situatie - Het alternatief “zout 30”

7.1 Verwachte verandering in zoutgehalte

In samenwerking met het WL I Delft Hydraulics zijn 2D en 3D modeldata geïntegreerd voor de beoordeling van kansen en problemen voor de visserij voor het scenario “zout 30”. Het model is een drie-dimensionaal model in Delft3D met sigma-lagen schematisatie. De gebruikte debieten zijn gebaseerd op metingen uit 2000. De debieten zijn aangepast op het zoute scenario. Het scenario “zout 30” is een van de zes onderzochte zoute scenario's, die op dit moment door WL I Delft Hydraulics zijn uitgewerkt. Dit scenario was verder op het moment van deze quickscan beschikbaar voor analyse. Het is verder een representatief model voor mogelijke veranderingen binnen het meer naar een mogelijke verzilting. De modelresultaten zijn gebaseerd op: 115 m³/s instroom in Philipsdam, 52 m³/s uitstroom in Philipsdam. 30 m³/s instroom Volkerak Spuisluis. Het overtollige water wordt afgevoerd via de Bathse Spuisluis. Voor het scenario “zout 30” zijn de volgende aanpassingen in debieten gedaan:

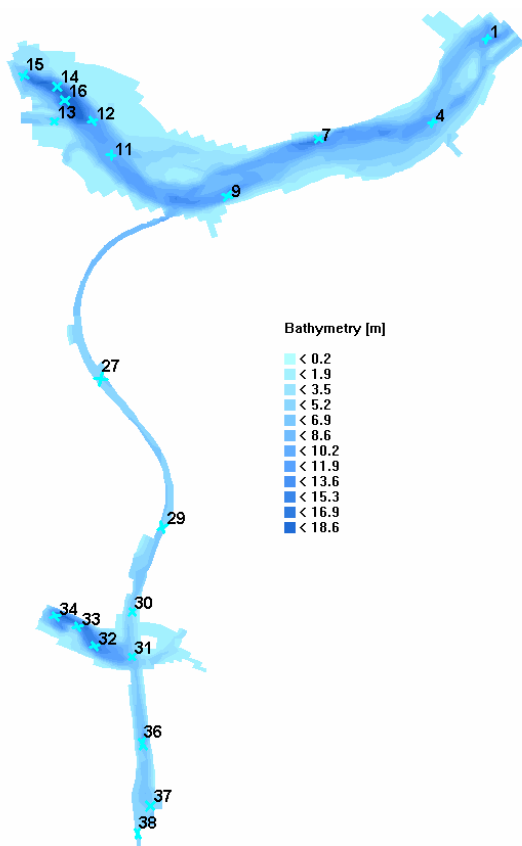
- Debiet door Volkerak sluizen (was lekverlies + extra debiet om verzilting en te lage waterstand tegen te gaan, wordt een constant debiet van 30 m³/s)
- Debiet door Bathse Spuisluis is gewijzigd om het waterpeil op het VZM binnen de grenzen te houden. Hierbij is wel rekening gehouden met het waterpeil stroomafwaarts (in de Westerschelde), het waterpeil in het VZM en de algemene dimensies.
- Debiet door Krammersluizen (zout lekverlies + netto uitdebiet t.b.v. zoet-zout scheidingssysteem, wordt uitwisselingsdebiet met Oosterschelde van gemiddeld 105 m³/s in en 50 m³/s uit (= netto 55 m³/s in). Ook hier is rekening gehouden met historische waterstanden in de Oosterschelde, berekende waterstanden in het VZM en een afvoerfunctie, waarbij de dimensies en operatie van het kunstwerk zijn ingesteld om de gewenste debieten te behalen.

Voor deze quickscan zijn modeldata met horizontale (2D) en verticale (3D) resolutie over tijd voor het hele meer geëvalueerd. Met het model is voor iedere dag van het jaar uitvoer gegenereerd betreffende het zoutgehalte voor tien dieptes in het meer (3650 readouts). Voor het model is het referentie jaar 2000 gekozen als voorbeeld jaar. De keuze voor het jaar 2000 als model jaar is door de opdrachtgever voor het model gemaakt. Het jaar 2000 is een redelijk gemiddeld jaar wat betreft de afvoeren. Keuze voor een ander jaar zal voor de hydrologie van de zoute som geen grote invloed hebben, omdat de afvoerverdeling (hoge Brabant afvoer in winter, lage in zomer) in andere jaren vergelijkbaar is. De zoute debieten zijn afhankelijk van de waterstanden in Ooster- en Westerschelde, dus hiervoor is het gekozen jaar niet van belang. De berekende gemiddelde zoutgehalte over het jaar voor de onderlaag (laagste 10% van de diepte) is in Figuur 6 weergegeven.



Figuur 6: Gemiddelde zoutgehalte over het jaar voor de onderlaag (laagste 10% van de diepte)

Voor de quickscan zijn deze data en de data van geselecteerde referentiestations gebruikt. De locatie van de stations is in Figuur 7 weergegeven. Deze stations zijn geselecteerd op basis van hun locatie binnen het meer. Voor elke locatie zijn drie waarden voor saliniteit (aan wateroppervlak, halverwege de waterkolom en op de bodem) geëvalueerd (Figuur 8- Figuur 14). Deze vereenvoudiging op drie dieptes maakt het mogelijk, om de veranderingen in relatie te brengen met de mogelijke gevolgen voor huidige visserij. Ook kan er een inschatting worden gemaakt van de potenties van het meer voor (andere vormen van) visserij. De meest significante veranderingen over een jaar zijn aangetoond voor de noordoostelijke regio (zoetwaterinstroom, punt 1 en 4), voor het noordwestelijke gebied (zoutwaterinstroom, punt 14 en 11), voor een punt vlak bij de uitstroom van het Volkerak naar het Zoommeer (punt 9), binnen het Zoommeer (33) en in de uitstroom van het Zoommeer (38).



Figuur 7: Locatie van de monitoring locaties in het Volkerak Zoommeer (WL | Delft Hydraulics)

(Figuur 8-8). Op de overige locaties zijn de waarden het hele jaar boven 10ppt. Een zoutgehalte van 5-10 ppt is ruwweg de grenswaarde voor het overleven van een zoutwatersoort in een zoete en van een zoetwatersoort in een zoute omgeving. Een uitzondering hierop vormen de brakwatersoorten, die juist in brak water overleven (Tabel 3-4, Gerlach, 1994; Bein and Ribi, 1994; Schuiling and Smaal, 1998; Brown et al., 2001; Lozys, 2004). Gezien de verandering in zoutgehalte, zullen de brasem en snoekbaars zich in het noordoostelijke deel van het Volkerak terugtrekken, of zelfs het Volkerak in het geheel verlaten. Het verdwijnen van grote delen geschikt habitat zal leiden tot een afname van het totale bestand. Dit effect zal nog versterkt worden door het wegvallen van de huidige paaigronden voor snoekbaars in het noordwesten (Figuur 9-10, Lehtonen et al., 1996; Brown et al., 2001; Lozys, 2004; Sadok et al., 2004).

Of een palingvisserij op het huidige niveau bestaan blijft hangt van verschillende factoren af, zoals stroming, waterkwaliteit en toegankelijkheid/migratie beperkingen. Algemeen gesproken kan paling zich wel in brakwater vestigen, ook op een populatie grootte, die voor visserij interessant kan zijn, zoals het geval is in de Oosterschelde. Hoewel jonge, uit zee binnentrekkende aal een sterke voorkeur voor zoet water heeft (Edeline et al., 2005; Rodriguez et al., 2005), wordt er in brakke en zoute kustwateren een zeer omvangrijke aalstand aangetroffen, die vermoedelijk de omvang van de zoetwaterbestanden overtreft (Wickström and Westerberg, 2006). Getijstroming speelt een belangrijke rol voor de mogelijkheden voor het vestigen van paling. Uit onderzoek blijkt, dat de belangrijkste factor voor in het intrekken van

7.2 Gevolgen voor visserij

De recente situatie, die wordt gekarakteriseerd als een zoetwateromgeving met visserij op brasem, snoekbaars en paling. Het zoute model laat zien dat het zoet water compleet vervangen wordt door een zout en lokaal een brakwatermilieu. In het noordoostelijke gebied komen enkel in de maanden januari tot met maart en november-december zoutgehalten beneden 8-10ppt voor

paling het transport met de eb- en vloedstroom. De secundaire factor is de zoet-zoutgradiënt of lokstroom (Dekker and van Willigen, 2000; Bult and Dekker, 2006). In het geval van het scenario “zout 30” met een toevoer van zoutwater vanuit de Oosterschelde en een afvoer door de Bathse Spuisluis is geen significant transport van paling met de eb- en vloedstroom naar het Volkerak-Zoommeer te verwachten. Het alternatief voor palingintrek is, dat deze door de zoete lokstroom het meer binnen trekt. Dit vereist echter, dat de paling eerst naar de sluizen moet worden getransporteerd. In dit geval moet de paling dan actief door de sluizen trekken. Als de paling niet met de eb- en vloedstroom bij de sluizen aankomt en/of als er alternatieve mogelijkheden voor vervoer/trek bestaan, dan is te verwachten, dat de paling deze zal benutten in plaats van het intrekken in het meer. Gezien het feit dat op dit moment glasaal door de Krammer en Bathse spuisluizen binnentrekt, zal het transport met de getijstroom naar de sluizen door de Ooster- en Westerschelde wel voldoende zijn om de larven aan te voeren (0-60cm/sec). Op dit moment is er een goede aanvoer te verwachten door de Bathse sluis, waar de stroomsnelheid met 30-60cm/sec ongeveer twee keer zo groot is dan op de andere locaties/sluizen (0-30cm/sec). Deze intrekpunten voor glasaal zullen minder attractief gaan worden omdat de zoete lokuitstroom deels verdwijnt (Bergse Diep Sluizen) en doordat de zoutgradiënt in de uitstroom Philipsdam en Bathse Spuisluis naar de Westerschelde kleiner zal worden. Verder geldt dat voor langdurige trek van glasaal stroomsnelheden boven 7cm/sec te hoog zijn (Dekker and van Willigen, 2000). In het scenario “zout 30” is de uitstroom door de Bathse sluis gemiddeld 22cm/sec (WL I Delft Hydraulics, model “Zout 30”) met een minimum van 0.1 en een maximum van 80cm/s tijdens trek in het voorjaar (januari tot met maart). Het is daarom te verwachten dat een instroom van glasaal door deze sluis beperkt zal zijn. Op basis van deze quickscan kan daarom worden geconcludeerd dat een toekomstige visserij op paling beperkter zal zijn in vergelijking met de huidige situatie, tenzij het scenario zodanig wordt aangepast, dat een natuurlijker getijde-uitwisseling tussen Volkerak en de zee wordt hersteld.

Naast de paling, maken ook diverse andere vissoorten van de natuurlijke getijdenbewegingen gebruik, zoals driedoornige stekelbaars, bot, zalm en forel, harders, fint en elft, etc. Hoewel deze soorten niet commercieel geëxploiteerd worden, hebben zij wel aanzienlijke betekenis voor de natuurwaarde van het Volkerak; stekelbaars vormt ook een belangrijke voedselbron voor diverse vogels. Herstel van een natuurlijker getijdenwerking zal, ook als dit slechts op kleine schaal plaatsvindt (Bult and Dekker, 2006), een aanzienlijke invloed op de talrijkheid van deze soorten kunnen hebben.

Tabel 3: Overzicht tolerantie volwassen organismen voor een verlaagd zoutgehalte (Schuiling and Smaal, 1998). De opgave van de zoutgehaltes is gebaseerd op verschillende referenties.

Soort	Minimum Zoutgehalte (optimum in g/kg)	Opmerkingen
mossel <i>Mytilus edulis</i>	11 11 8,3-11 11	temperatuur 5-20°C de soort kan gedurende kortere periode 5 g/l overleven
kokkel <i>Cerastoderma edule</i>	10 5,5 10	minimumwaarde laboratorium minimumwaarde veld
platte oester <i>Ostrea edulis</i>	11	bij temperatuur lager dan 6°C is het minimum 11, en het optimum 13,8 g/l
Japanse oester <i>Crassostrea gigas</i>	11	
mesheft <i>Ensis directus</i>	11	optimum is relatief laag; soort is goed bestand tegen fluctuaties
zeekreeft <i>Homarus gammarus</i>	(15) 11 6 - 8	optimum minimum bij 5°C - 25°C
aliekruik <i>Littorina littorea</i>	11 11	
strandkrab <i>Carcinus maenas</i>	(18)	optimum
	(15-18)	voorkeursrange
	5,5 11 (15 - 18) 7,7	bij temp. < 10 °C bij temp. 10-25°C voorkeur bij 15°C minimum
	2,8 (12) 6	minimum groene krab optimum „ „ minimum rode en oranje krab
	6 11	's winters 's zomers
Noordzeegarnaal <i>Crangon crangon</i>	(15,8) (18,3)	optimum bij 22°C optimum bij 4°C
	9,5 13,8	min. bij 15 - 22°C min. bij 4-6°C
zeester <i>Asterias rubens</i>	(14,4) 8,3	optimum minimum

Deze veranderingen van de zoete fauna zullen waarschijnlijk samengaan met een intrek en verspreiding van “zoute” soorten. Bijna voor het hele Volkerak-Zoommeer zijn door het model zoutcondities voorspeld, die een leven en reproductie van verschillende soorten vissen, kreeften, mosselen en anderen mogelijk maken. Succesvolle reproductie van zoute soorten zal minder mogelijk zijn in het noordoosten van het Volkerak door de fluctuaties van het zoutgehalte tot beneden de 15 of zelfs 10ppt (Figuur 7-13 en Tabel 4).

Tabel 4: Overzicht tolerantiegrenzen broedval en larvale organismen (Schuiling and Smaal, 1998). De opgave van de zoutgehaltes is gebaseerd op verschillende referenties.

Soortnaam	Saliniteitgrenzen juveniele organismen (g/kg)	Opmerkingen
mossel <i>Mytilus edulis</i>	30-40	trochofoor: optimum bij temperatuur 8-18°C
	25-35 20-35	larven: optimum bij temperatuur 15°C optimum bij temperatuur 20°C
kokkel <i>Cerastoderma edule</i>	30-35	optimum, maar ze overleven waarden lager dan 5 g/kg saliniteit
platte oester <i>Ostrea edulis</i>	> 25	minimum bij temperatuur 19-20°C
Japanse oester <i>Crassostrea gigas</i>	15 - 30	optimum voor zaad 1,1 mg
	15-45	optimum voor zaad 0,68 g
	25 19-27 5-55	larven: optimum larven: voorkeursgrenzen larven: overlevingsrange
zeekreeft <i>Homarus gammarus</i>	> 27	minimum gedurende gehele ontwikkeling juvenielen
strandkrab <i>Carcinus maenas</i>	> 20	eieren bij temperatuur 16,3°C
	> 26	eieren bij temperatuur 10°C
	26	eieren optimum bij temperatuur 10°C
	20 - 37	megalopa tolerantie grenzen
	< 20	zoea: minimum bij alle 4 stadia bij temperatuur 10°C
	> 30	zoea <u>stadium I</u> : optimum net boven 30 bij temperatuur 10°C
	< 30	<u>stadium II</u> : optimum bijna 30 bij temperatuur rond 10°C <u>stadium III</u> : optimum boven 35 bij temperatuur rond 10°C
	> 35	<u>stadium IV</u> : optimum bij temperatuur 10°C of lager
	20 - 37	

De kansen voor schelpdiercultuur worden in deze quickscan positief beoordeeld. Het model voorspelt zoutgehaltes van 15-20ppt en hoger in het midden van de waterkolom en op de bodem voor het hele Volkerak-Zoommeer (Figuur 7-13). Dit is voldoende voor en succesvolle schelpdiercultuur. Om echter een complete inschatting van de kansen voor schelpdiercultuur te maken is een uitgebreidere haalbaarheidstudie noodzakelijk. In een dergelijke studie dienen ook factoren als hoeveelheid voedsel en voedsel toevoer en kwaliteit te worden meegenomen. Verschillende vormen van mosselcultuur, zoals hang- of bodemcultuur of kokkelvisserij zijn in potentie mogelijk wat betreft de optredende zoutgehaltes. De haalbaarheid hiervan zal echter bepaalt zijn, door de beschermde status van het gebied en mogelijke conflicten met de natuurwaarden van het systeem.

Ontwikkeling van visserij op kreeft heeft beperkte kansen. De juveniele ontwikkeling van kreeften kan door lage zoutgehaltes (beneden de 27ppt) worden belemmerd en daarmee de kansen voor de ontwikkeling naar een voor de visserij rendabele populatie beperken. Deze kreeften kunnen zich potentieel vestigen aan de dijkbekleding. Verder zal het waarschijnlijk zijn, dat de Japanse Oester zich vestigt (Holland, 2004). Deze normaal gezien negatieve

ontwikkeling kan kansen bieden voor de kreeften door de groei van oesterriffen als kreeften habitat.

Behalve de soorten die in Tabel 3-4 staan vermeld, kunnen ook andere commerciële (vis) soorten zich onder de zoute condities in het Volkerak Zoommeer gaan vestigen zoals bot, schaar, (jonge) haring en tong (Arnold-Reed and Balment, 1991). Het zijn de typische soorten, die ook in de Oosterschelde voorkomen (de Beer et al., 2001). Of deze soorten in zulke grote dichtheden zullen voorkomen in het Volkerak-Zoommeer, dat visserij hierop commercieel haalbaar zal zijn en een vervangende functie zal bieden voor de huidige visserij kan in deze quickscan niet worden beoordeeld. Het lijkt echter onwaarschijnlijk, gezien de beperkte visserij in andere vergelijkbare gebieden zo als de Oosterschelde. De invoer van zout water vanuit de Oosterschelde, wat nutriënten armer is dan het zoete water in het huidige Volkerak Zoommeer, zal de productiviteit van het meer verlagen en daarom waarschijnlijk resulteren in lagere vis producties. Een toekomstige visserij op zoute soorten moet verder de lucratieve visserij op brasem en snoekbaars vervangen. In het geheel lijkt het ons, gebaseerd op deze quickscan, onwaarschijnlijk dat de huidige 10 FTE vervangen kunnen worden bij een zoute visserij. Deze bevinding is voorlopig, daar belangrijke water kwaliteitsparameter, zo als zuurstof en troebelheid, schommelingen in voedsel kwaliteit, kwantiteit en aanvoer en gevolgen van een veranderende nutriënten aanbod, in deze quickscan niet meegenomen zijn, omdat zij binnen het model (zout 30) op dit moment niet zijn gevalideerd. Deze factoren zijn belangrijk om een volledig beeld te krijgen in de kansen die vissen, schelpdieren en andere dieren hebben om zich in het gebied te vestigen. Gezien de door het model berekende stratificaties lijkt het mogelijk, dat in de zomer ook zuurstof tekorten nabij de bodem kunnen optreden.

Door de verbinding van het Volkerak-Zoommeer met de Oosterschelde zal er, versterkte uitwisseling van diersoorten plaats gaan vinden. Ook de verbinding met de Westerschelde zal ertoe leiden dat er meer uitwisseling van organismen zal gaan plaatsvinden. Daarnaast kan mogelijk de waterkwaliteit van de Westerschelde, maar vooral de Oosterschelde worden beïnvloed door de verbindingen. De uitstraling van de effecten van de verzilting van het Volkerak Zoommeer op de omliggende wateren vallen echter buiten de scope van deze studie.

Door het verzouten van het Volkerak-Zoommeer kunnen ook contaminanten, zoals zware metalen, vrijkomen uit de bodem van het meer mobilisatie van zware metalen vanuit het zwevend stof kunnen plaats vinden als gevolg van een verlaging van de absorptiecapaciteit van de bodem. Dit zal de visserij en de gehele ontwikkeling van het ecosysteem potentieel negatief kunnen beïnvloeden. In hoeverre dergelijke contaminanten daadwerkelijk zullen vrijkomen en wat het effect is op vis, schaal en schelpdieren is een complexe vraagstelling en staat buiten de focus van deze studie.

8 Aanbevelingen

Op basis van deze quickscan kunnen de volgende aanbevelingen gemaakt worden voor verder onderzoek teneinde geïdentificeerde kennisleemtes te kunnen vullen:

1. studie naar de trek van glasaal en de mogelijke vestiging van een aal populatie in het toekomstig zoute milieu van de Volkerak-Zoommeer.
2. studie naar de commerciële haalbaarheid van schelpdiercultuur in een zoute Volkerak-Zoommeer met benadering van voedselkwaliteit en aanvoer.
3. studie naar de potentiële migratie van zoute soorten naar het Volkerak-Zoommeer en de ontwikkeling in het systeem op basis van zoutgehalte, waterkwaliteit (nutriënten, zuurstof, troebelheid etc), en substraat beschikbaarheid.
4. studie naar de effecten van het vrijkomen van contaminanten uit de bodem en lozing van contaminanten via de rivieren op vis, schaal en schelpdieren

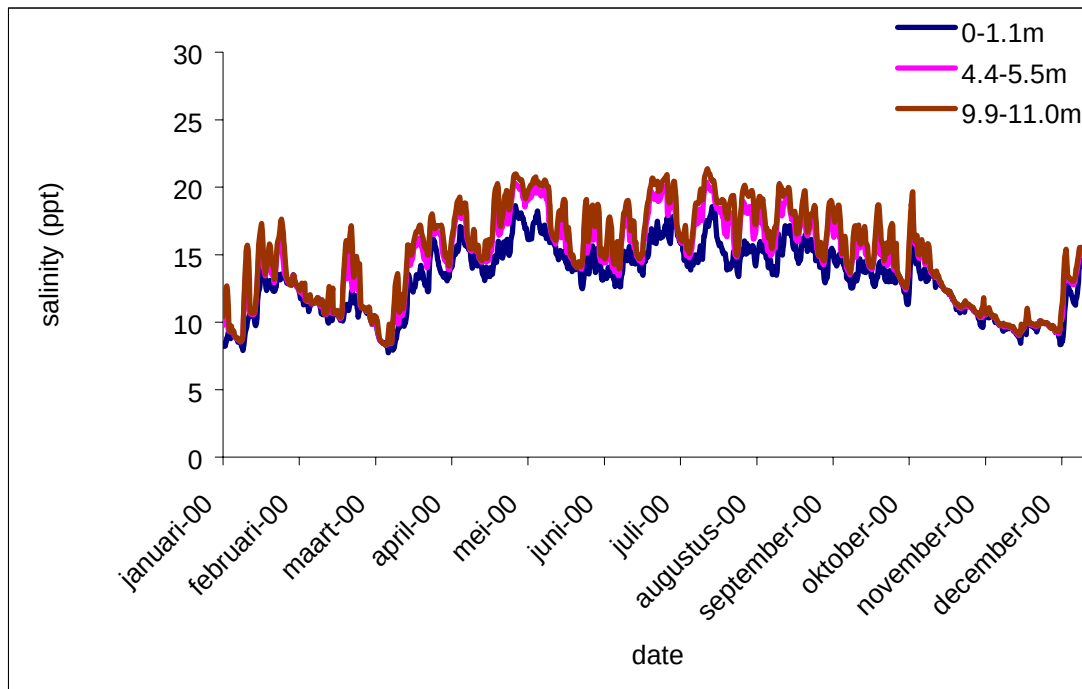
9 Conclusie

Op basis van deze quickscan kan worden geconcludeerd, dat wanneer in de Planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer wordt gekozen voor een zout scenario de visserij op het Volkerak-Zoommeer in de huidige vorm niet zal blijven bestaan. De visserij op brasem, snoekbaars en ook op paling zal verminderen en mogelijk niet meer commercieel rendabel zijn. Brasem en snoekbaars zullen uit het meer vertrekken en mogelijk uitsluitend nog in het noordoostelijke deel van het meer voorkomen. Andere soorten, voornamelijk Oosterschelde soorten zullen hun plaats innemen (mosselen, tong, schol, bot etc.). Of de ontwikkeling van deze soorten voldoende is, om de visserij commercieel te vervangen heeft te maken met specifieke condities in het Volkerak Zoommeer en kan op basis van deze quickscan niet worden beoordeeld, maar lijkt onwaarschijnlijk. De grootste kans op vestiging en vervanging van de recente visserij heeft mosselcultuur, zo als hangcultuur in de diepe punten in het noordwesten van het Volkerak en in het Zoommeer. Een uitgebreide haalbaarheidsstudie zal de economische haalbaarheid hiervan moeten aantonen.

10 Dankzegging

Wij zouden op dit punt reeds WL I Delft Hydraulics voor hun samenwerking in deze studie willen danken.

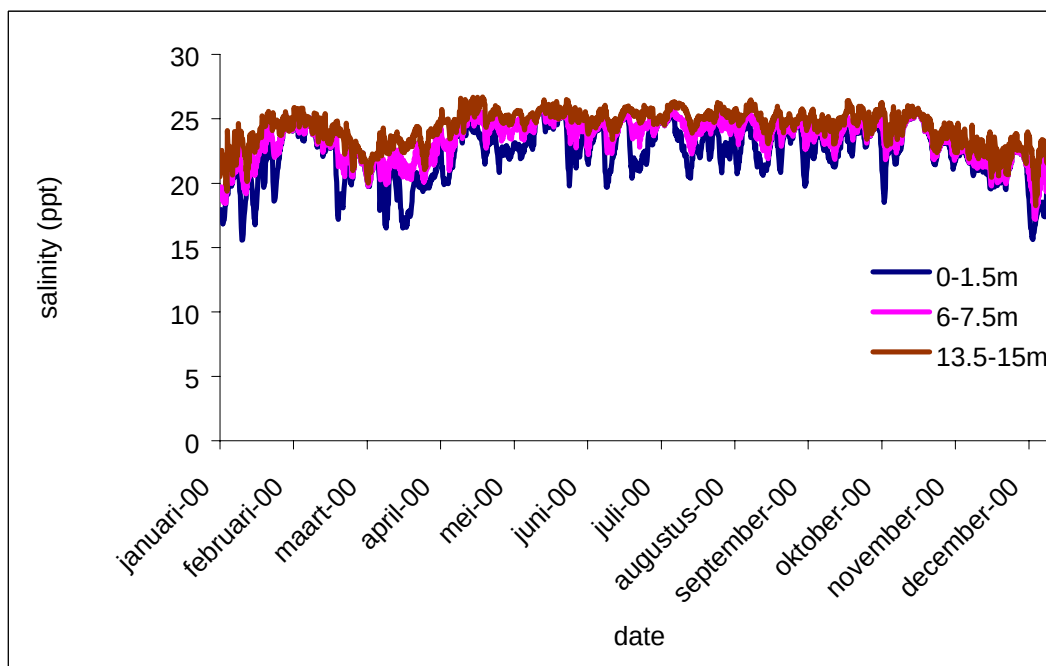
11 Appendix



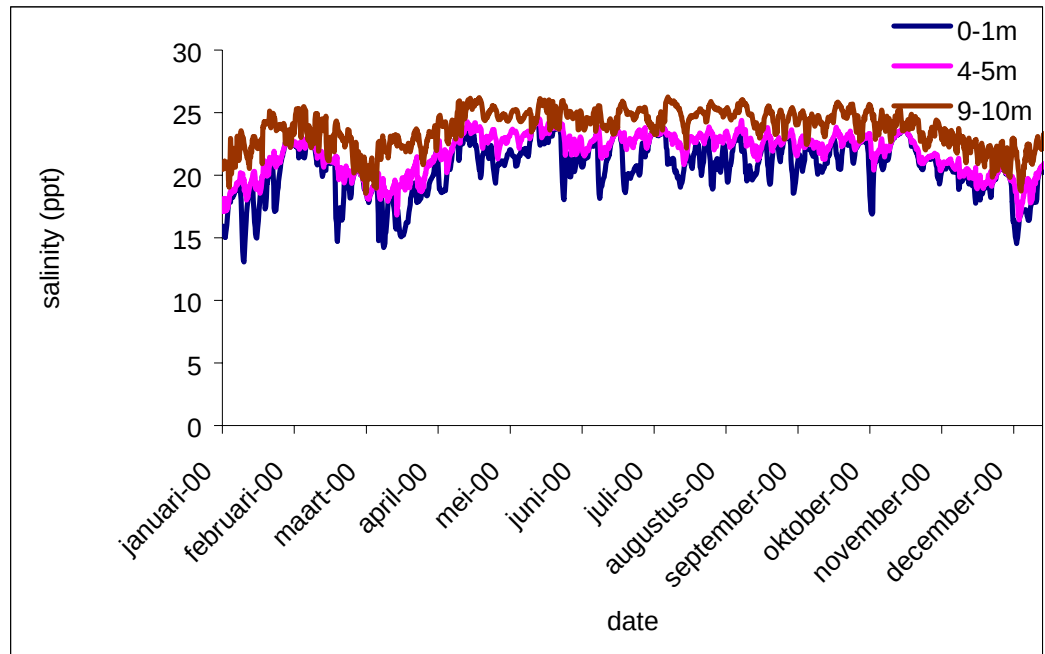
Figuur 8: Zoutgehalten, berekend met het modelscenario Zout 30 in de oppervlakte, middel en bodem laag op station 1 (WL | Delft Hydraulics)

Error! Objects cannot be created from editing field codes.

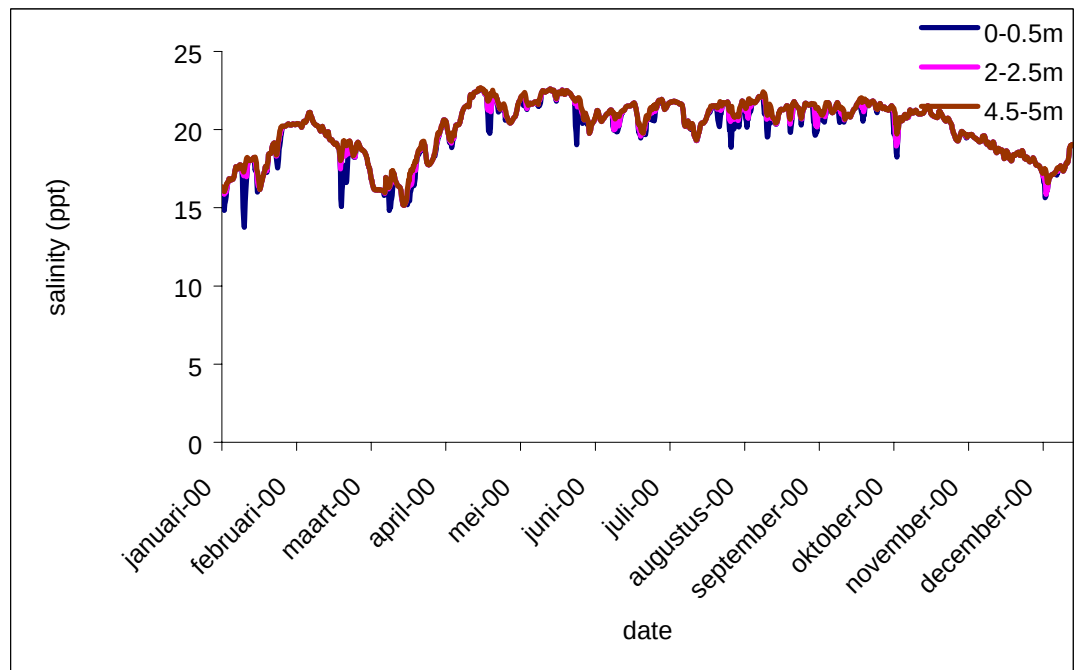
Figuur 9: Zoutgehalten, berekend met het modelscenario Zout 30 in de oppervlakte, middel en bodem laag op station 4 (WL | Delft Hydraulics)



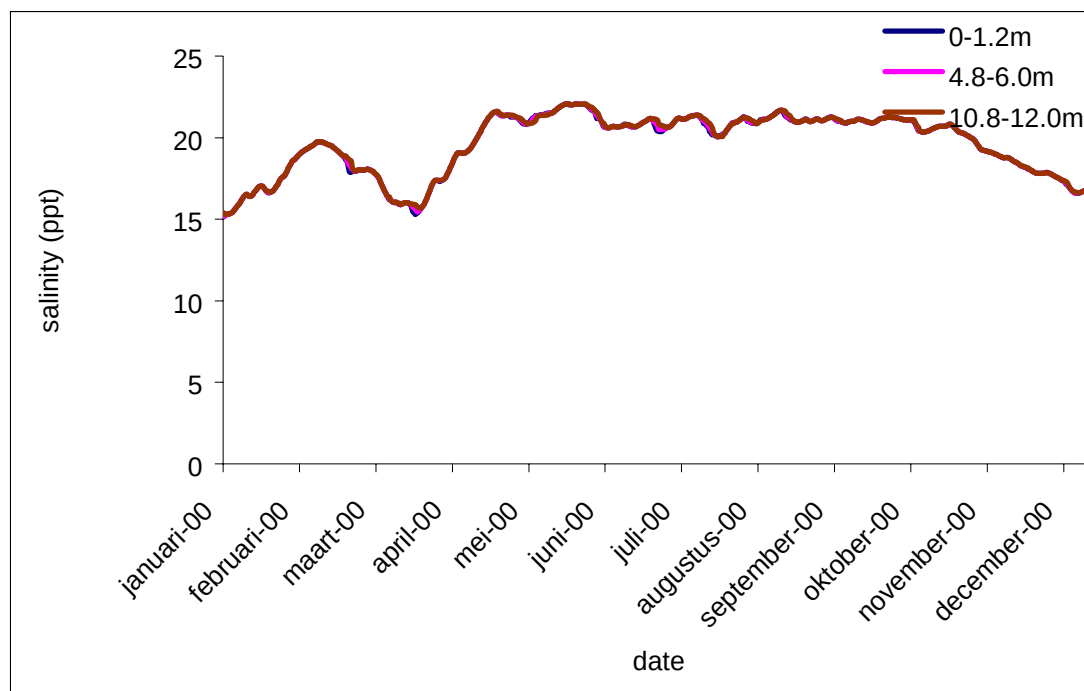
Figuur 10: Zoutgehalten, berekend met het modelscenario Zout 30 in de oppervlakte, middel en bodem laag op station 14 (WL | Delft Hydraulics)



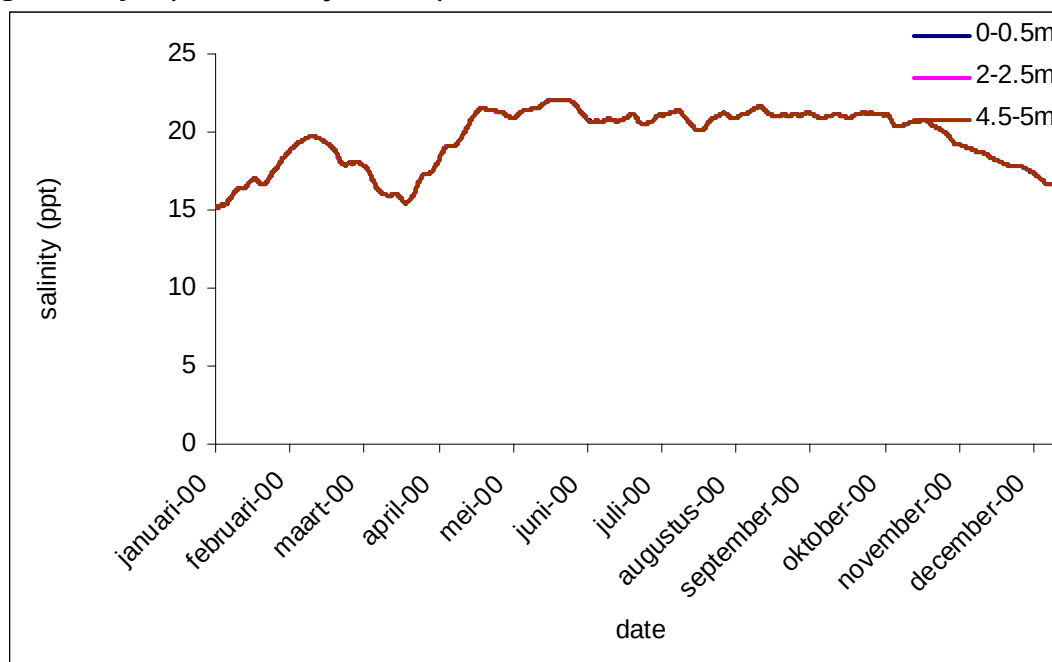
Figuur 11: Zoutgehalten, berekend met het modelscenario Zout 30 in de oppervlakte, middel en bodem laag op station 11 (WL | Delft Hydraulics)



Figuur 12: Zoutgehalten, berekend met het modelscenario Zout 30 in de oppervlakte, middel en bodem laag op station 27. Diepte linies overlappen elkaar gedeeltelijk. (WL | Delft Hydraulics)



Figuur 13: Zoutgehalten, berekend met het modelscenario Zout 30 in de oppervlakte, middel en bodem laag op station 33. Diepte linies overlappen elkaar gedeeltelijk. (WL | Delft Hydraulics)



Figuur 14: Zoutgehalten, berekend met het modelscenario Zout 30 in de oppervlakte, middel en bodem laag op station 38. Diepte linies overlappen elkaar gedeeltelijk. (WL | Delft Hydraulics)

12 Literatuur en andere Referenties

- Arnold-Reed, D. E. and R. J. Balment (1991). "Salinity tolerance and its seasonal variation in the flounder, *Platichthys flesus*." *Comp. Biochem. Physiol.* **99A**(1/2): 145-149.
- Bein, R. and G. Ribí (1994). "Effects of larval density and salinity on the development of the Perch larvae (*Perca fluviatilis* L.)." *Aquatic Sciences* **56**(2): 97-105.
- Brown, J. A., W. M. Moore and E. S. Quabius (2001). "Physiological effects of saline waters on zander." *Journal of fish biology* **59**: 1544-1555.
- Bult, T. and W. Dekker (2006). "An experimental field study on the migratory behaviours of glass eel (*Anguilla anguilla*) at the interface of fresh and salt waters, with implications to the management and improvement of glass eel migration." *ICES C.M.* **2006/J:22**.
- de Beer, W. F., H. C. Welleman and W. Dekker (2001). De relatie tussen het voorkomen van vissorten en garnaal in de Demersal Fish Survey in relatie tot het zoutgehalte en andere habitatsvariabelen in de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde. IJmuiden, RIVO: 54.
- Dekker, W. and J. A. van Willigen (2000). De glasaal heeft het tij niet meer mee! *RIVO Rapporten*. IJmuiden, RIVO: 32.
- Edeline, E., S. Dufour and P. Elie (2005). "Role of glass eel salinity preference in the control of habitat selection and growth plasticity in *Anguilla anguilla*." *Marine Ecology Progress Series* **304**: 191-199.
- Gerlach, S. A. (1994). *Marine Systeme*. Berlin, Springer.
- Heinen, A. (2005). Evaluatie visplan Volkerak Zoommeer: 13.
- Heinen, A. and P. Kooistra (2005). Verslag van zegenvisserij en aalvisserij op het Volkerak Zoommeer gedurende de visplanperiode 2002-2005.
- Holland, A. M. B. M. (2004). Veerse Meer aan de Oosterschelde: Toestand ecosysteem Veerse Meer vóór ingebruikname doorlaatmiddel. *Rapport RIKZ*. Middelburg, RIKZ: 72.
- Kemper, J. H. (2002). Sonaronderzoek naar de vis-dichtheid in het Volkerak in de zomer van 2002. Nieuwegein, Organisatie ter verbetering van de binnenvisserij: 19.
- Lehtonen, H., S. Hansson and H. Winkler (1996). "Biology and exploitation of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in the Baltic Sea area." *Ann. Zool. Fennici* **33**: 525-535.
- Lozys, L. (2004). "The growth of pikeperch (*Sander lucioperca* L.) and perch (*Perca fluviatilis* L.) under different water temperature and salinity conditions in the Curonian Lagoon and Lithuanian coastal waters of the Baltic Sea." *Hydrobiologia* **514**: 105-113.
- RAMSAR. (2002). "Information Sheet on Ramsar Wetlands." from <http://www.wetlands.org/reports/ris/3NL032en.pdf>.
- Rodriguez, A., E. Gisbert and F. Castello-Orvay (2005). "Nutritional condition of *Anguilla anguilla* starved at various salinities during the elver phase." *Journal of Fish Biology* **67**: 521-534.
- Rutjes, P., J. Wullink and J. Kampen (2002). Visstandbemonstering Volkerak-Zoommeer 2002, Rijkswaterstaat Directie Zeeland: 24.
- Sadok, S., M. M'Hetli, A. El Abed and R. F. Uglow (2004). "Changes in some nitrogenous compounds in the blood and tissues of freshwater pikeperch (*Sander lucioperca*) during salinity acclimation." *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*. **138**: 9-15.
- Schuiling, E. and A. C. Smaal (1998). Het zoet in de pap. Een literatuurstudie naar de effecten van verhoogde zoetwatertoevoer op commercieel belangrijke soorten in de Oosterschelde. IJmuiden, RIVO: 38.
- Sportvisserij Nederland. (2006). "Web Page." from <http://www.sportvisserij nederland.nl/>.
- Wickström, H. and H. Westerberg (2006). The importance of eels from coastal/brackish water areas. THE SECOND MEETING OF THE SUBGROUP ON REVIEW OF STOCKS. (SGRST-06-02) OF THE SCIENTIFIC, TECHNICAL AND ECONOMIC COMMITTEE FOR FISHERIES (STECF) of the Commission of the European Communities.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several stylized, overlapping loops and strokes, positioned above a horizontal line.

Handtekening:

Datum:

16 oktober 2006