

HABITAT KARAKTERISERING VAN DE NEDERLANDSE KUSTWATEREN

R.H.M. Eertman, NIOO-CEMO
A.C. Smaal, RIKZ

Rapport RIKZ 95.042
Rapport NIOO-Cemo 1995-02

Werkdocument Watersysteemverkenningen

Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
NEDERLANDS INSTITUUT VOOR OECOLOGISCH ONDERZOEK

Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie

Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ

HABITAT KARAKTERISERING ZOUTE WATERSYSTEMEN

Habitat karakterisering van de Nederlandse kustwateren.

rapport RIKZ 95.042
rapport NIOO-CEMO 1995-02

citatie:

Eertman, R.H.M. & Smaal, A.C. (1995) Habitat karakterisering van de Nederlandse kustwateren, Werkdocument Watersysteemverkenningen, RIKZ 95.042, NIOO-CEMO 1995-02, 97 p.

Middelburg, 1 juli 1995

Inhoud

1.	Inleiding	5
2.	Geografische gebiedsbeschrijving.	7
3.	Methodiek	13
4.	Karakterisering watersystemen	17
5.	Ecotooprofielen	29
6.	Evaluatie conditionerende factoren in watersystemen	43
7.	Watersysteemamoebes	51
8.	Conclusies	57
9.	Dankbetuiging	61
10.	Literatuurlijst	63
	Bijlagen	67
	Bijlage 1: Begrippenlijst	69
	Bijlage 2: Beschrijving systeemvariabelen	71
	Bijlage 3: Tabellen	85
	Bijlage 4: Onderbouwing watersysteemamoebes	95

1 Inleiding

Het project Habitat vormt onderdeel van WSV*Systeem en is een vervolg op een studie naar de typologie van estuaria (TYPOS), waarin het Schelde-estuarium werd vergeleken met overeenkomstige estuaria in Noordwest-Europa (Cadée, 1994). Het huidige onderzoek is gericht op het verkrijgen van informatie over de specifieke eigenschappen van habitats in de Nederlandse zoute wateren, waarmee de verschillende watersystemen kunnen worden gekarakteriseerd, dat wil zeggen onderscheiden van andere systemen. De Nederlandse zoute wateren worden beschreven met behulp van fysisch-chemische parameters die, direct of indirect, relevant zijn voor de biota. Om verwarring met betrekking tot de gebruikte ecologische terminologie te voorkomen is een begrippenlijst opgesteld met een omschrijving van veel voorkomende begrippen zoals habitat, biotoop, niche e.d. (zie: Bijlage 1).

Het huidige onderzoek valt binnen het kader van het project Watersysteemverkenningen (WSV). In onderhavig rapport zal de indeling van de zoute wateren zoals die in WSV kader is voorgesteld (WSV-Nota, 1994) worden gevolgd. Deze indeling is als volgt:

- Westerschelde (WS)
- Oosterschelde (OS)
- Grevelingenmeer (GR)
- Voordelta (VD)
- Kustzone (KZ)
- Zuidelijke Noordzee (NZ-z)
- Centrale Noordzee (NZ-c)
- Waddenzee-west (WZ-w)
- Waddenzee-oost (WZ-o)
- Eems-Dollard Estuarium (ED)

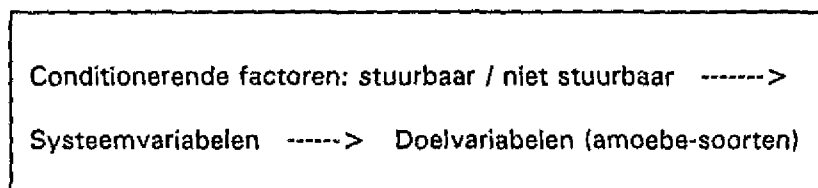
In het kader van de Derde Nota Waterhuishouding zijn verschillende kenmerkende soorten als biologische doelvariabelen voor de zoute wateren gepresenteerd (zeeamoebe). Met behulp van deze zogenaamde amoebesooten wordt de toestand van het ecosysteem in de Nederlandse zoute wateren beschreven en beoordeeld. Binnen een ecosysteem maken de verschillende amoebesooten onderdeel uit van diverse ecosysteemttypen (ecotopen) dan wel ecotoop-functies. De ecotopen en ecotoop-functies worden, meer abstract, ook wel systeemvariabelen genoemd. Voor de Nederlandse kustwateren kan een aantal typerende systeemvariabelen worden onderscheiden (Smaal & Boeijs, 1991; Bergman & Leopold, 1992; Dankers, 1993; Philippart, 1994; de Kluijver & Leewis, 1994):

- zeegrasvelden
- wilde mosselbanken
- paaigronden
- kinderkamer platvissen
- hardsubstraat levensgemeenschappen
- schorren / kwelders
- foerageerfunctie voor vogels
- broedfunctie voor vogels
- doortrekfunctie voor vissen

Aangezien een aantal van deze geselecteerde systeemvariabelen vrij breed van karakter is zullen zij meer specifiek worden ingevuld aan de hand van een aantal kenmerkende soorten, die doelvariabele zijn voor

de genoemde watersystemen. Niet iedere systeemvariabele is in elk van de genoemde watersystemen vertegenwoordigd of optimaal vertegenwoordigd. Wil een systeemvariabele in een systeem een rol van betekenis kunnen spelen, dan dienen de waarden van relevante parameters, de zogenaamde conditionerende factoren, zich binnen de tolerantiegrenzen van de betreffende systeemvariabele te bevinden. Het is van belang om alle voor een systeemvariabele relevante conditionerende factoren te kennen, zowel kwalitatief als kwantitatief. Met behulp van de voor de verschillende amoebesorten geschreven ecologische profielen en andere beschikbare literatuur zijn de voor de systeemvariabelen relevante conditionerende factoren geselecteerd. De gegevens zijn vervolgens door middel van gesprekken met deskundigen besproken en waar nodig aangevuld. Voor het beleid is het van belang om te weten welke conditionerende factoren eventueel stuurbaar zijn om de streefbeelden die voor verschillende amoebesorten bestaan te realiseren. In beleidsmatige zin wordt daarom gesproken over stuurvariabelen.

Schematisch kunnen de verbanden als volgt worden weergegeven:



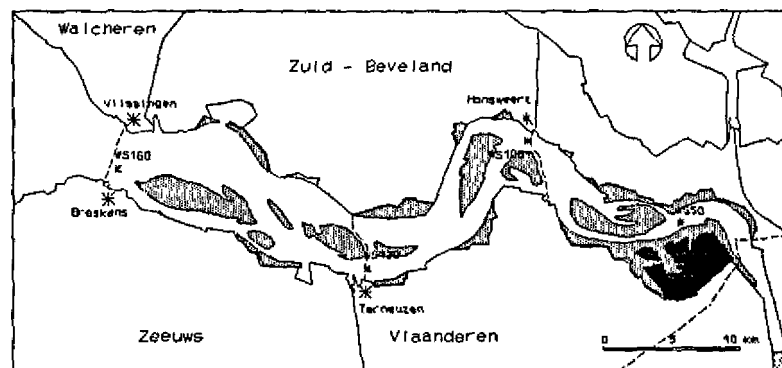
De verschillende watersystemen worden aan de hand van de geselecteerde parameters gekarakteriseerd. De door de verschillende systeemvariabelen gewenste conditionerende factoren worden in de vorm van zogenaamde ecotooppromen gepresenteerd. Vervolgens wordt de toestand van ieder onderzocht watersysteem beschreven met behulp van een watersysteemamoebe.

2 Geografische gebiedsbeschrijving

Hieronder volgt een beknopte geografische gebiedsbeschrijving van de in deze studie onderzochte watersystemen.

De Westerschelde

De rivier de Schelde ontspringt nabij Saint-Quentin in Noord-Frankrijk en mondt na 350 km bij Vlissingen uit in de Noordzee. Het totale afwateringsgebied heeft een oppervlakte van ruim 21000 km². Het afwateringsgebied ligt voor ruim 1000 km² op Nederlands grondgebied. Het gedeelte van de bron tot aan Gent wordt de Boven-schelde genoemd, van Gent tot aan de Nederlandse grens de Zeeschelde en het gedeelte op Nederlands grondgebied de Westerschelde (Figuur 1). De Westerschelde wordt zeer sterk beïnvloed door het getij. Wegens de geringe waterafvoer van de Schelde in vergelijking tot het getijvolume is de invloed van het getij ver stroomopwaarts, tot aan de sluisen in Gent, nog merkbaar.

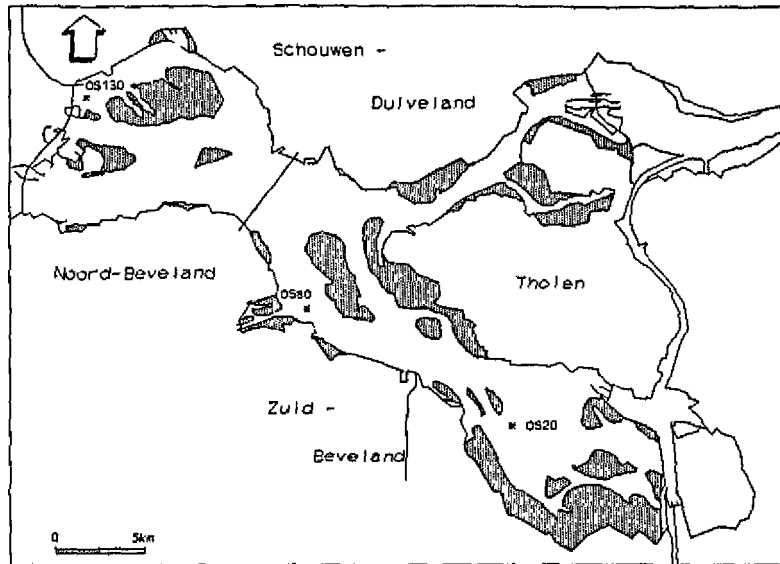


Figuur 1: De Westerschelde, verdeeld in de compartimenten west, centraal en oost. De WS-codes geven waterkwaliteitsmeetstations aan (zie: Hoofdstuk 3). Intergetijdengebieden zijn gearceerd weergegeven.

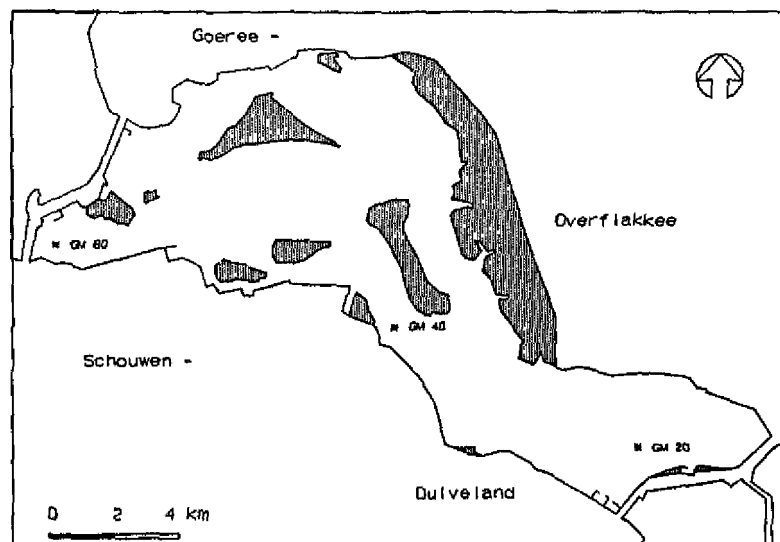
De Oosterschelde

De Oosterschelde is een getidesysteem dat in het noorden wordt begrensd door Schouwen-Duiveland, St. Philipsland en Tholen, in het zuiden door Noord- en Zuid-Beveland en in het westen door de stormvloedkering (Figuur 2). Het voormalig estuarium met overgangen

van zoet naar zout kreeg door afsluiting van de grote rivieren in 1970 reeds meer het karakter van een zeearm. Dit is nog versterkt door de aanleg van de Oester- (1986) en Philipsdam (1987). Door aanleg van de stormvloedkering in de monding van de Oosterschelde (1986) bleef de zeearm in contact met de Noordzee en bleef een intergetijdengebied met platen, slikken en schorren behouden.



Figuur 2: De Oosterschelde. De OS-codes geven waterkwaliteitsmeetstations aan.



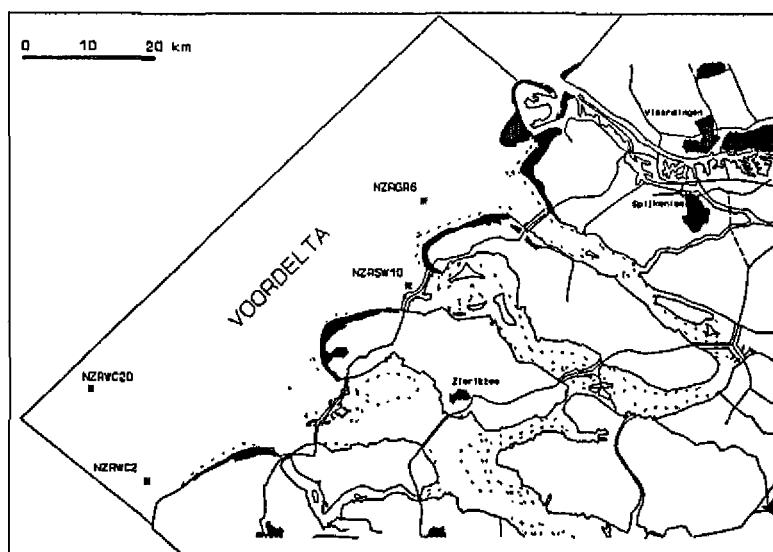
Figuur 3: Het Grevelingenmeer. De GM-codes geven waterkwaliteitsmeetstations aan.

Het Grevelingenmeer

Het Grevelingenmeer ligt tussen Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Vroeger was het Grevelingenmeer een estuarium, waarin zoet water uit de rivieren Rijn en Maas voortdurend mengde met het Noordzeewater. In 1965 werd het estuarium in het kader van de Deltawerken in het oosten afgesloten door de Grevelingendam. Nadat in 1971 de Brouwersdam de Grevelingen aan de zeezijde afsloot viel het getij weg en ontstond het Grevelingenmeer. Het is het grootste zoutwatermeer van Nederland en één van de grootste ter wereld.

De Voordelta

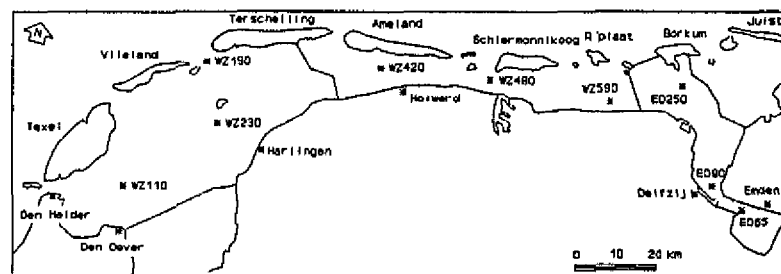
De Voordelta is het gebied zeewaarts van de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden, tussen de Nieuwe Waterweg en de kop van Walcheren en is ontstaan als gevolg van de getijdestromingen in het estuarium van Rijn, Maas en Schelde. In WSV-kader behoort de zone voor de monding van de Westerschelde niet tot de Voordelta, maar tot de Zuidelijke Noordzee. Samen met de golfwerking vanuit de Noordzee en de aanvoer van sediment door de rivieren is in de loop van de eeuwen een patroon van geulen en banken ontstaan tot ruim tien kilometer uit de kust. De Voordelta maakt onderdeel uit van de voedselrijke kuststrook van de Noordzee, en vormt tevens de zeewaartse begrenzing van het Deltagebied. De Voordelta is een gebied met een gevarieerd en dynamisch milieu, bestaande uit intergetijdengebieden (zandplaten en slikken), stranden en duinen, dat een relatief beschutte overgangszone vormt tussen de (voormalige) estuaria en volle zee. Door morfologische en ecologische kenmerken is de Voordelta een geografisch afgebakend en functioneel samenhangend systeem.



Figuur 4: De Voordelta. De NZ-codes geven waterkwaliteitsmeetstations aan.

De Waddenzee

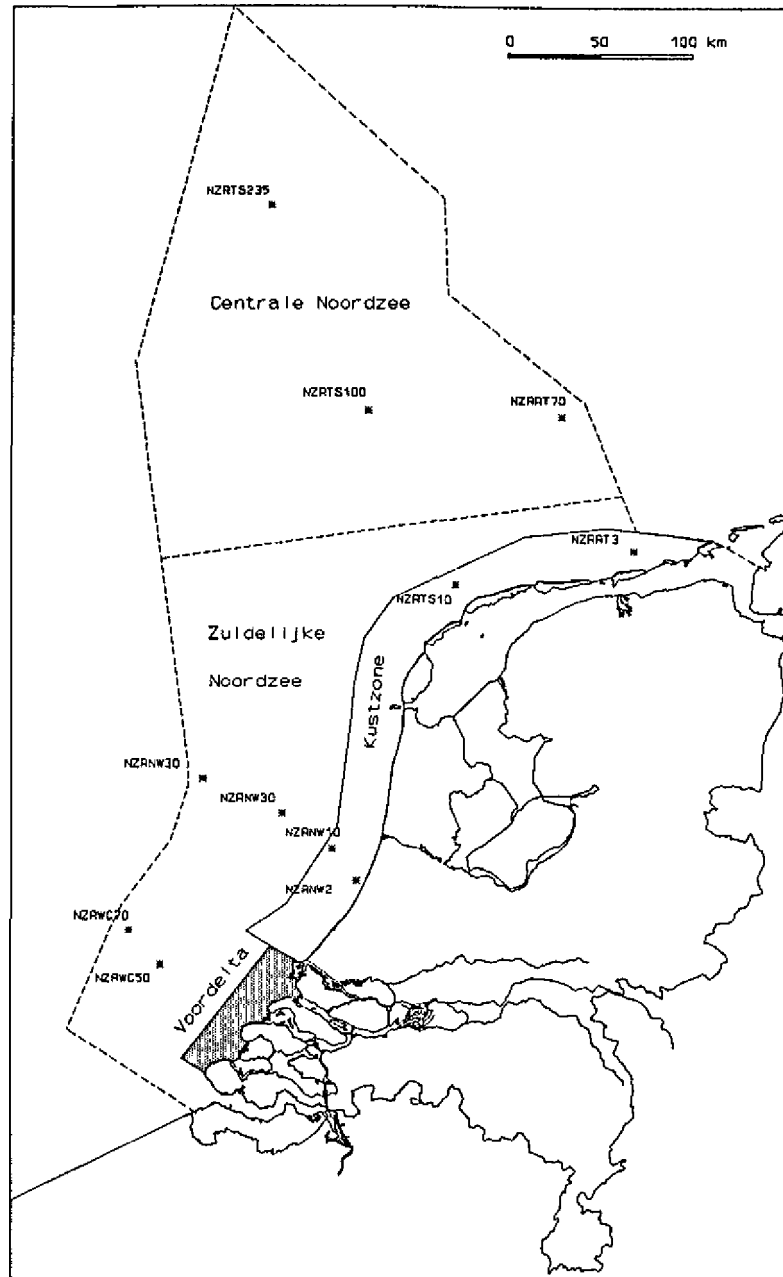
De Waddenzee is een ondiepe kustzee met een uitgestrekt intergetijdengebied (Figuur 5). De Waddenzee is een zeer dynamisch watersysteem waarin de werking van wind en water hebben geleid tot de vorming en erosie van typische landschapselementen, zoals intergetijdengebieden, schorren (kwelders), zandbanken en eilanden. De Waddenzee strekt zich uit van Den Helder tot het schiereiland Skallingen in Denemarken. Het Nederlands deel van de Waddenzee beslaat ruim 31 % van het totale oppervlak van de Waddenzee en wordt in twee geografische regio's verdeeld. Het westelijk deel van de Waddenzee wordt in het oosten begrensd door het wantij Terschelling. Het oostelijk deel van de Waddenzee strekt zich uit van het wantij Terschelling tot Rottermeroog. Het westelijk deel van de Waddenzee wordt direct dan wel indirect beïnvloed door de Rijn. Voor een deel komt Rijnwater via de IJssel in het IJsselmeer, dat op zijn beurt via sluizen in verbinding staat met het westelijk deel van de Waddenzee. Een ander deel stroomt langs de kust en komt zo in de Waddenzee terecht. Het oostelijk deel van de Waddenzee wordt hoofdzakelijk beïnvloed door de Noordzee, behoudens een kleine toestroom van zoetwater vanuit het Lauwersmeer en vanaf het vasteland.



Figuur 5: De Waddenzee, verdeeld in de compartimenten west en oost, en het Eems-Dollard estuarium. De WZ- en ED-codes geven waterkwaliteitsmeetstations aan.

De Eems-Dollard

De Eems-Dollard (Figuur 5) en de Westerschelde zijn de twee enige overgebleven estuaria met een geleidelijke zoet-zout gradiënt in Nederland. De belangrijkste zoetwaterafvoer in de Eems-Dollard is afkomstig van de rivier de Eems. De vorm van de Eems-Dollard is die van een langgerekt estuarium in tegenstelling tot de rest van de Nederlandse Waddenzee die uit relatief korte kombergingsgebieden bestaat. De Eems-Dollard kent een duidelijk andere gebruiksfunctie dan de rest van de Nederlandse Waddenzee. Het is een hoofd-transportas voor de scheepvaart en het water wordt gebruikt als koelwater bij elektriciteitsopwekking.



Figuur 6: *Het Nederlands deel van de Noordzee, verdeeld in de compartimenten Kustzone, Zuidelijke en Centrale Noordzee. De verschillende codes geven de waterkwaliteitsmeetstations aan.*

De Noordzee

De Noordzee is een relatief ondiepe randzee van de Atlantische Oceaan, gelegen tussen Groot Brittannië, Noorwegen en het vaste land van Europa. De gehele Noordzee, gerekend vanaf het Nauw van Calais tot de lijn Shetlandeilanden-Bergen, heeft een oppervlakte van

ongeveer 572.000 km². Het Nederlands deel van het continentaal plat heeft een oppervlakte van 57.065 km² en wordt verdeeld in de Kustzone, de Zuidelijke Noordzee en de Centrale Noordzee (Figuur 6). De scheidslijn tussen het centrale en zuidelijk deel wordt gevormd door de 30 m dieptelijn. Het water in de Noordzee is voor het grootste deel afkomstig uit de Atlantische Oceaan (± 56.000 km³/jaar) en voor een klein deel afkomstig uit de Oostzee (± 500 km³/jaar) en van rivierwater (± 290 km³/jaar).

De Kustzone

De kustzone van het Nederlands deel van de Noordzee strekt zich uit van Hoek van Holland in het zuiden, de noordgrens van de Voordelta, tot aan Rottermeroog in het oostelijk deel van het Waddengebied (Figuur 6). De zeewaartse begrenzing van de kustzone wordt gevormd door de 20 m dieptelijn loodrecht op de kust. De kustzone staat onder sterke invloed van de uitstroom van de Rijn via de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet. Door het manipuleren van de Haringvlietssluisen wordt de uitstroom van zoet water via de Nieuwe Waterweg (± 1500 m³.s⁻¹) zo constant mogelijk gehouden.

3 Methodiek

Selectie van parameters

De watersystemen zullen met name worden gekarakteriseerd met behulp van fysisch-chemische parameters die belangrijk zijn voor het voorkomen van systeemvariabelen, die ieder worden gekarakteriseerd door één of meerdere amoebesooten. Iedere soort stelt eigen eisen aan zijn omgeving. Door het bestuderen van literatuurgegevens is voor iedere systeemvariabele een selectie van conditionerende factoren gemaakt, die voor het vóórkomen van de diverse amoebesooten bepalend zijn. In bijlage 2 van dit rapport staan de gekozen systeemvariabelen en de conditionerende factoren die voor hun voorkomen / functioneren van belang zijn uitvoerig beschreven. Mede op basis van deze gegevens is een selectie gemaakt van fysisch-chemische parameters waarmee de watersystemen gekarakteriseerd zullen worden. Er is getracht zo goed mogelijk aan te sluiten bij de definitieve lijst van parameters zoals opgesteld door Cadée (1994). De volgende parameters zullen voor de verschillende watersystemen worden gekwantificeerd:

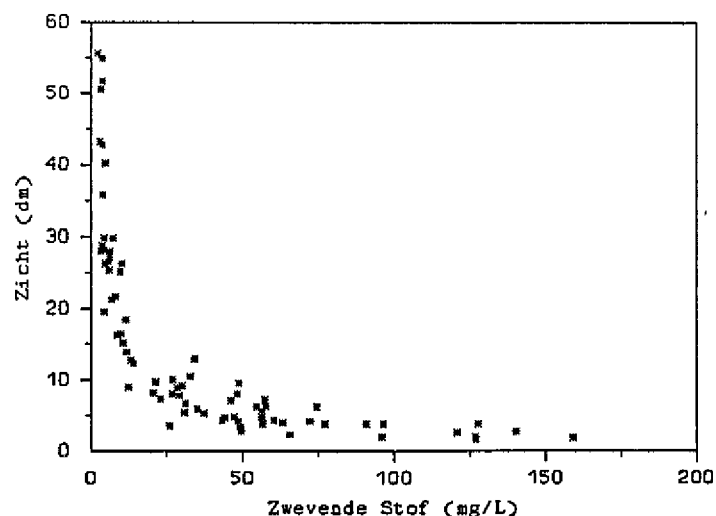
- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| - Oppervlakte | - Saliniteit |
| - Volume | - Zoetwatertoevoer |
| - Diepte | - Verbliftijd water |
| - Lengte kustlijn | - Stroomsnelheid |
| - Getijverschil | - Watertemperatuur |
| - Getijvolume | - Zichtdiepte |
| - Oppervlak schor / kwelder | - Zwevende Stof |
| - Oppervlak intergetijdengebied | - Opgelost zuurstof |
| - Sedimentsamenstelling | - Chlorofyl-a |

De waarden die deze parameters in de diverse watersystemen hebben staan weergegeven in de tabellen in bijlage 3. Voor ieder watersysteem zijn zo recent mogelijke gegevens verzameld. Het vóórkomen van soorten wordt echter niet alleen bepaald doordat de waarden van bepaalde fysisch-chemische parameters zich binnen de tolerantie-grenzen een soort bevinden. Biologische parameters spelen een aanvullende conditionerende factor, zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van voldoende voedsel of competitie om voedsel met concurrenten. Deze factoren vallen buiten het bestek van deze studie. Ook de aanwezigheid van menselijke activiteiten (visserij, rustverstooring) kan van invloed zijn op systeemvariabelen. Voor de volledigheid zullen deze biologische en menselijke factoren wel worden meegenomen in de ecotoopprofielen die in Hoofdstuk 5 worden gepresenteerd.

Verzamelen van gegevens

Voor de parameters saliniteit, watertemperatuur, zichtdiepte (methode Secchi-schijf), en de concentraties zuurstof, zwevende stof en chlorofyl-a zijn de gegevens uit het DONAR-bestand geraadpleegd. Deze parameters worden routinematig gemeten als onderdeel van het waterkwaliteitsmeetnet. De waarden van deze parameters in de periode 1992 - 1993 worden representatief geacht voor de huidige situatie in de Nederlandse kustwateren. Aangezien het voorkomen van soorten in een watersysteem niet altijd wordt bepaald door de gemiddelde waarden van parameters gedurende een langere periode maar juist door ongunstige waarden gedurende een relatief korte periode, zijn ook gemiddelde kwartaalwaarden berekend voor de periode 1992 - 1993. Op deze manier kunnen de laagste en hoogste waarden die karakteristiek zijn voor een periode van drie maanden tezamen met de gemiddelde waarde over een periode van twee jaar grafisch worden weergegeven. DONAR-gegevens dienen met enige voorzichtigheid worden gezien. Het zijn momentopnames op geselecteerde locaties in de kustwateren. De metingen worden uitgevoerd in geulen op 1 m diepte (2 m diepte op de Noordzee). Vlak aan de bodem of boven (wad)platen kunnen de waarden van de parameters mogelijk afwijken.

Wat betreft de parameter zichtdiepte zijn de gegevens in het DONAR-bestand onvolledig, aangezien er op de buitengaatse locaties (Voordelta, Kustzone en Noordzee) geen routinematige zichtmetingen worden uitgevoerd. In figuur 7 staan de kwartaalgemiddelden over de periode 1992-1993 van de concentraties zwevende stof en de zichtdieptes, die gemeten zijn op de in Hoofdstuk 2 genoemde meetstations in kustwateren waar beide parameters gemeten zijn, tegen elkaar uitgezet.



Figuur 7: De relatie tussen de concentratie zwevende stof en de zichtdiepte in de Nederlandse kustwateren. Ieder punt betreft een kwartaalgemiddelde op een meetstation in de periode 1992-1993.

Uit de gegevens van meetlocaties in de watersystemen waar zowel zichtmetingen zijn uitgevoerd als de concentratie zwevende stof is bepaald, bleek dat er een significante hyperbole relatie tussen deze twee parameters bestaat:

$$\text{Zicht (dm)} = \frac{219,3}{\text{ZS (mg / L)} + 1,97} \quad R^2 = 0,947$$

Met behulp van deze formule werden de waarden voor de ontbrekende lokaties berekend.

De stroomsnelheid van het water in de Nederlandse kustwateren werd berekend met behulp van de in de diverse Stroomatlassen gepubliceerde gegevens (Stroomatlas HP15, HP17, HP18 en HP 19, 1992). In de Stroomatlassen zijn gegevens in kaart gebracht die betrekking hebben op metingen van de stroomsnelheid in de periode 1976 - 1991. De stroomgegevens die in deze atlassen worden weergegeven zijn gemiddelden in de voor de scheepvaart belangrijke bovenste waterlagen bij gemiddeld doottij. Bij gemiddeld springtij vallen de waarden een factor 1,36 hoger uit. Meteorologische omstandigheden, ook op grote afstand, kunnen invloed uitoefenen op het stroombeeld nabij de Nederlandse kust. De in de stroomatlassen weergegeven waarden moeten derhalve als indicatieve waarden gezien worden, die een beeld geven van de gemiddelde stroomsnelheid in een bepaald gebied.

Hydrologische en geomorfologische kenmerken van de onderzochte watersystemen werden waar mogelijk uit de bestaande literatuur gehaald. Het literatuursysteem van Verkeer en Waterstaat (V&W-LIS) werd geraadpleegd om de beschikbare informatie op te sporen. In de tabellen in bijlage 3 wordt naar de herkomst van de data verwezen. In enkele gevallen ontbraken gegevens in de literatuur. Met behulp van GIS (ArcInfo) zijn ontbrekende waarden berekend (b.v. de lengte van de kustlijn van de Westerschelde en het Grevelingenmeer [dijken als grens]). Indien waarden zijn berekend wordt in de tabel verwezen naar GIS, RIKZ (1995).

Voor het verkrijgen van informatie met betrekking tot de geselecteerde systeemvariabelen werden deskundigen geraadpleegd. De geraadpleegde deskundigen en de geraadpleegde literatuur met betrekking tot de systeemvariabelen staan vermeld bij de beschrijving van de verschillende systeemvariabelen in Bijlage 2.

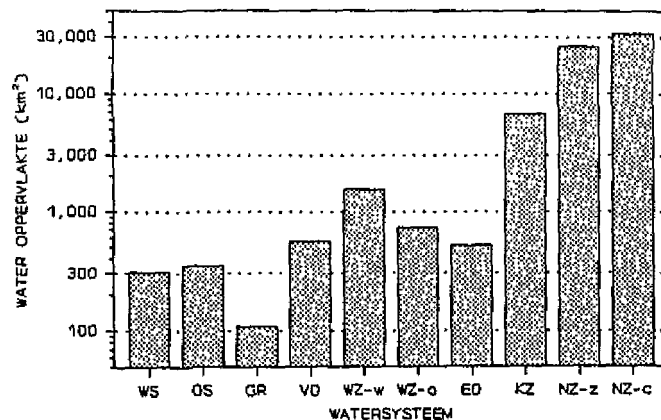
Bij het karakteriseren van de verschillende watersystemen is de Westerschelde in drie zones verdeeld: west, centraal en oost. Voor zover gegevens voorhanden waren worden waarden voor iedere zone gegeven. Dit is gedaan omdat er voor een groot aantal parameters in de Westerschelde een sterke gradiënt van west naar oost bestaat. Dit houdt in dat bepaalde habitats bijvoorbeeld wel in het westelijk deel kunnen voorkomen, maar niet in het oostelijk deel.

4 Karakterisering watersystemen

De Nederlandse zoute wateren zullen worden gekarakteriseerd aan de hand van de geselecteerde fysisch-chemische parameters. De exacte waarden van alle onderzochte parameters staan weergegeven in tabellen in Bijlage 3. In deze tabellen staan tevens alle referenties vermeld waaruit de gegevens afkomstig zijn. De gegevens zullen worden gepresenteerd met behulp van histogrammen en spreidingsdiagrammen. In een spreidingsdiagram wordt de gemiddelde waarde van de betreffende parameter weergegeven, tesamen met de minimale en de maximale kwartaalwaarde gedurende de periode 1992 - 1993.

Oppervlakte (Figuur 8)

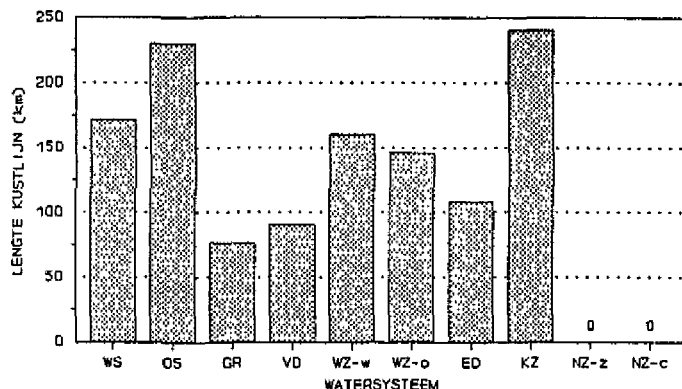
Wat betreft de oppervlakte van de Nederlandse zoute watersystemen is het Nederlands deel van de Noordzee verreweg het grootst met een totaal oppervlakte van 57.065 km². Het centrale deel van de Noordzee is 28 % groter dan het zuidelijk deel (32.000 t.o.v. 25.000 km²). De kustzone langs de Hollandse kust is met 6700 km² ongeveer twaalf keer zo groot als de Voordelta. De Ooster- en Westerschelde ontsloepen elkaar qua oppervlakte niet veel. Het westelijk deel van de Waddenzee heeft een twee keer zo groot oppervlak dan het oostelijk deel, dat op zijn beurt 40 % groter is dan het Eems-Dollard estuarium. Het Grevelingenmeer is met 108 km² het kleinste zoute watersysteem.



Figuur 8: De oppervlakten van de watersystemen bij gemiddeld hoog water (GHW).

Lengte kustlijn (Figuur 9)

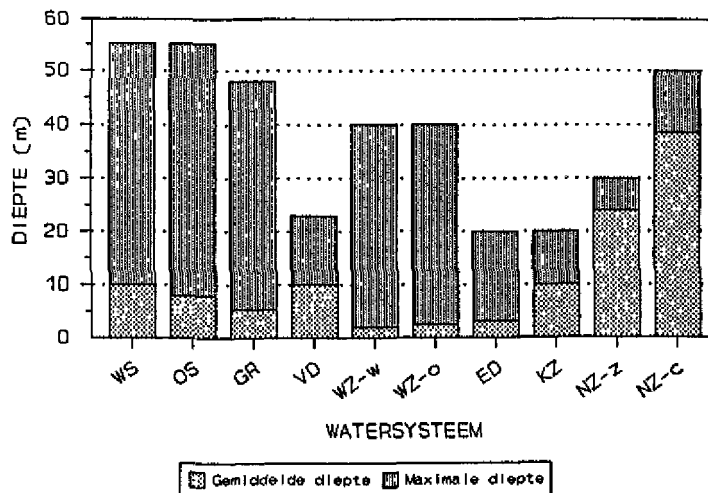
De lengte van de kustlijn van de verschillende watersystemen varieert van 75 km tot 240 km. De Oosterschelde en de Kustzone van de Noordzee hebben de langste kustlijn, het Grevelingenmeer de kortste. De kustlijn van de Oosterschelde is ruim een kwart langer dan die van de Westerschelde. Het Nederlands deel van het continentaal plat grenst niet aan land en heeft derhalve geen kustlijn. De kustlijnen van het westelijk en oostelijk deel van de Waddenzee ontlopen elkaar niet veel in lengte.



Figuur 9: De lengte van de kustlijn van de verschillende watersystemen.

Diepte (Figuur 10)

De kustwateren zijn met een gemiddelde diepte van 10 m of minder aanmerkelijk minder diep dan de Noordzee. De centrale Noordzee is daarbij gemiddeld dieper dan de zuidelijke Noordzee. In watersystemen

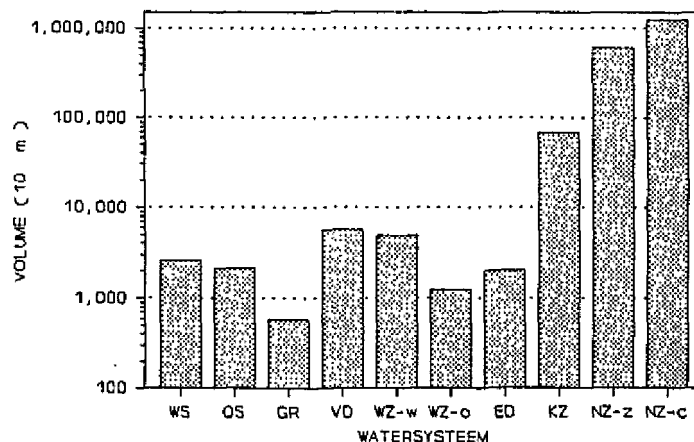


Figuur 10: De diepte van de verschillende watersystemen bij GHW.

met (vaar)geulen komen grote verschillen in diepte voor binnen één en het zelfde systeem. Geulen kunnen vaak een diepte van tientallen meters bereiken, terwijl de overige delen van het watersysteem vaak maar enkele meters diep zijn. De meest extreme verschillen worden in de Waddenzee en de Eems-Dollard aangetroffen. Grote delen van de Waddenzee en de Eems-Dollard zijn slechts enkele meters diep en vallen bij eb droog. Daarnaast kan de diepte van de geulen oplopen tot maximaal 40 m. In de Wester- en Oosterschelde worden ook grote diepteverschillen aangetroffen, maar deze zijn minder extreem.

Volume (Figuur 11)

Het volume van de verschillende kustwatersystemen staat in geen verhouding tot het volume van de Noordzee. Hoewel voor het Nederlands deel van het continentaal plat, zowel het zuidelijk als centrale deel, geen exacte data voorhanden zijn, is er een schatting gemaakt uitgaande van een gemiddelde diepte van respectievelijk 24 en 38,5 m. Uit deze berekeningen volgt dat het volume van het zuidelijk en centrale deel respectievelijk 600 en 1232 km³ bedraagt. Deze volumes zijn ruim 125-250 keer groter dan het volume van het westelijk deel van de Waddenzee. Voor de Voordelta en de Kustzone zijn ook geen exacte waarden voorhanden, maar met behulp van de gemiddelde diepte van deze watersystemen (10 m) kan een behoorlijk betrouwbare schatting gemaakt worden. Het volume van de Voordelta (5600 x 10⁶ m³) is ongeveer 15 % groter dan het volume van het

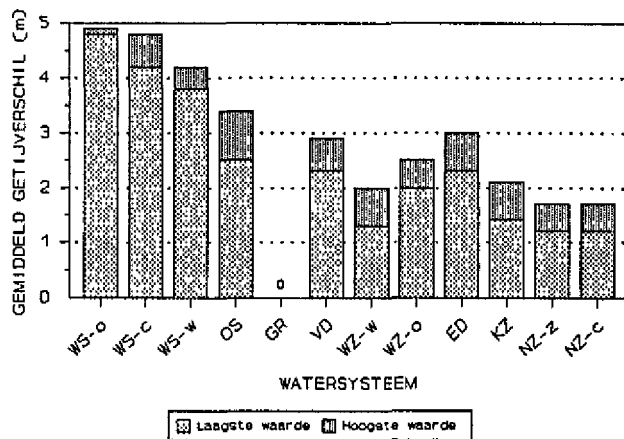


Figuur 11: Het volume van de verschillende watersystemen.

westelijk deel van de Waddenzee. Het volume van de Kustzone (67 km³) bedraagt ruim 10 % van de waarde voor het zuidelijk deel van de Noordzee. Het volume van de Westerschelde is ruim 20 % dan dat van de Oosterschelde. Het volume in het oostelijk deel van de Waddenzee is vanwege het geringer oppervlak en de geringe diepte, slechts een kwart van het volume in het westelijk deel van de Waddenzee. Het volume van het Eems-Dollard estuarium is vanwege de grotere diepte (en ondanks het kleiner oppervlak) ruim 60 % groter dan dat van het oostelijk deel van de Waddenzee. Het Grevelingenmeer is ook wat betreft het watervolume het kleinste watersysteem.

Gemiddeld getijverschil (Figuur 12)

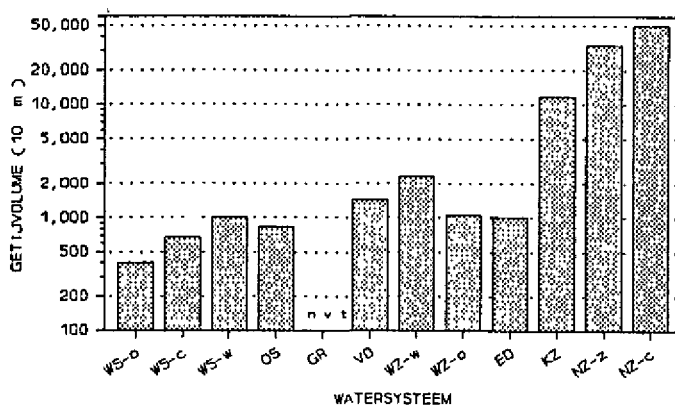
Het gemiddeld getijverschil varieert in de Nederlandse kustwateren tussen 1,4 en 4,9 m. Binnen een watersysteem komen regionale verschillen voor. In figuur 12 staat de range aan gemiddelde waarden voor ieder watersysteem weergegeven. Het Grevelingenmeer staat niet meer onder invloed van het getij en kent derhalve geen getijverschillen meer. Het grootste getijverschil wordt in de Westerschelde aangetroffen. Het getijverschil in de Westerschelde is 0,4 - 2 m groter in vergelijking tot dat in de Oosterschelde. In de Westerschelde wordt het water extra opgestuwd. In de Waddenzee neemt het getijverschil in oostelijke richting toe, een maximum bereikend in de Eems-Dollard, waar het getijverschil vergelijkbaar is met dat in de Oosterschelde. In de Eems-Dollard kan, net als in de Westerschelde, gesproken worden van een opstuwend effect waar-door het getijverschil toeneemt. De Noordzee kent een getijverschil, maar aangezien dit watersysteem geen kuststrook als referentiepunt heeft wordt het getijverschil slechts bij enkele platforms routinematig gemeten. Bij deze platforms, Euro en K13a, varieert het gemiddeld getijverschil van 1,2 tot 1,7 m.



Figuur 12: *Het gemiddeld getijverschil in de verschillende watersystemen.*

Getijvolume (Figuur 13)

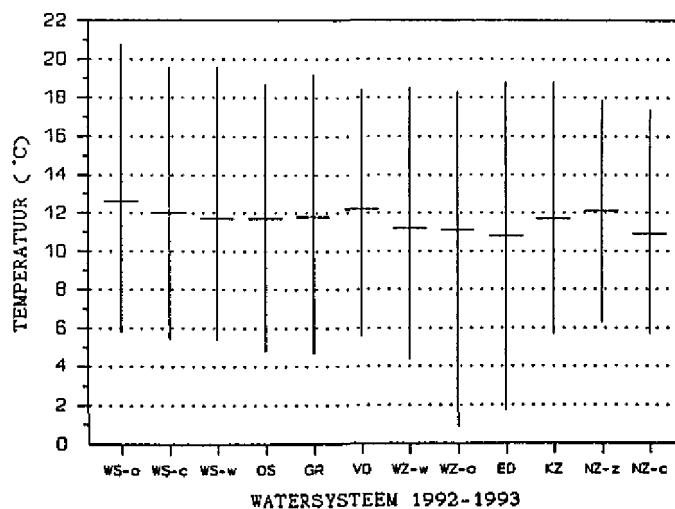
Het getijvolume, het verschil in volume bij GHW en GLW, is veruit het grootst op de Noordzee, gevolgd door de Kustzone. Het getijvolume in het westelijk deel van de Waddenzee en is twee keer zo groot als in het oostelijk deel van de Waddenzee. Het getijvolume in het Eems-Dollard estuarium is vergelijkbaar met dat in het oostelijk deel van de Waddenzee. In de Westerschelde neemt het getijvolume af van west naar oost. Het getijvolume in de Oosterschelde is vergelijkbaar met dat in het westelijk deel van de Westerschelde. Het Grevelingenmeer staat niet meer onder invloed van het getij.



Figuur 13: Het gemiddeld getijvolume in de watersystemen.

Watertemperatuur (Figuur 14)

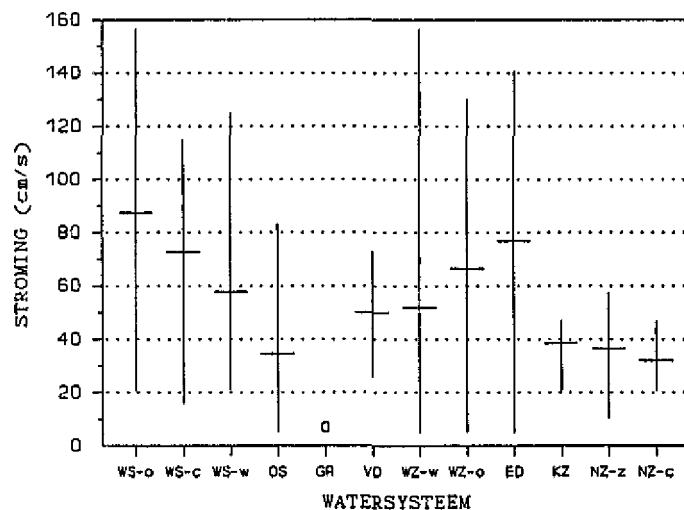
De watertemperatuur kent een duidelijke seizoensvariatie. Er bestaan geen grote verschillen in watertemperatuur tussen de diverse watersystemen. De gemiddelde jaartemperatuur varieert tussen 11 en 13 °C. De laagste en hoogste kwartaalgemiddelden laten een iets grotere spreiding zien. De laagste kwartaalgemiddelden variëren over het algemeen tussen 4 en 6 °C. Alleen in het oostelijk deel van de Waddenzee en in het Eems-Dollard estuarium werden kwartaalwaarden < 2 °C gemeten. De hoogste kwartaalgemiddelden variëren tussen 17,5 en 20,8 °C.



Figuur 14: Het temperatuurverloop in de watersystemen. Voor ieder watersysteem wordt de gemiddelde temperatuur gedurende de periode 1992-1993 weergegeven, tesamen met de range: minimaal kwartaalgemiddelde - maximaal kwartaalgemiddelde.

Stroomsnelheid (Figuur 15)

De in figuur 15 weergegeven stroomsnelheden dienen als indicatieve waarden gezien te worden, aangezien het te verwachten stroomsnelheden betreft bij gemiddeld doodtij. Bij gemiddeld springtij vallen de waarden een factor 1,36 hoger uit. Ook meteorologische omstandigheden kunnen de waarden beïnvloeden. Uit de figuur blijkt dat de stroomsnelheid binnen een watersysteem grote fluctuaties kan vertonen. De grootste stroomsnelheden worden gemeten in de geulen van watersystemen, terwijl de stroomsnelheid in ondiepe gedeelten of boven wadplaten veel minder is. In het open water van de Noordzee, de Voordelta en de Kustzone is de stroomsnelheid meestal lager en is ook minder aan fluctuaties onderhevig. De stroomsnelheid in de Oosterschelde is lager dan in de Westerschelde. In de Westerschelde neemt de stroomsnelheid in oostelijke richting toe. Door het nauwer worden van de Westerschelde in oostelijke richting is er in toenemende mate sprake van opstuwning. De waarde 0 voor het Grevelingenmeer geeft aan dat er geen door getij veroorzaakte waterstromen zijn. Door windwerking kan er in het Grevelingen meer wel degelijk waterstroming ontstaan, net zoals windwerking in de andere watersystemen de heersende stroming kan beïnvloeden.

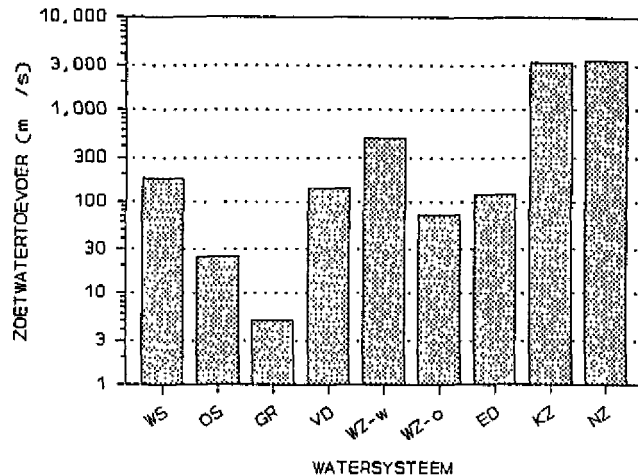


Figuur 15: De stroomsnelheden in de onderzochte watersystemen.

Zoetwatertoevoer (Figuur 16)

De zoetwatertoevoer in de diverse watersystemen varieert van $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ voor de Grevelingen tot $9200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ voor de gehele Noordzee. Voor het Nederlands deel van de Noordzee zijn geen exacte cijfers beschikbaar, maar wanneer de waarden voor zoetwatertoevoer in de diverse Nederlandse watersystemen worden opgeteld wordt een redelijke schatting verkregen (Voordelta + Kustzone + Waddenzee + Eems-Dollard $\approx 3100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Dit is ongeveer een derde van de totale zoetwateraanvoer in de gehele Noordzee. De zoetwatertoevoer in het westelijk deel van de Waddenzee is bijna zeven keer zo groot als de

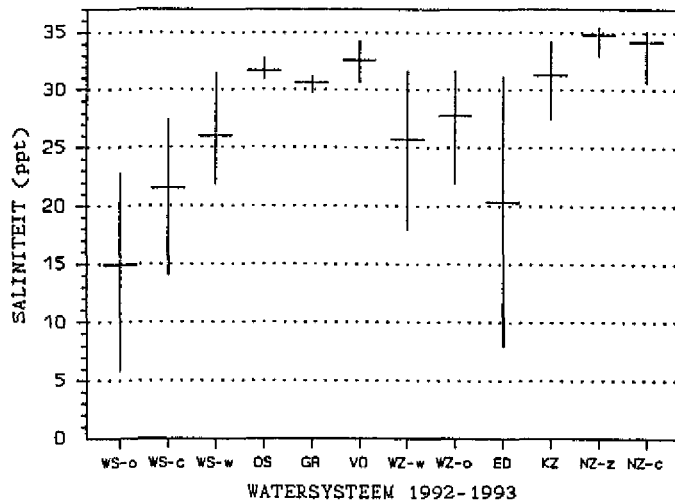
zoetwatertoevoer in het oostelijk deel van de Waddenzee. Er stroomt twee tot zeven keer zoveel zoetwater door de Westerschelde in vergelijking tot de Oosterschelde. Bij de Voordelta is alleen rekening gehouden met zoetwater dat direct in dit watersysteem stroomt. De Voordelta wordt echter ook indirect beïnvloed door zoet water uit de Rijn en Maas dat belandt in de meer noordelijke Kustzone. De zoetwaterafvoer van de Eems bedraagt $120 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Figuur 16: Gemiddelde zoetwatertoevoer naar de verschillende watersystemen.

Saliniteit (Figuur 17)

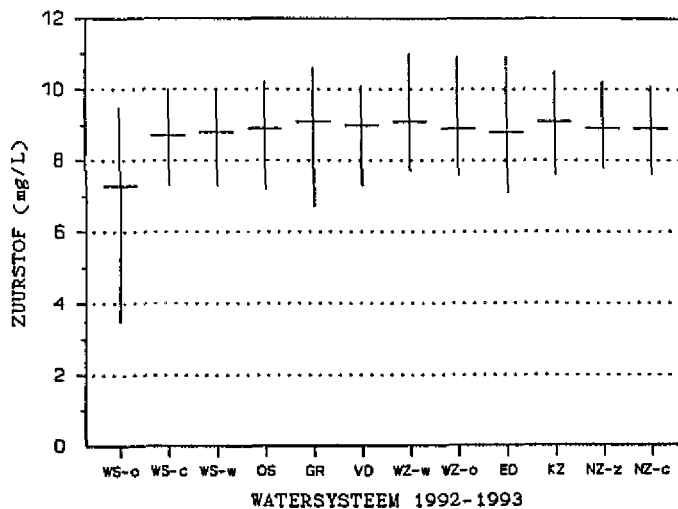
De Westerschelde en de Eems-Dollard zijn echte estuaria. In deze twee watersystemen kan de saliniteit stroomopwaarts afnemen tot waarden beneden de 10 ‰ . In de Westerschelde nemen de fluctuaties in saliniteit in oostelijke richting toe. Ook in de Waddenzee is de invloed van zoetwatertoevoer duidelijk merkbaar. In het westelijk deel is die het grootst. Hierdoor komt in het westelijk deel het laagste kwartaalgemiddelde op $17,9 \text{ ‰}$ en in het oostelijk deel op $21,9 \text{ ‰}$. In de Oosterschelde en het Grevelingenmeer blijven schommelingen in de saliniteit beperkt tot enkele promille. De saliniteit langs de kust (Voordelta en Kustzone) kent iets grotere variaties. Met name op korte afstand van de kust kan door de invloed van rivierwater de saliniteit plaatselijk (en vaak tijdelijk) verlaagd zijn. De invloed van zoetwatertoevoer wordt snel minder naarmate de afstand tot de kust groter wordt. Op de Noordzee is de gemiddelde saliniteit het hoogst ($34 - 35 \text{ ‰}$). Incidenteel wordt op een locatie een verlaagde saliniteit gemeten, die echter niet onder de 30 ‰ komt.



Figuur 17: De saliniteit in de verschillende watersystemen.

Zuurstof (Figuur 18)

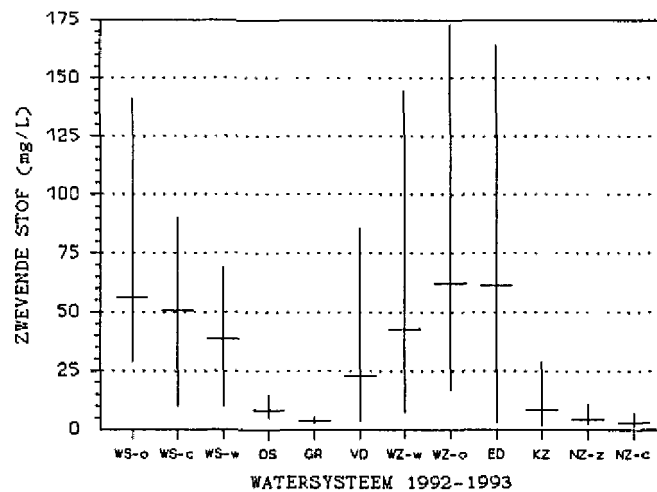
De zuurstofconcentratie in het water kent een duidelijke seizoensvariatie die invers is gerelateerd aan de watertemperatuur. De gemiddelde zuurstofconcentratie varieert in alle watersystemen, met uitzondering van het oostelijk deel van de Westerschelde, tussen 8,6 en 9,1 mg.L⁻¹. In het oostelijk deel van de Westerschelde bedraagt de gemiddelde zuurstofconcentratie 7,3 mg.L⁻¹. Periodiek kan de zuurstofconcentratie in dit gebied zelfs beneden 4 mg.L⁻¹ geraken. In alle overige watersystemen bedraagt het laagste kwartaalgemiddelde niet minder dan 6,7 mg.L⁻¹.



Figuur 18: De zuurstofconcentratie in de verschillende watersystemen.

Zwevende stof (Figuur 19)

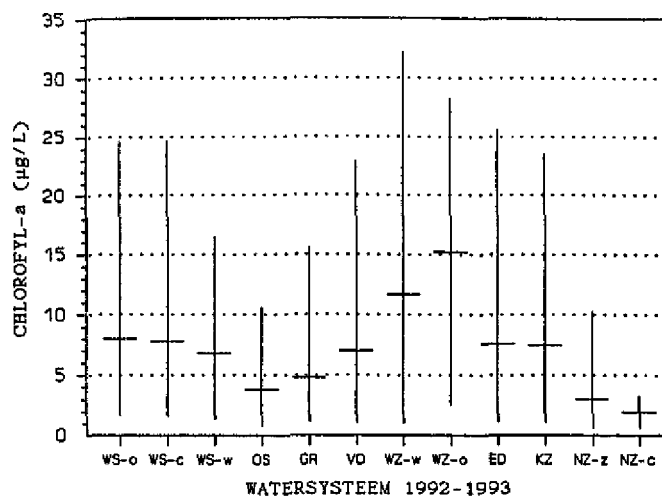
De concentratie zwevende stof is een maat voor de hoeveelheid anorganisch en organisch zwevend materiaal in de waterkolom. Uit figuur 19 blijkt dat er grote verschillen bestaan tussen de verschillende watersystemen. Bovendien kunnen er binnen een watersysteem grote fluctuaties in de concentratie zwevende stof optreden. De laagste concentraties zwevende stof (met de geringste spreiding) worden aangetroffen in het Grevelingenmeer. Ook in de Oosterschelde en op de Noordzee komen lage concentraties zwevende stof voor. De hoogste concentraties zwevende stof komen voor in de Westerschelde, de Waddenzee en het Eems-Dollard estuarium, waar kwartaalgemiddelden van meer dan 125 mg.L⁻¹ worden aangetroffen. De gemiddelde concentraties zwevende stof in deze wateren varieert ruwweg tussen 40 en 65 mg.L⁻¹. Zowel in de Westerschelde als in het Eems-Dollard estuarium is een oplopende gradiënt van west naar oost waarneembaar.



Figuur 19: De concentratie zwevende stof in de verschillende watersystemen.

Chlorofyl-a (Figuur 20)

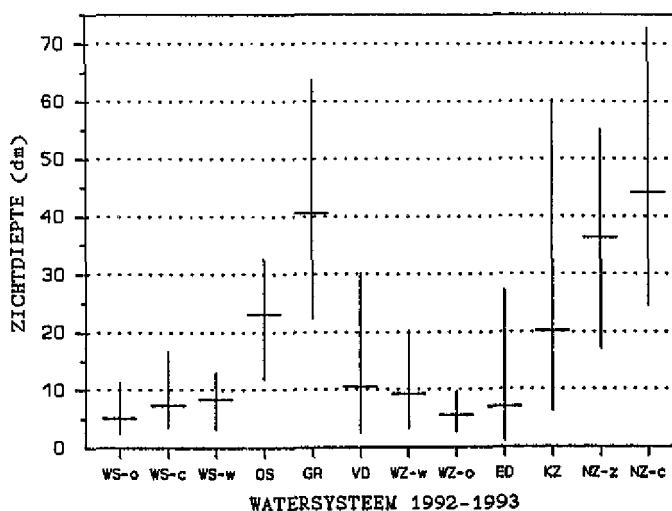
De concentratie chlorofyl-a kent een duidelijke seizoensvariatie. De hoogste concentraties chlorofyl-a worden in het tweede en derde kwartaal (perioden april-juni en juli-september) gemeten. Buiten deze perioden zijn de concentraties aanzienlijk lager. De gemiddelde concentraties chlorofyl-a zijn het hoogst in de Waddenzee en het laagst op de Noordzee. In het centrale deel van de Noordzee is de variatie in de concentratie chlorofyl-a het geringst, terwijl zich in de andere watersystemen behoorlijke schommelingen kunnen voordoen.



Figuur 20: De concentratie chlorofyl-a in de verschillende watersystemen.

Zichtdiepte (Figuur 21)

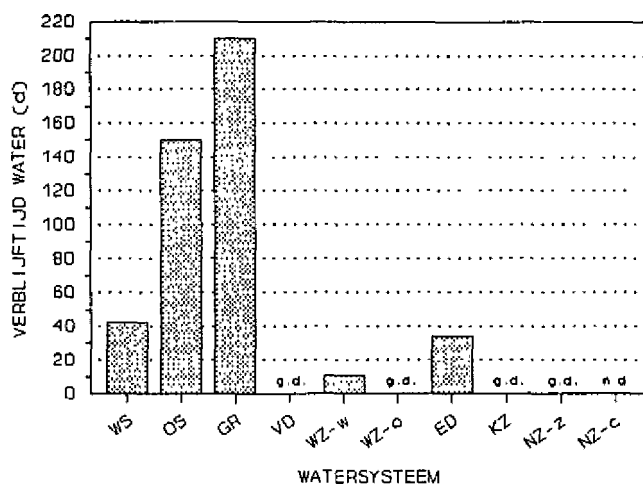
De zichtdiepte in de watersystemen wordt in grote mate bepaald door de troebelheid van het water. Figuur 21 laat zien dat in de Westerschelde, de Waddenzee en het Eems-Dollard estuarium de gemiddelde zichtdiepte het laagst is. In deze wateren is de gemiddelde zichtdiepte minder dan 1 m. In het Grevelingenmeer en op de Noordzee is de zichtdiepte het hoogst en kan maxima van meer dan 5 m bereiken. De figuur laat tevens zien dat er grote schommelingen in zichtdiepte binnen een watersysteem kunnen voorkomen.



Figuur 21: De zichtdiepte in de verschillende watersystemen.

Verblijftijd water (Figuur 22)

De verblijftijd van het water in een watersysteem wordt bepaald door de mate van wisselwerking tussen een watersysteem en aangrenzende watersystemen, met name de Noordzee, en door de rivierafvoer. Bij een lage rivierafvoer in de zomer is de verblijftijd van het water langer dan bij een grote rivierafvoer in de winter. In de Westerschelde is de verblijftijd bepaald op 42 dagen. Dit is de gemiddelde tijd die een waterdeeltje nodig heeft om zich van Gent naar Vlissingen te verplaatsen. In de Oosterschelde varieert de gemiddelde verblijftijd van 10 dagen in het westelijk deel tot 150 dagen in het oostelijk deel. In het Grevelingenmeer bedraagt de verblijftijd 7 maanden. Deze verblijftijd wordt planmatig gerealiseerd door het actief sluisbeheer. In het westelijk deel van de Waddenzee bedraagt de verblijftijd van het water slechts 10 dagen, terwijl het water in de Eems-Dollard er gemiddeld een maand over doet om de Noordzee te bereiken.

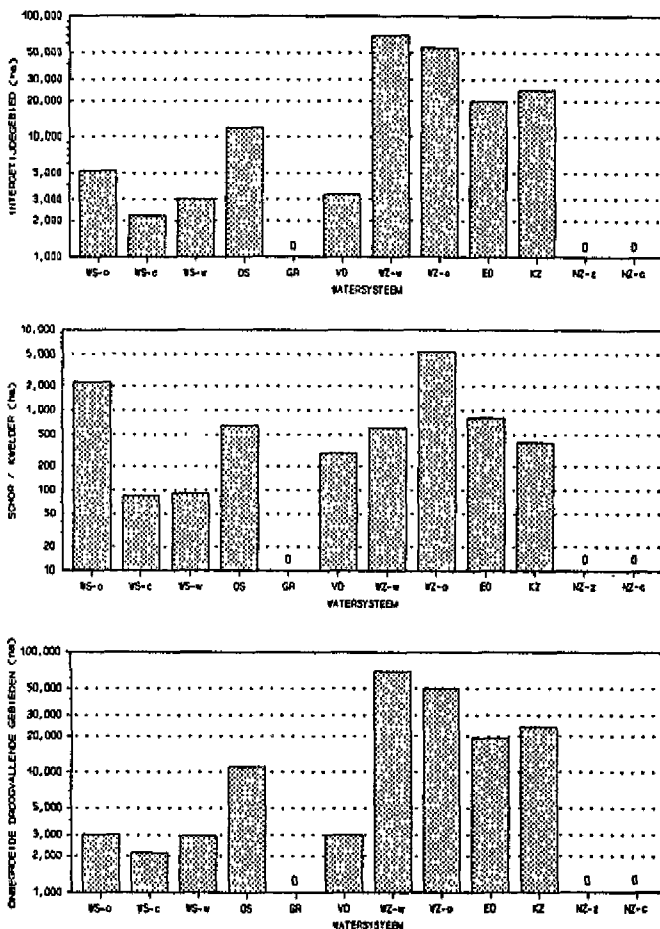


Figuur 22: De gemiddelde verblijftijd van het water in de verschillende watersystemen. g.d. = geen data

Intergetijdengebieden (Figuur 23)

De Waddenzee heeft veruit het grootste areaal aan intergetijdengebieden, op afstand gevolgd door het Eems-Dollard estuarium. Voor het grootste deel bestaat het intergetijdengebied in zowel de Waddenzee als in de Eems-Dollard uit wadplaten die bij eb droogvallen. Er waren geen data voorhanden waarbij er wordt gediscrimineerd tussen platen en slikken. Veruit het grootste areaal aan schorren/kwelders in de verschillende watersystemen bevindt zich in het oostelijk deel van de Waddenzee. In de Westerschelde bevinden de schorren zich hoofdzakelijk in het oostelijk deel. Bijna het gehele schoroppervlak in dit deel van de Westerschelde wordt ingenomen door het Verdronken land van Saeftinge. Het areaal aan platen in de Ooster- en Westerschelde is vergelijkbaar in omvang. In de Westerschelde neemt de oppervlakte aan platen in oostelijke richting

af. Het oppervlak aan slikken is in de Oosterschelde twee keer zo groot in vergelijking tot de Westerschelde. Het Grevelingenmeer kent wel buitendijkse gebieden (3120 ha), maar doordat dit watersysteem niet meer onder invloed van het getij staat is er geen sprake meer van intergetijdengebieden. De Slikken van Flakkee en andere gebieden hebben echter nog wel het karakter van slikken zoals deze in intergetijdengebieden worden aangetroffen, doordat dit erg ondiepe gebieden zijn waar door windwerking het getij enigszins gesimuleerd wordt. Op deze slikken foerageren nog vele steltlopers.



Figuur 23: De oppervlakten aan intergetijdengebieden in de verschillende kustwateren. Slikken, platen en wadplaten zijn samengevoegd onder de noemer nietbegroeide droogvallende gebieden.

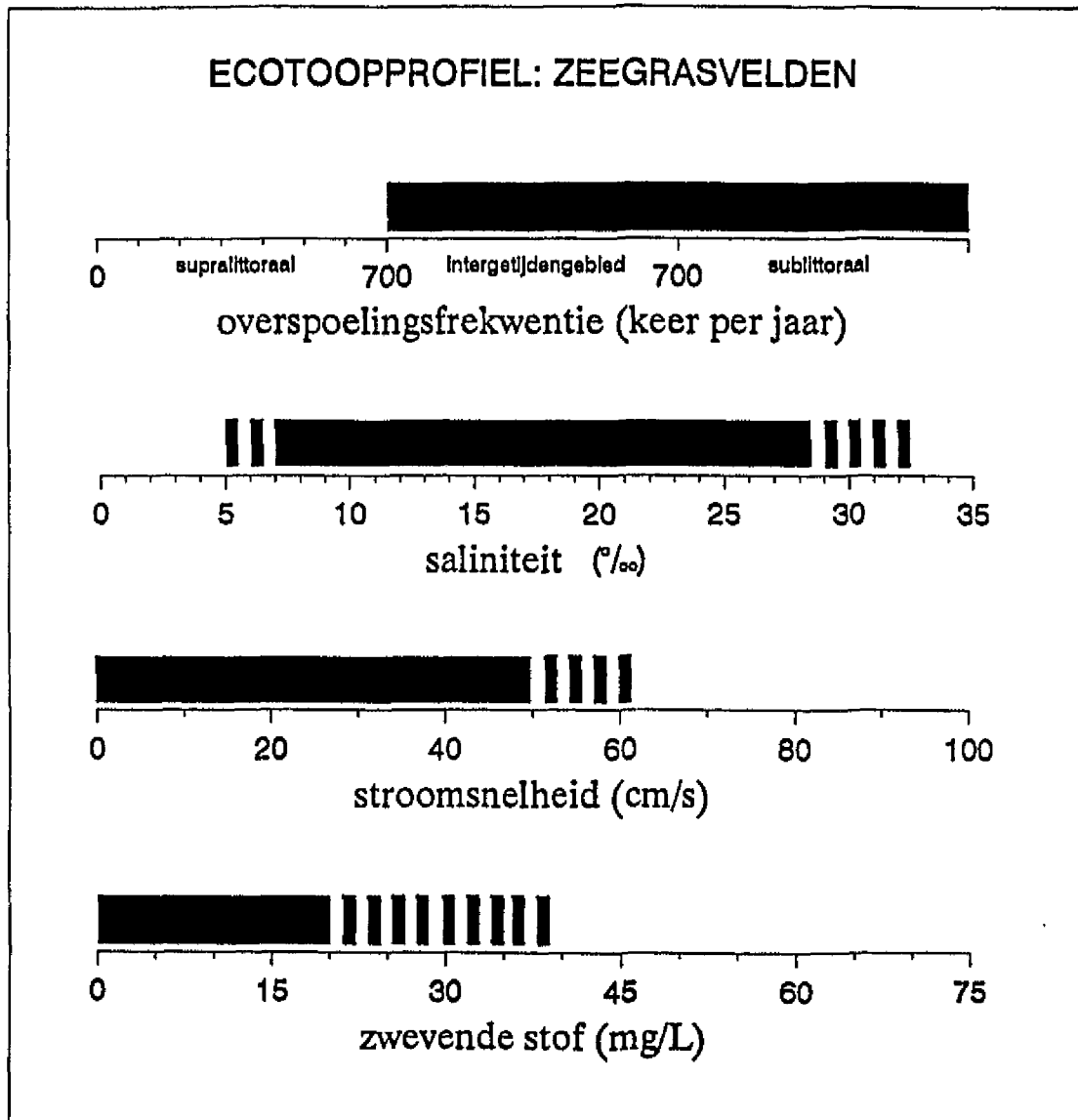
5 Ecotoopprofielen

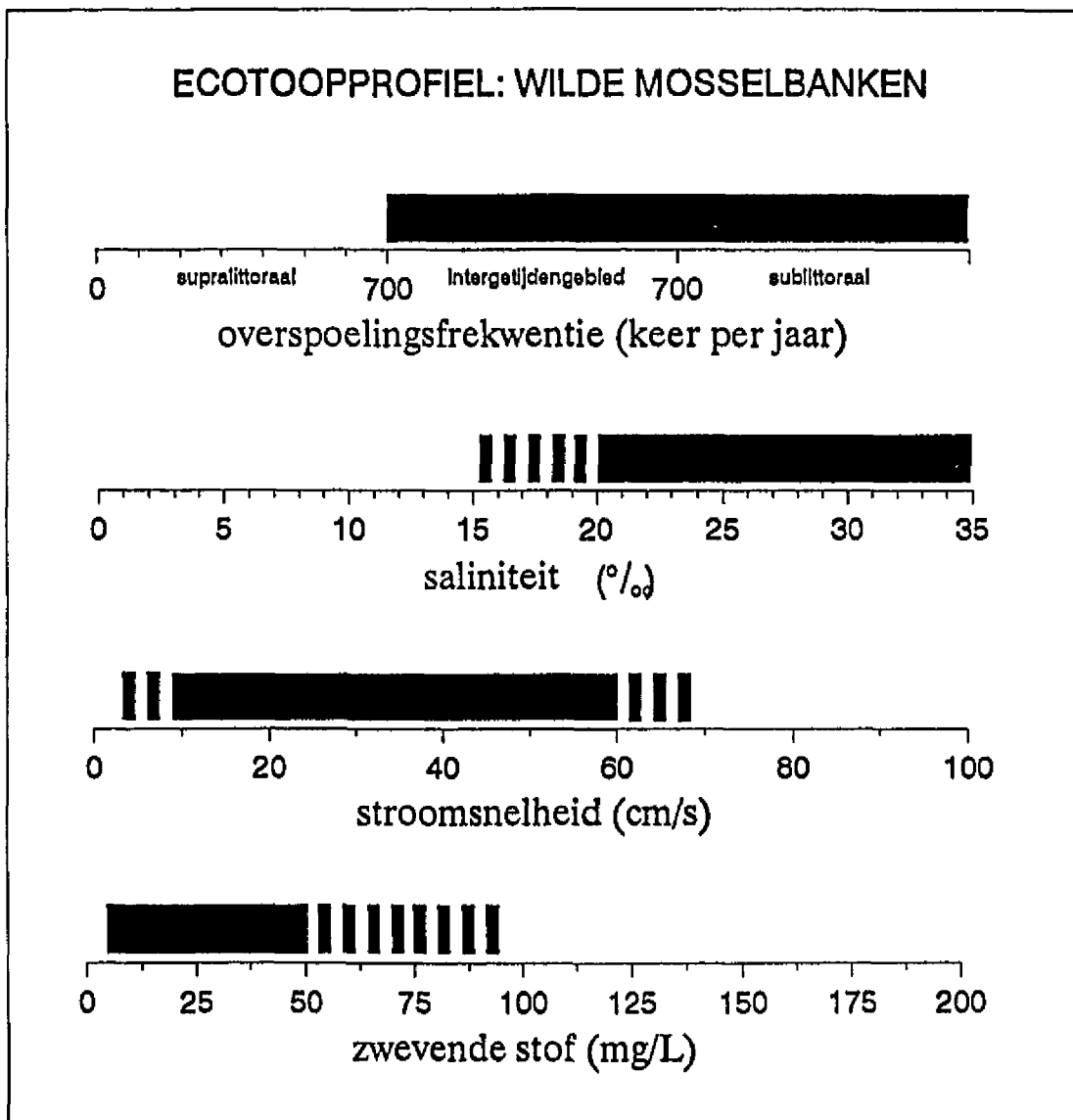
In Bijlage 2 staat beschreven welke conditionerende factoren van belang zijn voor het vóórkomen van de geselecteerde systeemvariabelen in de Nederlandse kustwateren. In deze bijlage staan tevens de referenties en de namen van de geraadpleegde deskundigen vermeld waarop deze gegevens gebaseerd zijn. Met behulp van deze informatie is het mogelijk om voor iedere systeemvariabele een zogenaamd ecotoopprofiel op te stellen. Een ecotoopprofiel schetst de omstandigheden in een watersysteem die gunstig zijn voor het vóórkomen van een systeemvariabele. Ieder ecotoopprofiel bestaat uit een diagram waarin de conditionerende fysische en chemische parameters worden gekwantificeerd. Een aantal systeemvariabelen wordt gekarakteriseerd door meerdere doelvariabelen (amoëbe-soorten). In dat geval worden de conditionerende factoren van iedere geselecteerde soort weergegeven.

Naast conditionerende fysisch-chemische factoren bepalen biologische en antropogene factoren vaak in belangrijke mate of een systeemvariabele in een watersysteem aanwezig dan wel optimaal vertegenwoordigd kan zijn. Hoewel deze laatste factoren buiten het kader van deze studie vallen worden ze, waar nodig, bij ieder ecotoopprofiel apart vermeld, doch niet gekwantificeerd.

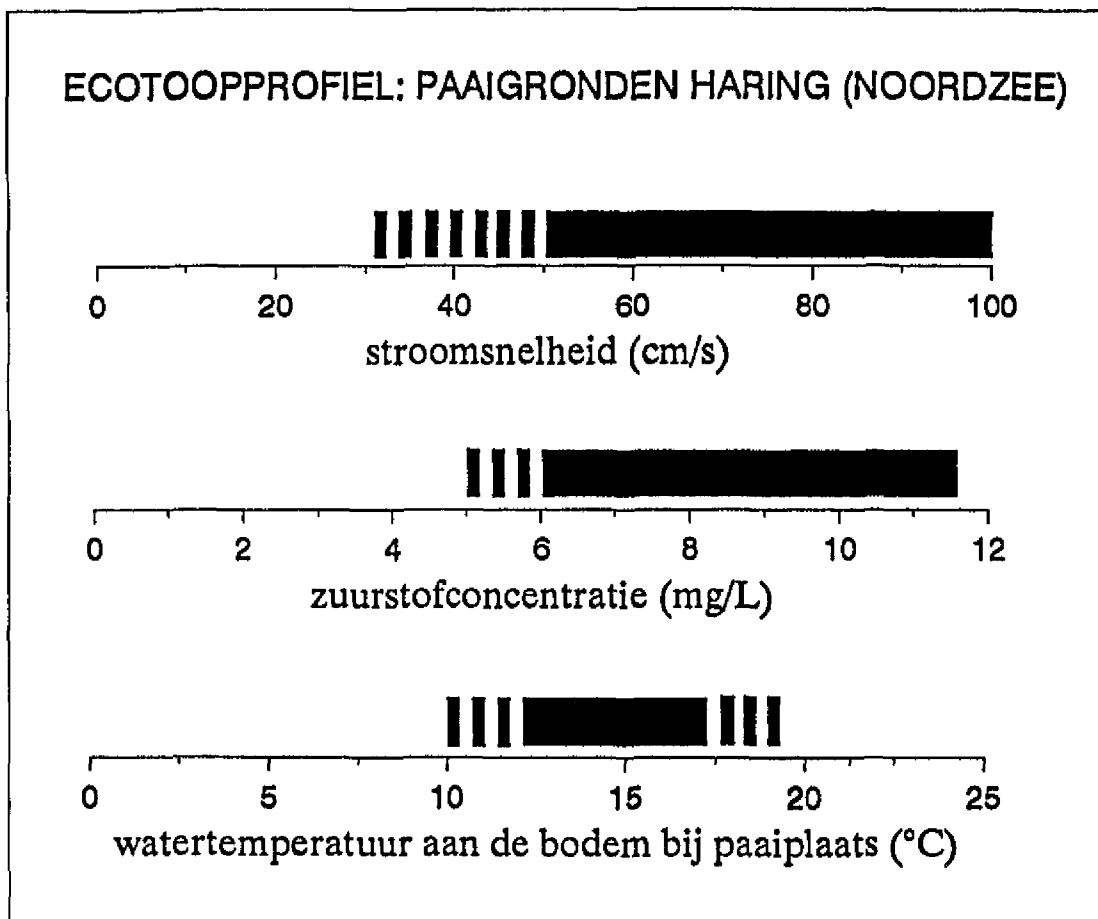
De in de ecotoopprofielen geschetste fysisch-chemische omstandigheden moeten gezien worden als randvoorwaarden waaraan een watersysteem dient te voldoen, wil de betreffende systeemvariabele in dat watersysteem vertegenwoordigd kunnen zijn. De ecotoopprofielen dienen als volgt gelezen te worden: (1) zwarte balk: optimale condities voor het vóórkomen; (2) ■ ■ ■ ■ : condities die wel worden getolereerd, maar die bij voorkeur niet gedurende langere perioden dienen te heersen; en (3) wit: condities die niet worden getolereerd.

De ecotoopprofielen kunnen als instrument dienen bij het evalueren van de mogelijkheden van systeemvariabelen in verschillende zoute watersystemen. Door deze benaderingswijze kan snel inzicht verkregen worden over de fysisch-chemische tekortkomingen van een watersysteem met betrekking tot het niet (optimaal) voorkomen van een systeemvariabele.



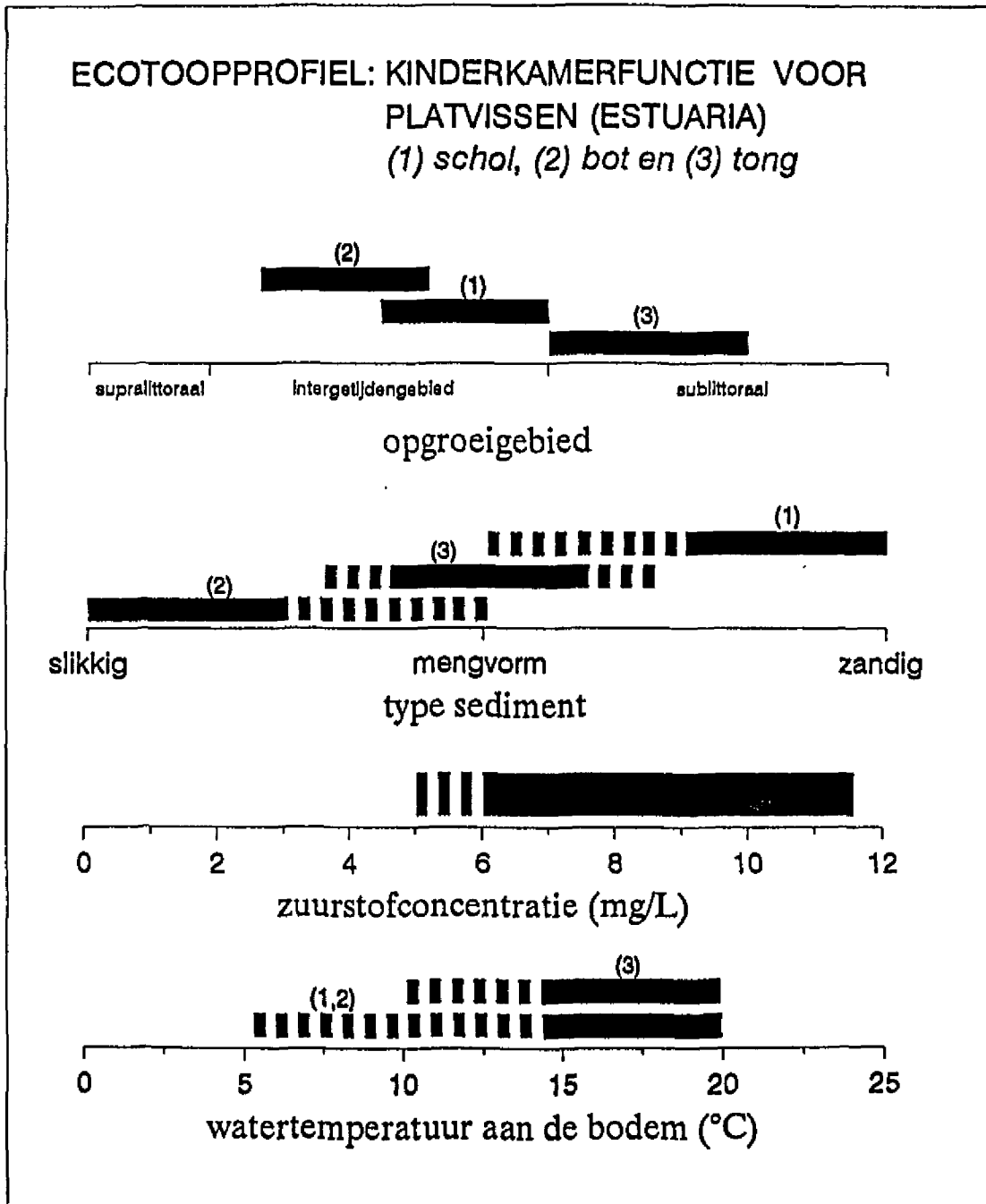


Aanvullende conditionerende factoren:
- aanwezigheid van hard substraat



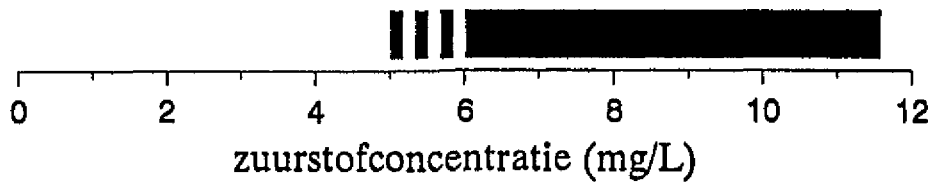
Aanvullende conditionerende factoren:

- aanwezigheid van grind of eventueel ander hard substraat om de eieren op af te zetten



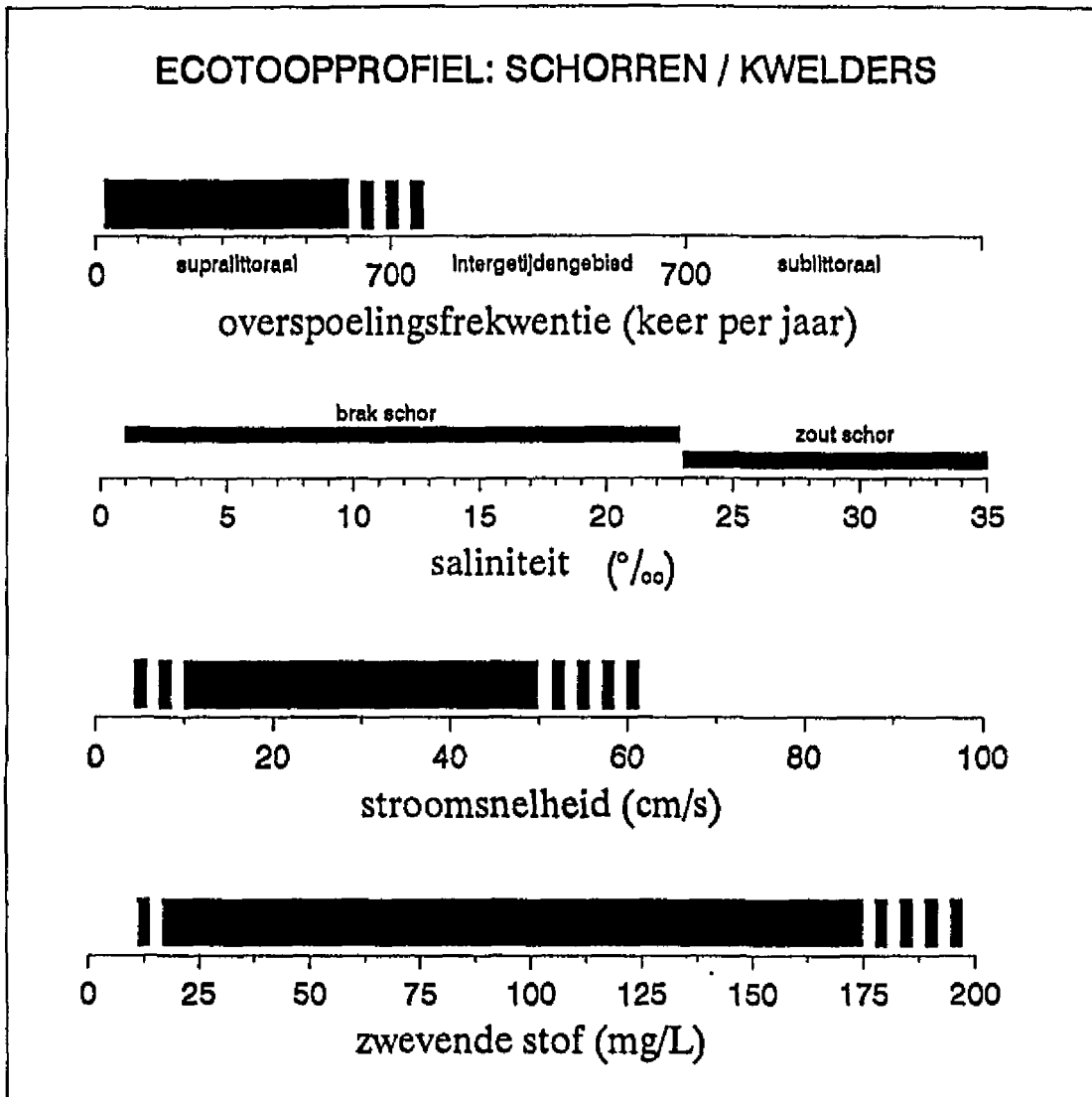
ECOTOOPPROFIEL: DOORTREKGEBIED VISSEN

b.v. zalm, zeeforel, elft, fint, steur.

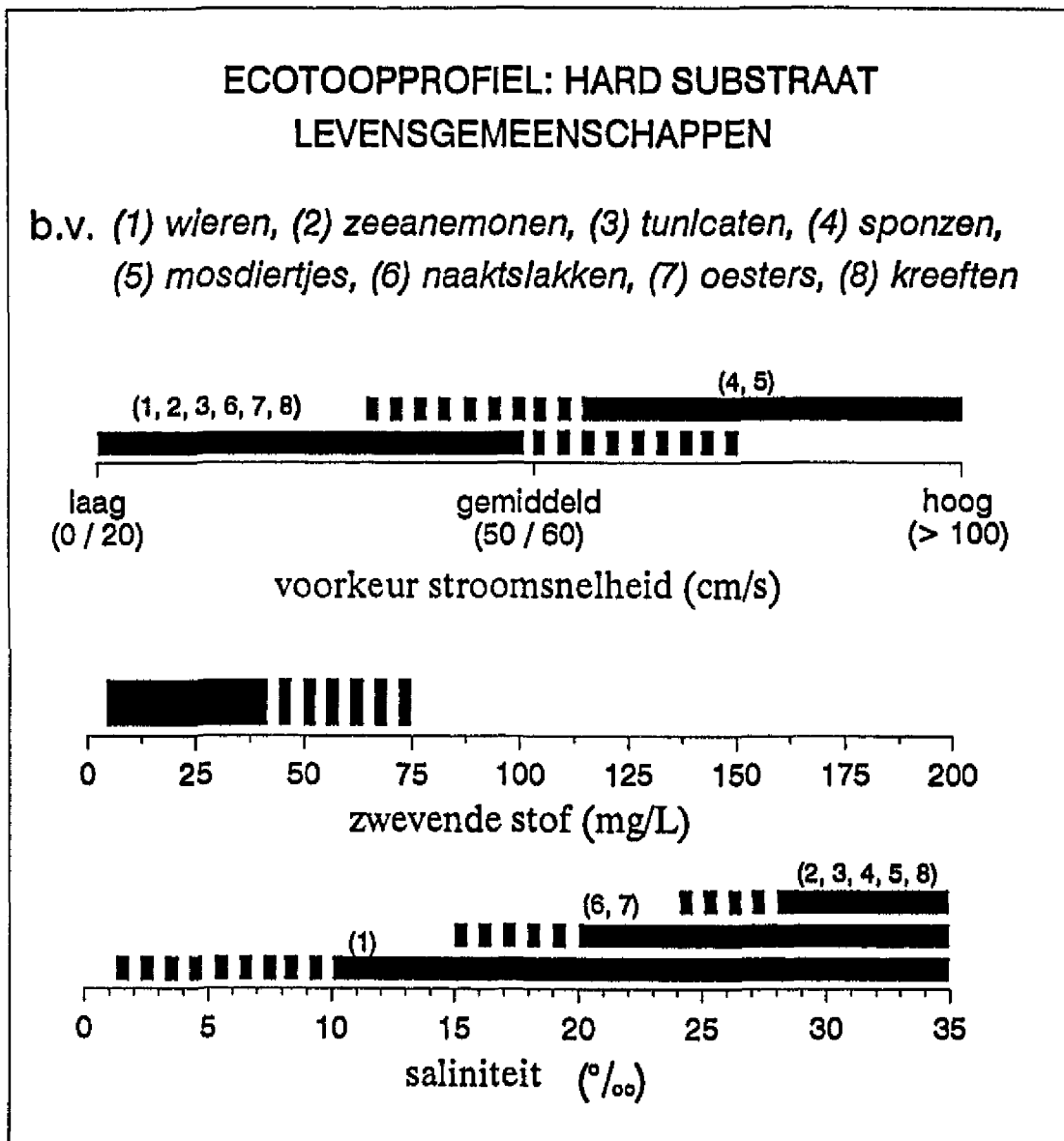


Aanvullende conditionerende factoren:

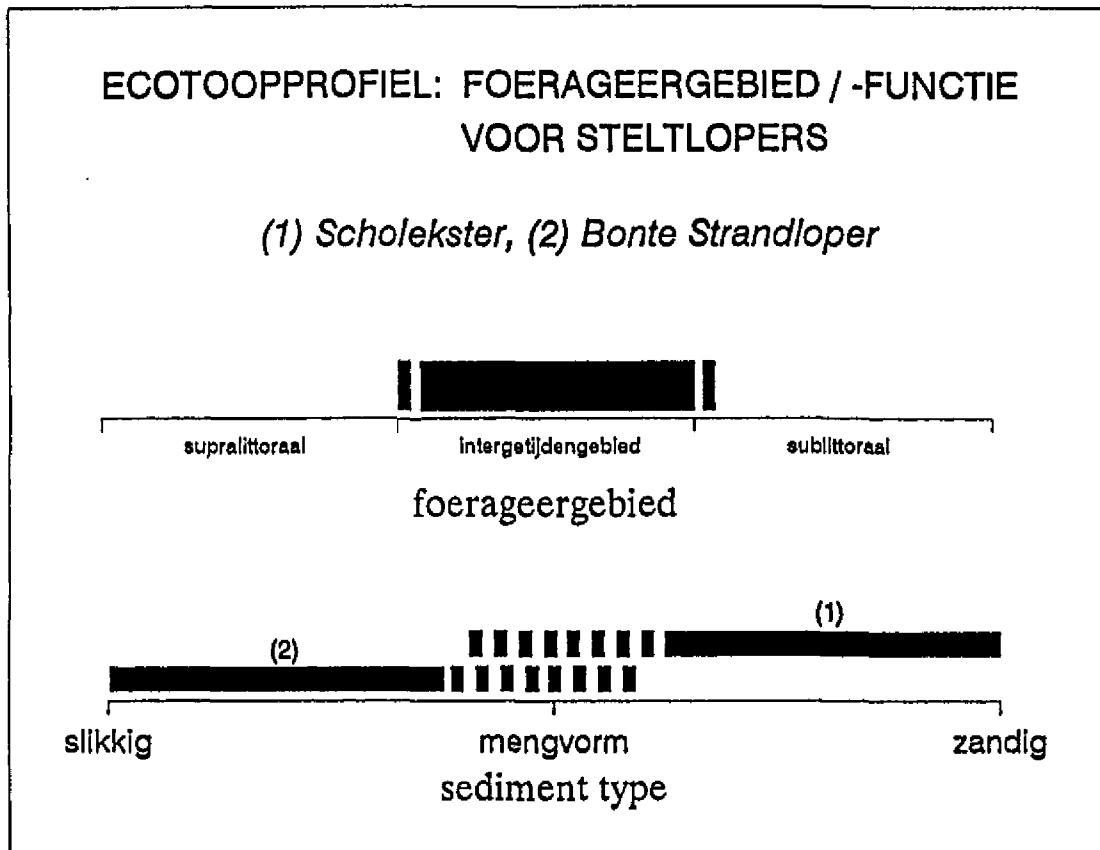
- de (water)kwaliteit van de paaipplaatsen stroomopwaarts dient goed te zijn
- de stroomopwaarts gelegen paaipplaatsen dienen bereikbaar te zijn voor de vissen (geen fysieke barrieres)



Aanvullende conditionerende factoren:
- de lokatie dient voldoende beschut te liggen wil schor- dan wel kwelderontwikkeling mogelijk zijn



Aanvullende conditionerende factoren:
 - in de eerste plaats dient hard substraat aanwezig te zijn
 voor de vestiging van hardsub-organismen

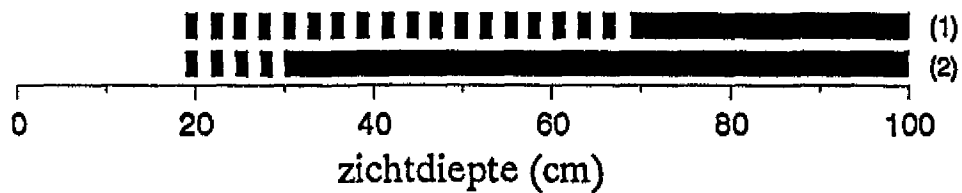


Aanvullende conditionerende factoren:

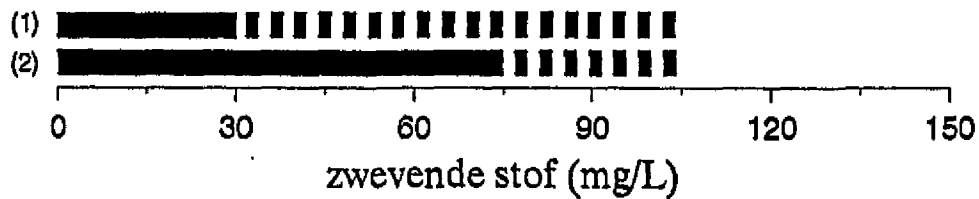
- het aantal foeragerende vogels wordt sterk bepaald door het aanbod aan bodemdieren
- bij scholeksters bepaalt de mate van interferentie tussen vogels mede de voedselopname per vogel

**ECOTOOPPROFIEL: FOERAGEERGEBIED / -FUNCTIE VOOR
SUBLITTORRAAL JAGENDE VOGELS**

(1) *Grote Stern*, (2) *Visdief*

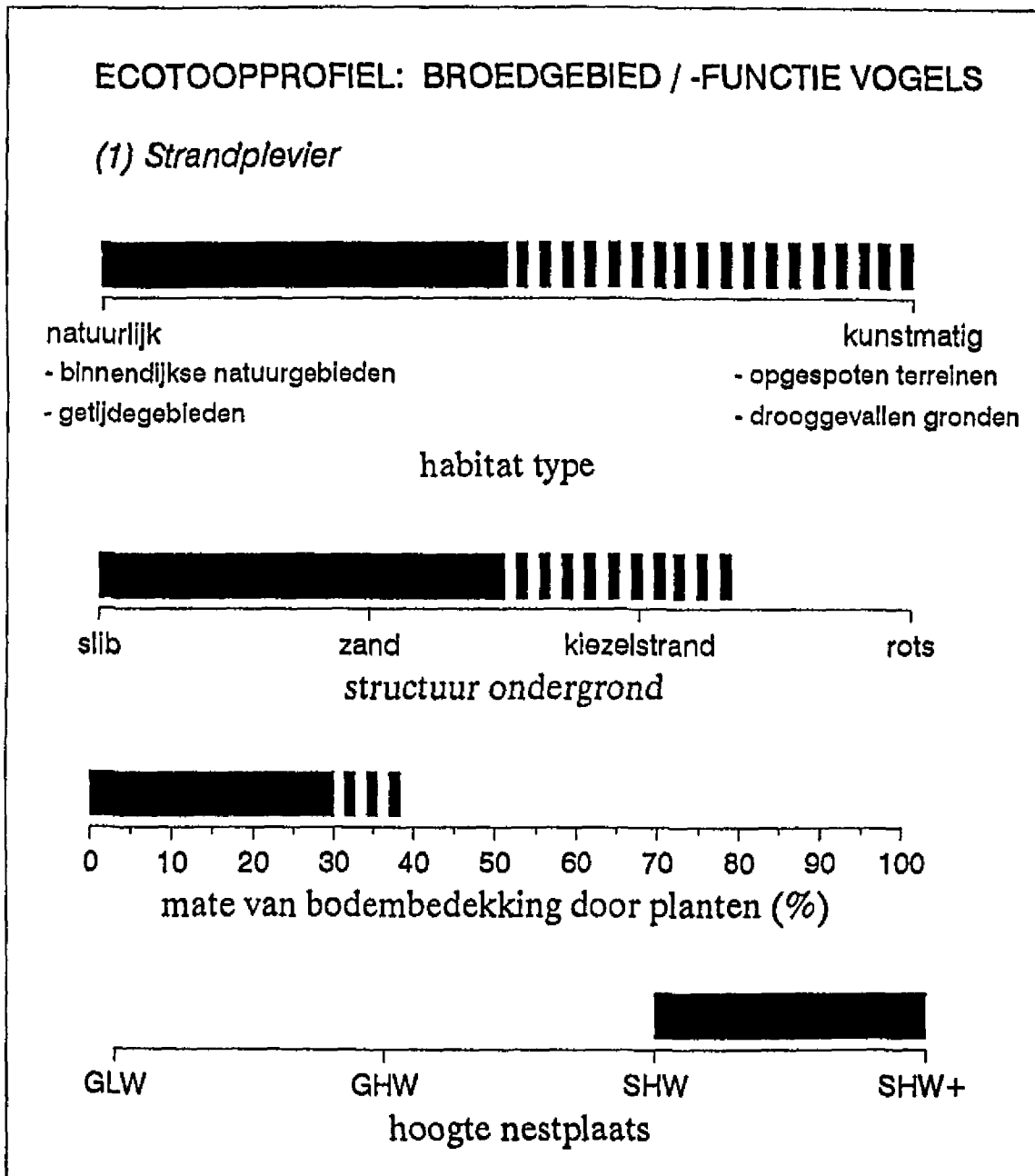


De zichtdiepte wordt in grote mate bepaald door:



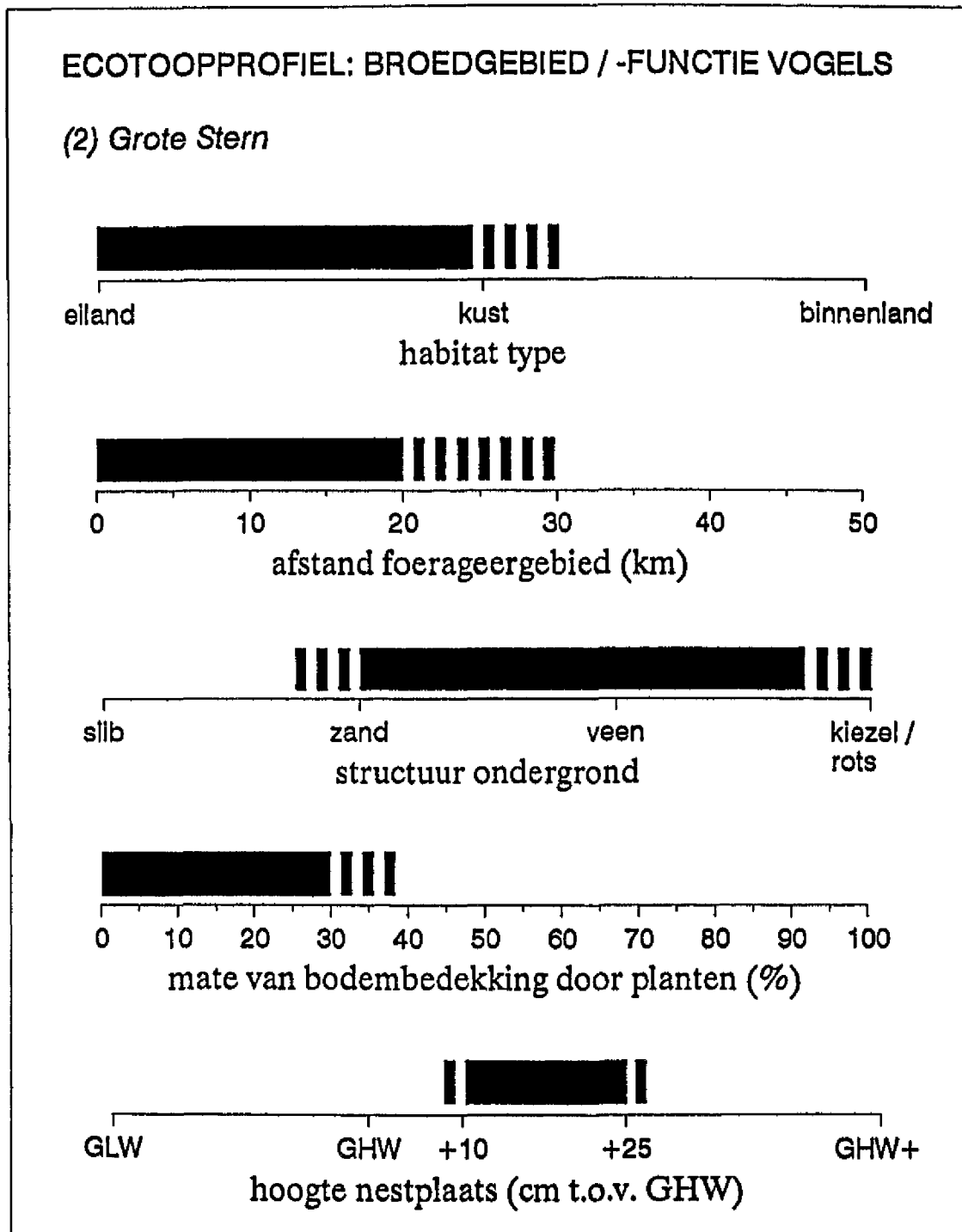
Aanvullende conditionerende factoren:

- het aantal foeragerende vogels wordt mede bepaald door het aanbod aan vis

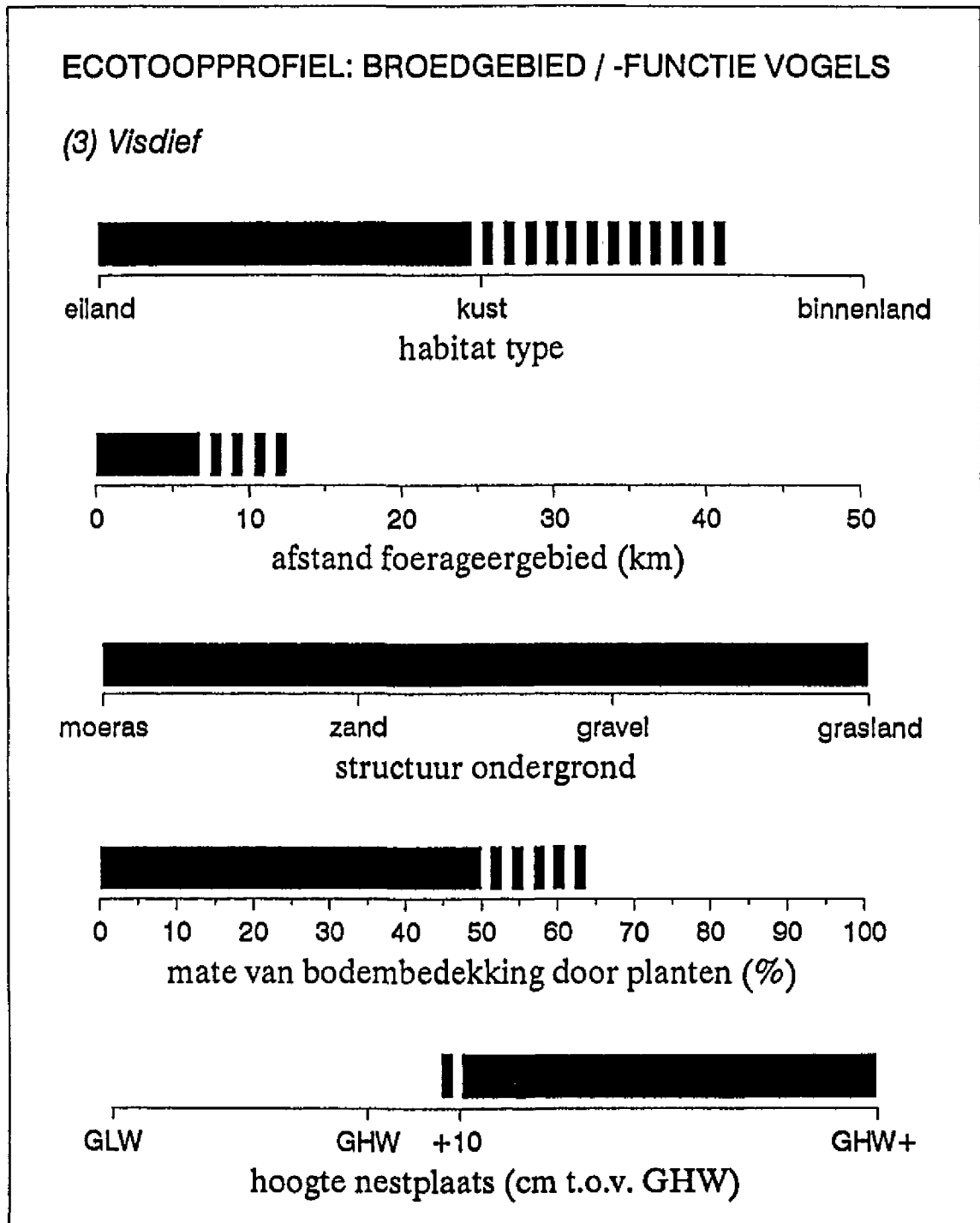


Aanvullende conditionerende factoren:

- het aantal broedparen wordt mede bepaald door de mate van rustverstoring door recreanten, verkeer etc.



Aanvullende conditionerende factoren:
 - het aantal broedparen wordt mede bepaald door de mate van rustverstoring door recreanten, verkeer etc.



Aanvullende conditionerende factoren:

- het aantal broedparen wordt mede bepaald door de mate van rustverstoring door recreanten, verkeer etc.

6 Evaluatie conditionerende factoren in watersystemen

In dit hoofdstuk wordt geëvalueerd in hoeverre de conditionerende factoren die systeemvariabelen aan hun omgeving stellen ook daadwerkelijk in de verschillende watersystemen aanwezig zijn. Dit geschiedt aan de hand van overzichtstabellen waarin de conditionerende factoren van systeemvariabelen worden vergeleken met de huidige waarden van deze parameters in de watersystemen.

In iedere tabel wordt aangegeven of en, zo ja, in welke mate een systeemvariabele in een watersysteem aanwezig is. Hierbij worden de volgende vier categorieën aangehouden:

o	niet aanwezig	+	aanwezig
o+	sporadisch aanwezig	++	ruim aanwezig

Om de tabellen zo overzichtelijk mogelijk te houden worden de conditionerende factoren alleen beoordeeld met de classificaties '+', '-', en '?'. Een '+' betekent dat de waarde van die parameter in het betreffende watersysteem voor de systeemvariabele in kwestie als positief wordt beoordeeld, een '-' betekent negatief en een '?' betekent dat er onvoldoende informatie voorhanden is om een uitspraak te kunnen doen. Indien een ruimte open is gelaten, dan betekent dit dat de betreffende parameter geen conditionerende factor voor de betreffende systeemvariabele is. De tabellen geven een globaal overzicht en hebben niet de pretentie een gedetailleerd beeld van ieder watersysteem te geven. Binnen ieder systeem zijn locaties denkbaar waar de waarden van parameters afwijken van het gemiddelde beeld van een watersysteem.

In de tabellen 1 tot en met 10 worden de volgende afkortingen voor de verschillende systeemvariabelen gebruikt:

ZG	zeegrasvelden
MB	wilde mosselbanken
PG	paaigronden vissen (alleen voor de Noordzee van belang)
KK	kinderkamerfunctie vissen (alleen voor estuaria van belang)
DV	doortrekfunctie vissen (alleen voor estuaria van belang)
HS	hardsubstraat levensgemeenschappen
SK	schorren / kwelders
FVv	foerageerfunctie vogels (vliegende jagers)
FVs	foerageerfunctie vogels (steltlopers)
BV	broedfunctie vogels

De laatste parameter in de tabel 'visserij / oeververstoring' geeft aan of menselijke activiteit in of rondom een watersysteem een systeemvariabele kan beïnvloeden. Met visserij wordt in dit kader ook mossel- en kokkelvisserij bedoeld, die van invloed kan zijn op de aanwezigheid van wilde mosselbanken en zeegrasvelden. Onder oeververstoring wordt verstaan: (1) spitten van wadpieren (van invloed op zeegrasvelden), maar ook (2) inpolderen en dijkaanleg (van invloed op schorren/kwelders). Een ander voorbeeld van menselijk handelen, zoals het in stand te houden van kwelders, kan gezien worden als positieve oeververstoring.

Tabel 1: Conditionerende factoren in het westelijk deel van de Westerschelde.

	ZG	MB	KK	DV	HS	SK	FVv	FVs	BV
Aanwezigheid systeemvariabele	o+	o	++	o+	+	+	+	++	+
Saliniteit (‰)	+	+	+		+	+			
Stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	+	+			+	+			
Temperatuur [bodem] (°C)			+						
Zwevende stof (mg.L ⁻¹)	-	+			-	+	-		
Zichtdiepte (dm)	-						-		
Zuurstofconcentratie (mg.L ⁻¹)		+	+	+	+				
Hard / geschikt substraat		-			+				
Slikkig sediment			+					+	
Zandig sediment			+					+	
Aanwezigheid geulen			+	+					
Wisselwerking met Noordzee			+	+					
Potentiële schorlocaties						-			
Aanbod aan voedsel			+				+	+	+
Rustverstoring									?
Kwaliteit paai- / broedplaatsen				-					+
Bereikbaarheid paaiplaatsen				+					+
Visserij ¹ / oeververstoring ²	_12					_12			

Tabel 2: Conditionerende factoren in het centrale deel van de Westerschelde.

	ZG	MB	KK	DV	HS	SK	FVv	FVs	BV
Aanwezigheid systeemvariabele	o	o	+	o+	+	+	+	+	+
Saliniteit (‰)	+	+	+		+	+			
Stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	+	+			+	+			
Temperatuur [bodem] (°C)			+						
Zwevende stof (mg.L ⁻¹)	-	+			-	+	-		
Zichtdiepte (dm)	-						-		
Zuurstofconcentratie (mg.L ⁻¹)		+	+	+	+				
Hard / geschikt substraat		-			+				
Slikkig sediment			+					+	
Zandig sediment			+					+	
Aanwezigheid geulen			+	+					
Wisselwerking met Noordzee			+	+					
Potentiële schorlocaties						-			
Aanbod aan voedsel			+				+	+	+
Rustverstoring									?
Kwaliteit paai- / broedplaatsen				-					+
Bereikbaarheid paaiplaatsen				+					+
Visserij ¹ / oeververstoring ²						_2			

Tabel 3: Conditionerende factoren in het oostelijk deel van de Westerschelde.

	ZG	MB	KK	DV	HS	SK	FVv	FVs	BV
Aanwezigheid systeemvariabele	o	o	o+	o+	o+	++	o	o+	o+
Saliniteit (‰)	+	-	+		+	+			
Stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	-	-			+	+			
Temperatuur [bodem] (°C)			+						
Zwevende stof (mg.L ⁻¹)	-	+			-	+	-		
Zichtdiepte (dm)	-						-		
Zuurstofconcentratie (mg.L ⁻¹)		-	-	-	-				
Hard / geschikt substraat		-			+				
Slikkig sediment			-					+	
Zandig sediment			+					+	
Aanwezigheid geulen			+	+					
Wisselwerking met Noordzee			+	+					
Potentiële schorlocaties						-			
Aanbod aan voedsel			-				-	-	-
Rustverstoring									+
Kwaliteit paai- / broedplaatsen				-					+
Bereikbaarheid paaiplaatsen				+					
Visserij ¹ / oeververstoring ²						- ²			

Tabel 4: Conditionerende factoren in de Oosterschelde.

	ZG	MB	KK	DV	HS	SK	FVv	FVs	BV
Aanwezigheid systeemvariabele	+	o+	+	o	++	+	++	++	++
Saliniteit (‰)	-	+	+		+	+			
Stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	+	+			+	+			
Temperatuur [bodem] (°C)			+						
Zwevende stof (mg.L ⁻¹)	+	+			+	-	+		
Zichtdiepte (dm)	+						+		
Zuurstofconcentratie (mg.L ⁻¹)		+	+	+	+				
Hard / geschikt substraat		-			+				
Slikkig sediment			+					+	
Zandig sediment			+					+	
Aanwezigheid geulen			+	+					
Wisselwerking met Noordzee			+	+					
Potentiële schorlocaties						-			
Aanbod aan voedsel			+				+	+	+
Rustverstoring									+
Kwaliteit paai- / broedplaatsen				-					+
Bereikbaarheid paaiplaatsen				-					
Visserij ¹ / oeververstoring ²	- ²	- ¹				- ²			

Tabel 5: Conditionerende factoren in het Grevelingenmeer.

	ZG	MB	KK	DV	HS	FVv	FVs	BV
Aanwezigheid systeemvariabele	+	o	o	o	o+	+	++	++
Saliniteit (‰)	-	+	+		+			
Stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	+	-			-			
Temperatuur (bodem) (°C)			+					
Zwevende stof (mg.L ⁻¹)	+	+			+	+		
Zichtdiepte (dm)	+					+		
Zuurstofconcentratie (mg.L ⁻¹)		+	+	+	+			
Hard / geschikt substraat		-			+			
Sliktig sediment			-				+	
Zandig sediment			+				+	
Aanwezigheid geulen			+					
Wisselwerking met Noordzee		-	-	-	-			
Potentiële schorlocaties								
Aanbod aan voedsel		-	+			+	+	+
Rustverstoring								+
Kwaliteit paai- / broedplaatsen				?				+
Bereikbaarheid paaiplaatsen				-				
Visserij ¹ / oeververstoring ²								

Tabel 6: Conditionerende factoren in de Voordelta.

	ZG	KK	HS	SK	FVv	FVs	BV
Aanwezigheid systeemvariabele	o	+	o	+	++	++	++
Saliniteit (‰)	-	+	+	+			
Stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	-		+	+			
Temperatuur (bodem) (°C)		+					
Zwevende stof (mg.L ⁻¹)	+		+	+	+		
Zichtdiepte (dm)	+				+		
Zuurstofconcentratie (mg.L ⁻¹)			+				
Hard / geschikt substraat			-				
Sliktig sediment		+				+	
Zandig sediment		+				+	
Aanwezigheid geulen		+					
Wisselwerking met Noordzee							
Potentiële schorlocaties				+			
Aanbod aan voedsel		+			+	+	+
Rustverstoring							+
Kwaliteit paai- / broedplaatsen							+
Bereikbaarheid paaiplaatsen							
Visserij ¹ / oeververstoring ²							

Tabel 7: Conditionerende factoren in het westelijk deel van de Waddenzee.

	ZG	MB	KK	DV	HS	SK	FVv	FVs	BV
Aanwezigheid systeemvariabele	o+	o+	++	+	o+	+	++	++	++
Saliniteit (‰)	+	+	+		+	+			
Stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	+	+			+	+			
Temperatuur [bodem] (°C)			+						
Zwevende stof (mg.L ⁻¹)	-	+			+	+	+		
Zichtdiepte (dm)	-						+		
Zuurstofconcentratie (mg.L ⁻¹)		+	+	+	+				
Hard / geschikt substraat		+			-				
Slikkig sediment			-					+	
Zandig sediment			+					+	
Aanwezigheid geulen			+	+					
Wisselwerking met Noordzee			+	+					
Potentiële schorlocaties						+			
Aanbod aan voedsel			+				+	+	+
Rustverstoring									+
Kwaliteit paai- / broedplaatsen				?					+
Bereikbaarheid paaiplaatsen				?					
Visserij ¹ / oeververstoring ²	-.12	-.1				+2a			

Tabel 8: Conditionerende factoren in het oostelijk deel van de Waddenzee.

	ZG	MB	KK	DV	HS	SK	FVv	FVs	BV
Aanwezigheid systeemvariabele	o+	o+	++	+	o+	++	++	++	++
Saliniteit (‰)	+	+	+		+	+			
Stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	+	+			+	+			
Temperatuur [bodem] (°C)			+						
Zwevende stof (mg.L ⁻¹)	-	+			+	+	+		
Zichtdiepte (dm)	-						+		
Zuurstofconcentratie (mg.L ⁻¹)		+	+	+	+				
Hard / geschikt substraat		+			-				
Slikkig sediment			+					+	
Zandig sediment			+					+	
Aanwezigheid geulen			+	+					
Wisselwerking met Noordzee			+	+					
Potentiële schorlocaties						+			
Aanbod aan voedsel			+				+	+	+
Rustverstoring									+
Kwaliteit paai- / broedplaatsen				?					+
Bereikbaarheid paaiplaatsen				?					
Visserij ¹ / oeververstoring ²	-.1	-.1				+2a			

* Conditionerende factoren alleen door menselijke inspanning positief te houden.

Tabel 9: Conditionerende factoren in het Eems-Dollard estuarium.

	ZG	MB	KK	DV	HS	SK	FVv	FVs	BV
Aanwezigheid systeemvariabele	+	o	++	+	o+	+	++	++	++
Saliniteit (‰)	+	+	+		+	+			
Stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	+	+			+	+			
Temperatuur [bodem] (°C)			+						
Zwevende stof (mg.L ⁻¹)	-	+			+	+	+		
Zichtdiepte (dm)	-						+		
Zuurstofconcentratie (mg.L ⁻¹)		+	+	+	+				
Hard / geschikt substraat		-			-				
Sliktig sediment			+					+	
Zandig sediment			+					+	
Aanwezigheid geulen			+	+					
Wisselwerking met Noordzee			+	+					
Potentiële schorlocaties						+			
Aanbod aan voedsel			+				+	+	+
Rustverstoring									+
Kwaliteit paai- / broedplaatsen				?					+
Bereikbaarheid paaiplaatsen				?					
Visserij ¹ / oeververstoring ²	-.1	-.1				-.2			

Tabel 10: Conditionerende factoren in de Noordzee.

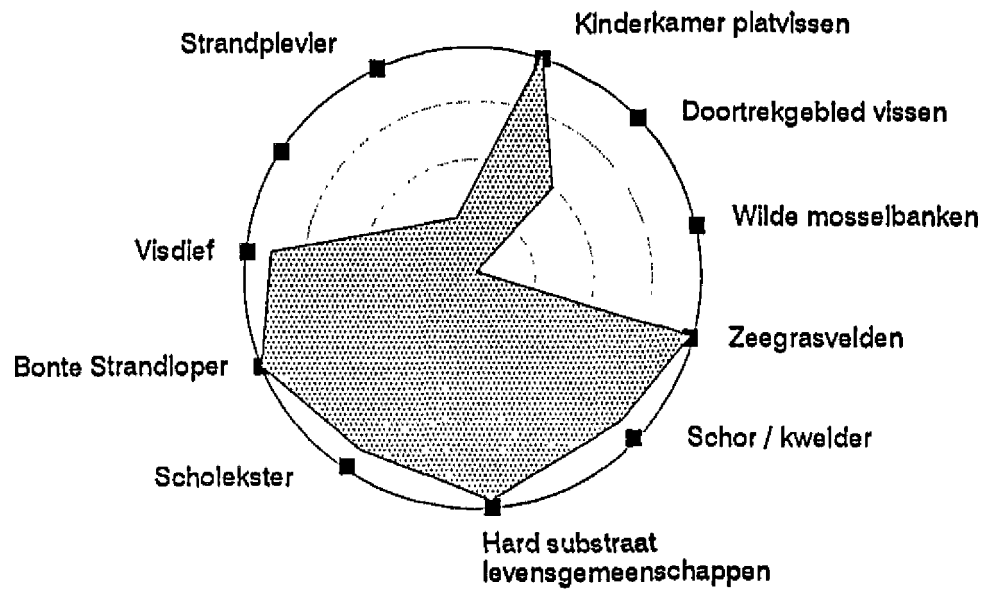
	PG	FVv	FVs	BV
Aanwezigheid systeemvariabele	++	++	++	++
Saliniteit (‰)				
Stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	+			
Temperatuur [bodem] (°C)	+			
Zwevende stof (mg.L ⁻¹)		+		
Zichtdiepte (dm)		+		
Zuurstofconcentratie (mg.L ⁻¹)	+			
Hard / geschikt substraat	+			
Sliktig sediment			+	
Zandig sediment			+	
Aanwezigheid geulen				
Wisselwerking met Noordzee				
Potentiële schorlocaties				
Aanbod aan voedsel		+	+	+
Rustverstoring				+
Kwaliteit paai-/broedplaatsen				+
Bereikbaarheid paaiplaatsen				
Visserij ¹ / oeververstoring ²				

7 Watersysteemamoebes

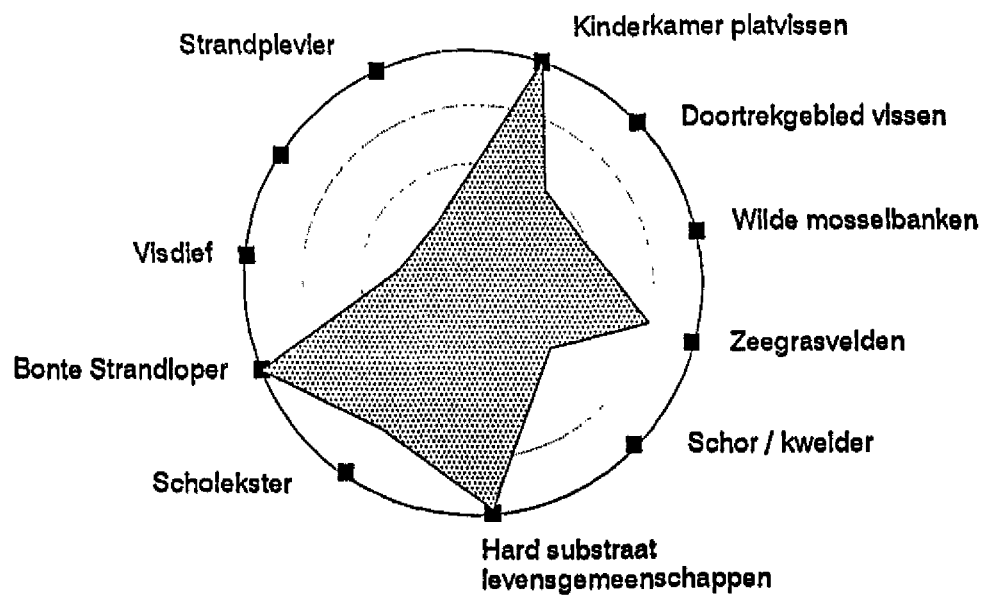
In het voorgaande hoofdstuk is een overzicht gegeven in hoeverre de onderzochte watersystemen voldoen ten aanzien van al dan niet stuurbare *conditionerende factoren die systeemvariabelen aan hun omgeving stellen*. Indien een conditionerende factor negatief beoordeeld werd kan dit betekenen dat dit het voorkomen van de systeemvariabele verhindert, maar het kan ook betekenen dat de aanwezigheid van de systeemvariabele *negatief wordt beïnvloed* waardoor deze op den duur zou kunnen verdwijnen. In de Derde Nota Waterhuishouding (1990) werd de radargrafiek als presentatievorm gebruikt om het ecosysteem in de zogenaamde amoebe-vorm te beschrijven en te beoordelen. In dit hoofdstuk wordt een aanzet gegeven om, in de vorm van radargrafieken, de huidige toestand van de geselecteerde systeemvariabelen in de diverse watersystemen te beoordelen. Dit is waar mogelijk gebeurd door de huidige toestand te vergelijken met het streefbeeld. Indien voor soorten (nog) geen streefbeeld voorhanden was werd getracht een vergelijking te maken met de toestand in het referentiejaar 1930. Doordat accurate historische data voor verschillende doelvariabelen niet of slechts bij benadering beschikbaar waren dienen de amoebes met de nodige voorzichtigheid worden betracht. Indien er geen duidelijkheid was met betrekking tot het streefbeeld en de referentietoestand dan werd(en) de huidige toestand / aantallen voorlopig als het streefbeeld beschouwd. Er dient te worden opgemerkt dat er in WSV-kader door diverse mensen nog wordt gewerkt aan de streefbeelden voor amoebesoorten. De hier gepresenteerde radargrafieken kunnen in een later stadium waar nodig worden aangepast. De onderbouwing van de in dit hoofdstuk gepresenteerde radargrafieken staat weergegeven in bijlage 4.

Indien een systeemvariabele in het verleden slechts in geringe mate in een watersysteem vertegenwoordigd was en de huidige situatie niet duidelijk veranderd is, dan werd de huidige situatie ook als het streefbeeld gezien. Hardsubstraat levensgemeenschappen in de Waddenzee en in de Eems-Dollard zijn hier een voorbeeld van, doordat kunstmatige harde substraten in deze gebieden slechts weinig voorkomen. Indien een systeemvariabele ook in het verleden niet in een watersysteem vertegenwoordigd was, dan is deze in de amoebe buiten beschouwing gelaten. Voor het Grevelingenmeer is een vergelijking met de vroegere situatie niet erg zinvol omdat het karakter van dit watersysteem door de volledige afsluiting drastisch is veranderd. Dit watersysteem is derhalve buiten beschouwing gelaten.

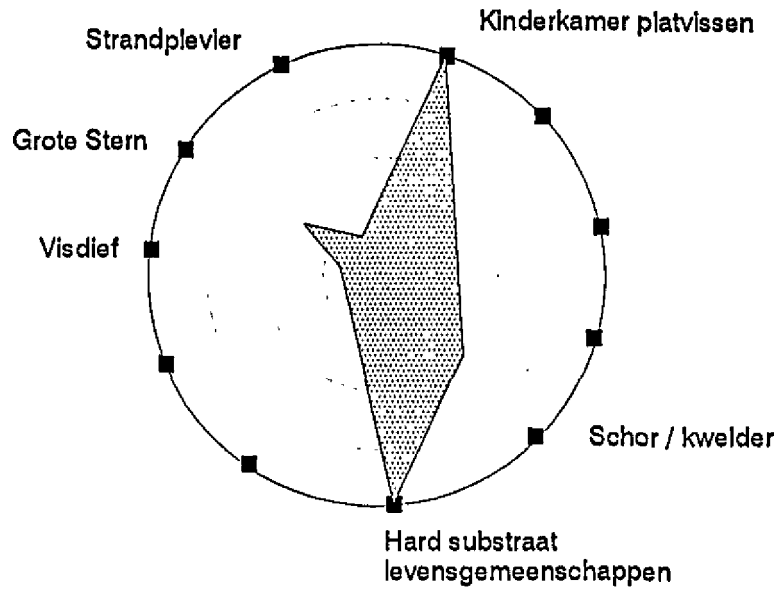
Westerschelde



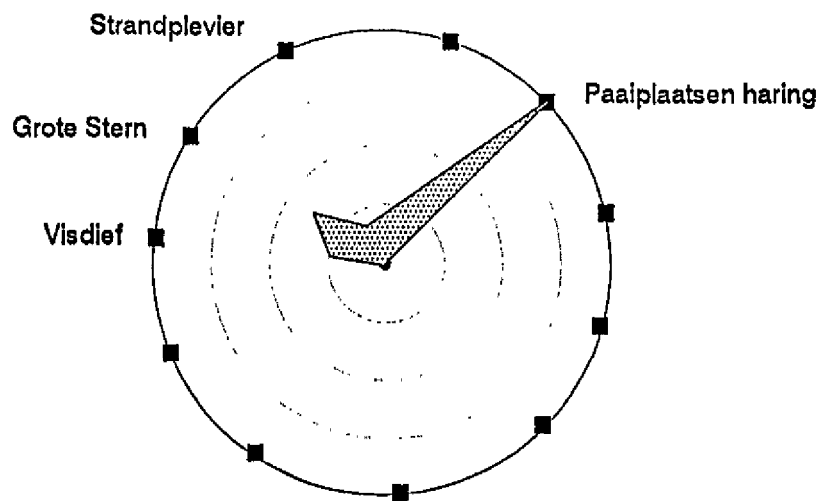
Oosterschelde



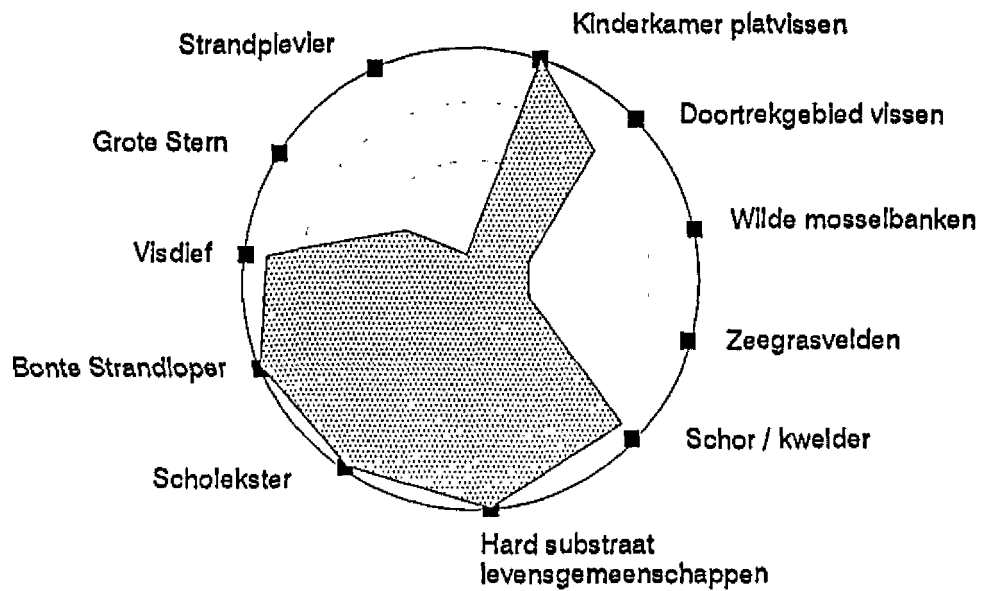
Voordelta



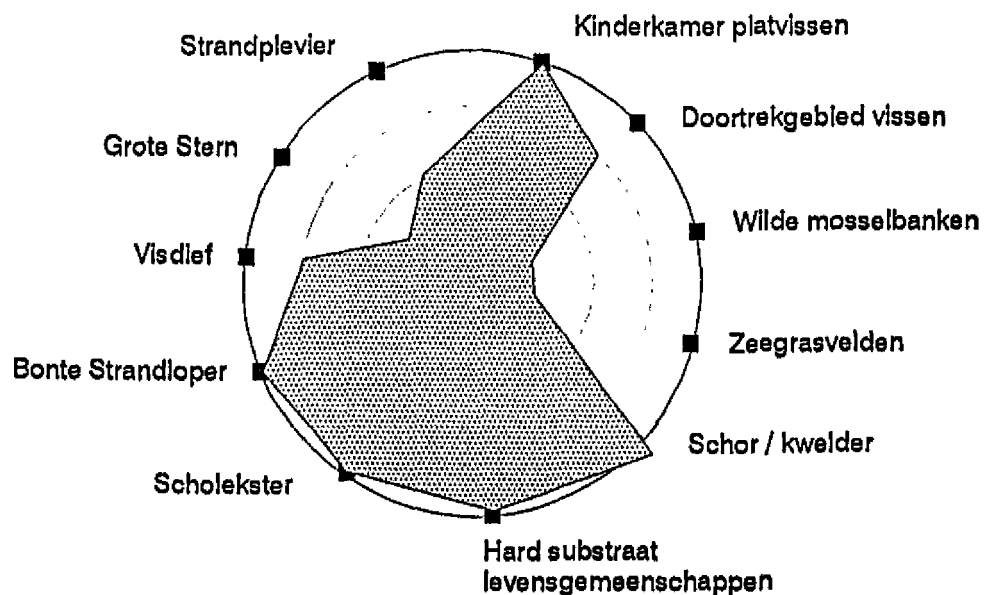
Noordzee, incl. kustzone



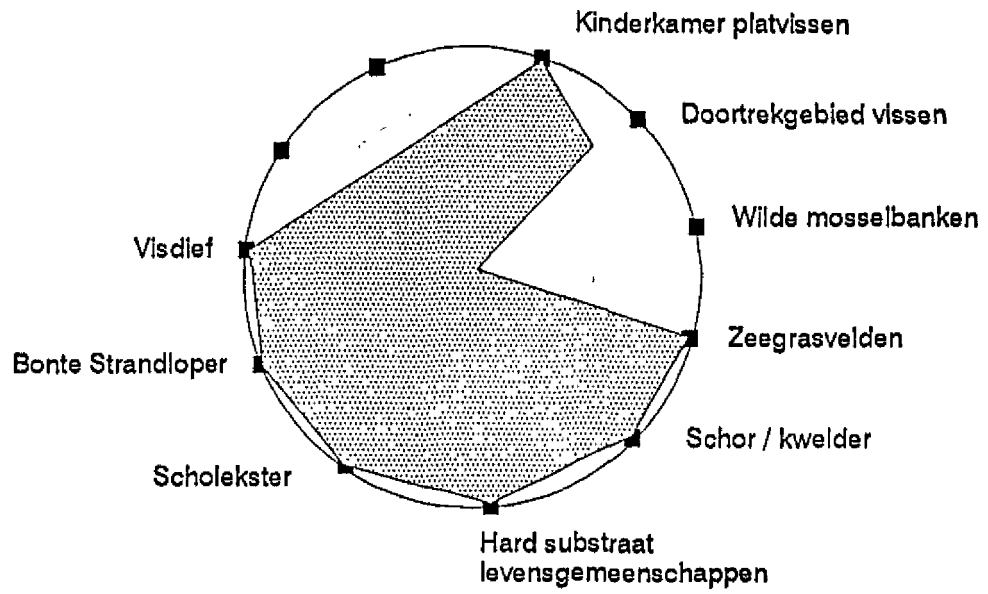
Waddenzee-west



Waddenzee-oost



Eems-Dollard



8 Conclusies

Het voorkomen en optimaal functioneren van systeemvariabelen in de Nederlandse zoute wateren wordt niet alleen bepaald door fysisch-chemische eigenschappen van de betreffende watersystemen, maar evenzeer door biologische interacties en menselijke invloeden. De fysisch-chemische eigenschappen kunnen gezien worden als noodzakelijke randvoorwaarden waaraan watersystemen in ieder geval dienen te voldoen willen systeemvariabelen vertegenwoordigd kunnen zijn. In een aantal gevallen zijn fysisch-chemische parameters (mede) verantwoordelijk voor het feit dat systeemvariabelen niet of niet optimaal in een watersysteem kunnen functioneren of aanwezig zijn. In de volgende paragrafen zal worden samengevat welke parameters eventueel tekortschieten en of er eventueel sturing mogelijk is.

Zeegrasvelden

De achteruitgang van zeegrasvelden in de Waddenzee lijkt, in ieder geval gedeeltelijk, te wijten te zijn aan de troebelheid van het zeewater. In de Westerschelde komen hierdoor helemaal geen zeegrasvelden meer voor, met uitzondering van een klein veldje in het Sloegebied. Een te grote troebelheid hindert de lichtdoordringing die van cruciaal belang is. Figuur 7 laat zien dat de zichtdiepte sterk toeneemt wanneer de concentratie zwevende stof lager wordt dan ongeveer 25 mg.L^{-1} . De achteruitgang van zeegrasvelden in de Oosterschelde en het Grevelingenmeer wordt mede veroorzaakt door het te hoge zoutgehalte. Zeegraszaden ontkiemen minder goed bij een saliniteit boven de 29 ‰. Voor zeegrassen zou het gunstig zijn indien de saliniteit in deze watersystemen enkele promille zou dalen. Het spitten van wadpielen, een menselijke activiteit die de stabiliteit van de bodem verstoort, heeft ook een negatief effect op zeegrasvelden in het intergetijdengebied van de Oosterschelde.

Wilde mosselbanken

Het ontstaan van wilde mosselbanken wordt met name mogelijk gemaakt door de aanwezigheid van geschikt hard substraat. Mosselzaad moet de gelegenheid krijgen zich in een gebied te vestigen. Het verdwijnen van sublittorale mosselbanken in de Westerschelde, Oosterschelde en de Waddenzee is hoofdzakelijk veroorzaakt door de mosselvisserij. Bescherming van bepaalde gebieden in de Waddenzee heeft al geleid tot het ontstaan van jonge nieuwe banken. De fysisch-chemische omstandigheden in een watersysteem zijn meestal niet beperkend voor het voorkomen van wilde mosselbanken. Er dient wel voldoende waterstroming te zijn voor de aanvoer van voedsel (algen) en het op peil houden van de zuurstofconcentratie in het zeewater.

Kinderkamerfunctie

De Nederlandse estuaria spelen nog steeds een belangrijke rol als kinderkamer voor platvissen. De draagkracht van een gebied als kinderkamer voor platvissen wordt in de eerste plaats bepaald door de aanvoer van larven vanuit de Noordzee, het oppervlak aan intergetijdengebied, het type sediment, de afstand van het intergetijdengebied tot de geul, het zoutgehalte en de watertemperatuur. Tevens speelt de aanwezigheid van voedsel, de afwezigheid van predatoren of de mogelijkheid om deze te ontwijken een rol.

Doortrekfunctie van vissen

Een watersysteem kan als doortrekgebied functioneren voor vissen die op weg zijn naar hun paaiplassen. De doortrek kan plaatsvinden van open zee naar de (benedenloop van) rivieren en vice versa. De Schelde staat vanaf Gent nog wel in open verbinding met de Noordzee, maar de kwaliteit van de paaiplassen stroomopwaarts is dusdanig slecht (waterkwaliteit, lage O₂ concentratie) dat vissen er nauwelijks meer gebruik van maken. De sluizen bij Gent verhinderen een doortrek naar paaiplassen in de bovenloop of in zijrivieren van de Schelde. Er kan worden geconcludeerd dat de doortrekfunctie niet optimaal is in de meeste Nederlandse estuaria.

Hardsubstraat levensgemeenschappen

Deze komen in Nederland alleen voor op kunstmatige harde substraten zoals waterbouwkundige werken en dijkglooiingen. Op dit laatste substraat kunnen bloeiende levensgemeenschappen ontstaan indien ze niet met asfalt worden bedekt (wat op verschillende plekken het geval is). De hardsubstraat levensgemeenschappen kunnen zeer divers van karakter zijn afhankelijk van de omstandigheden in het betreffende watersysteem. Ze zijn over het algemeen gebaat bij een matige waterstroming. Het ontbreken van voldoende waterstroming in het Grevelingenmeer heeft waarschijnlijk een negatief effect op de vitaliteit van deze levensgemeenschap. In de Oosterschelde konden hardsubstraat levensgemeenschappen tot grote bloei komen. In de Westerschelde verhindert de hoge concentratie zwevende stof de bloei van deze levensgemeenschappen. In het oostelijk deel van de Westerschelde kan de lage zuurstofconcentratie de ontwikkeling ook negatief beïnvloeden.

Schorren / kwelders

Deze kunnen alleen ontstaan op voldoende hoge locaties die beschermd liggen tegen waterstromen en met een voldoende aanvoer van sediment. Doordat er langs de vastelandskust in de Waddenzee geen (of onvoldoende) locaties zijn die van nature aan met name de eerste twee voorwaarden voldoen, kunnen kwelders alleen door menselijk handelen ontstaan en in stand gehouden worden. Voor eilandkwelders zijn de natuurlijke omstandigheden gunstiger. Het areaal aan schor in de Westerschelde is nu kleiner dan in 1950 maar groter dan in 1920. Aanplant van *Spartina* in de jaren dertig zorgde voor een uitbreiding van het areaal, maar door inpoldering (ook in de Oosterschelde) nam het areaal later weer af. In de Oosterschelde is de

aanvoer van sediment, blijkende uit de lage concentraties zwevende stof, tegenwoordig te laag voor de vorming van nieuwe schorren.

Foerageer- en broedfunctie vogels

Voor zichtjagers zoals de Grote Stern en de Visdief is de helderheid van het water van groot belang. De Grote Stern is doelvariabele voor de Voordelta en Kustzone waar het zeewater relatief helder is, maar foerageert ook in de Grevelingen, Oosterschelde en het westelijk deel van de Westerschelde. De Visdief foerageert hoofdzakelijk in de zeearmen. Het is belangrijk dat de helderheid van het water zo hoog mogelijk is. Het aanbod aan vis is natuurlijk van doorslaggevend belang voor de foerageerfunctie van een watersysteem.

Voor steltlopers is het aanbod aan bodemdieren van doorslaggevend belang, dat o.a. wordt bepaald door de oppervlakte aan intergetijdengebied en de droogliggingsduur, waarbij de Bonte Strandloper slikken prefereert en de Scholekster zandige gebieden. In het oostelijk deel van de Westerschelde is het voedselaanbod onvoldoende, vanwege de slechte waterkwaliteit en de afnemende saliniteit. Bij de Scholekster wordt de mogelijkheid tot foerageren tevens bepaald door de mate van interferentie met andere scholeksters. Scholeksters kennen een sterk hiërarchisch gedrag.

Iedere soort stelt al dan niet specifieke eisen aan zijn broedbiotoop. Met name de Strandplevier, de Grote Stern en de Visdief stellen specifieke eisen met betrekking tot de mate van bodembedekking, isolatie en de afstand tot het foerageergebied. Indien bij een soort sprake is van een achteruitgang in het aantal broedparen, dan kan dit over het algemeen worden toegeschreven aan de achteruitgang in het areaal al dan niet natuurlijk broedbiotoop en aan rustverstoring door recreatie. Van vermindering van de rustverstoring mag een positief effect op het aantal broedvogels verwacht worden.

9 Dankbetuiging

De auteurs zijn dank verschuldigd aan de volgende RIKZ- en project-medewerkers die met hun kennis en ervaring hebben bijgedragen aan de voortgang van dit project (in alfabetische volgorde): Henk Baptist, Jon Coosen, Karel Essink, Saskia Huijs, Zwanette Jager, Dick de Jong, Peter Meininger, Herman Mulder, Annemiek van de Pluijm, Kees Storm, Leo Uit den Bogaard, Jaques Vroon en Gilles Wattel.

De auteurs zijn dank verschuldigd aan Jacob Asjes (RWS Directie Noordzee), Henk Baptist, Karel Essink, Zwanette Jager, Dick de Jong, Remi Laanen, en Peter Meininger voor het becommentariëren van het conceptrapport.

10 Referenties

- Alberts, H.J., van den Bergs, J., de Jonge, J. e.a. (1992) Regionota Waddenzee / Eems-Dollard periode 1992-1996. *Rijkswaterstaat / DGSM*, 152 p.
- van Alphen, J. & Molendijk, R. (1993) Vorm in verandering: Integraal beleidsplan Voordelta. *Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat*, 75 p.
- Anonymus (1992) Analyse waterbeheer Grevelingenmeer. Onderbouwing voor het waterhuishoudkundig beheer Grevelingenmeer. *Rijkswaterstaat, Directie Zeeland*, 68 p.
- Anonymus (1986) Te verwachten ontwikkelingen in het Oosterscheldebekken na 1987. *DGW-Nota GWAO-86.106*, 142 p.
- Bams, C.J., Harkink, L. & van Alphen, J.S.L.J. (1992) Noordzee-atlas voor het Nederlands beleid en beheer. *Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Stadsuitgeverij, Amsterdam*, 96 p.
- Bergman, M.J.N. & Leopold, M.F. (1992) De ecologie van de kustzone van Vlieland en Terschelling. *NIOZ-Rapport 1992-2*, 51 p.
- BOEDE (1985) Biological research Ems-Dollard estuary. *Rijkswaterstaat communication No. 40/1985*, 182 p.
- ten Brinke, W.B.M., Dronkers, J. & Mulder, J.P.M. (1994) Fine sediments in the Oosterschelde tidal basin before and after partial closure. *Hydrobiologia* 282/283: 41-56.
- Buth, G.J.C. (1985) Wisselende plantengroei in een natuurgebied. *In: Het Grevelingenmeer, van estuarium naar zoutwatermeer*, P.H. Nienhuis (Ed.), *Natuur en Techniek, Maastricht*, p. 30-45
- Cadée, N. (1994) Typologie van estuariene systemen: geografische referenties voor het Schelde estuarium. *RIKZ-Rapport 94.048*, 57 p.
- Dankers, N. (1993) Integrated estuarine management - obtaining a sustainable yield of bivalve resources while maintaining environmental quality. *In: Estuarine and coastal ecosystem processes, Vol. 33: Bivalve filter feeders*, R.F. Dame (Ed.), *Springer-Verlag, Berlin*, 479-511.
- Dankers, N., Dijkema, K.S., Reijnders, P.J.H. & Smit, C.J. (1990) De Waddenzee in de toekomst - waarom en hoe te bereiken? *RIN-rapport 90/19*, 112 p. + bijlagen.
- Dijkema, K.S., de Glopper, R.J. & Mendelsohn, I.A. (1988) The use of European marsh-accretion techniques for large-scale marsh creation in Louisiana. *A cooperative project of Louisiana State University and the Research Institute for Nature Management, The Netherlands*, 117 p.

DONAR (1992-1993) RIKZ computerbestand met meetgegevens uit het Milieumeetnet Rijkswateren, *RIKZ Middelburg*.

Essink, K., Visser, W. & Begeman, D. (1987) Inventarisatie van de macroscopische bodemfauna van de Dollard, juni-juli 1985. *DGW Rapport, GWAO-87.155, 35 p.*

GeoSea (1990) Sediment transport pathways in the Ems estuary. *GeoSea Consultancy Ltd. in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.*

GeoSea (1992) The sediment transport regime in the Dollard estuary. *GeoSea Consultancy Ltd. in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.*

Huijs, S.W.E. (1995) Geomorfologische ontwikkeling van het intergetijdegebied in de Westerschelde. *Institute for Marine and Atmospheric Research, Utrecht, Rapport nr. 95-3, 58 p. + bijlagen.*

ICONA (1981) Inventarisatierapport Noordzee. *Interdepartementale coördinatiecommissie voor Noordzee-aangelegenheden, 471 p.*

de Jong, F., Bakker, J.F., Dahl, K., Dankers, N., Farke, H., Jäppelt, W., Koßmagk-Stephan, K. & Madsen, P.B. (1993) Quality status report of the North Sea. Subregion 10: The Wadden Sea. *The Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, 174 p.*

de Jonge, V.N. & Essink, K. (1992) The Ems estuary: water circulation, sediment dynamics and nutrient enrichment. JEEP 92: A joint European Estuarine Project on Major Biological Processes in European Tidal Estuaries. *DGW-rapport 92.025, 38 p.*

de Kluijver, M.J. & Leewis, R.J. (1994) Changes in the sublittoral hard substrate communities in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands), caused by changes in the environmental parameters. *Hydrobiologia 282/283: 265-280.*

Laane, R., Hisgen, R., van Berge Henegouwen, A., Leewis, R. & Colijn, F. (1990) De zee, de zee, de Noordzee, 's Gravenhage, *SDU, 225 p.*

Maldegem, D.C. van (1993) De slibbalans van het Schelde estuarium. Rijkswaterstaat, *DGW-Nota GWAD 91.08, 87 p. + bijlagen.*

Martelijn, E. (1988) Het Westerschelde-milieu en zijn betekenis voor vogels. In: *Vogels tussen Zwin en Saeflinge: De avifauna van Zeeuws-Vlaanderen, M.A. Buise & F.L.L. Tombeur (Eds.), Stichting Natuur- en Recreatieinformatie, Middelburg, 36-54.*

Meijer, A.J.M. & Waardenburg, H.W. (1994) Tidal reduction and its effects on hard-substrate communities in the Oosterschelde estuary. *Hydrobiologia 282/283: 281-298.*

Meire, P., Rossaert, G., De Regge, N., Ysebaert, T. & Kuijken, E. (1992) Het Schelde-estuarium: ecologische beschrijving en een visie op de toekomst. *Rapport IN/RUG, IN nr. A 92.57, 150 p.*

Nienhuis, P.H. & Smaal, A.C. (1994) The Oosterschelde estuary, a case-study of a changing ecosystem: an introduction. *Hydrobiologia* 282/283: 1-14.

Nienhuis, P.H. (1985a) Het Grevelingenmeer. In: *Het Grevelingenmeer, van estuarium naar zoutwatermeer*, P.H. Nienhuis (Ed.), *Natuur en Techniek*, Maastricht, p. 10-29.

Nienhuis, P.H. (1985b) Zeegras. Mysterieuze opkomst en ondergang van een waterplant. In: *Het Grevelingenmeer, van estuarium naar zoutwatermeer*, P.H. Nienhuis (Ed.), *Natuur en Techniek*, Maastricht, p. 54-73.

Philippart, C.J.M. (1994) Eutrophication as a possible cause of decline in the seagrass *Zostera noltii* of the Dutch Wadden Sea. *Proefschrift Landbouwwuniversiteit Wageningen*, 157 p.

Philippart, C.J.M., Dijkema, K.S. & van der Meer, J. (1992) Wadden Sea seagrasses: where and why? *Neth. Inst. Sea Res., Publ. Ser. No. 20*: 177-191.

Pieters, T., Storm, C., Walhout, T. & Ysebaert, T. (1991) Rapportage van een pilotstudie naar de ontwikkeling van de fysische structuur van het Schelde-estuarium, uitgevoerd door de projectgroep OOSTWEST. *Nota GWWS-91.081*, 135 p.

Postma, R., Mulder, J., Louters, T. & Hallie, F. (1990a) Voorspelling van de morfologie en sedimentbalans van de Voordelta in 2010. *Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Notitie GWAO 90.13045*, 16 p. + bijlagen.

Postma, R., Mulder, J.P.M., Louters, T., & Hallie, F. (1990b) Een prognose van de morfologie van de Haringvliet-Buitendelta in 2010. *Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Notitie GWAO 90.13039*, 38 p. + bijlagen.

Postma, H. (1982) Hydrography of the Wadden Sea: Movements and properties of water and particulate matter. Report 2: Final report on 'Hydrography' of the Wadden Sea Working Group, *Uitgeverij A.A. Balkema, Rotterdam*, 75 p.

RIKZ (1995) Getijtafels voor Nederland, 1995 met zomertijd, *SDU Uitgeverij, 's Gravenhage*, 161 p.

Santbergen, L.L.P.A. (1993) Regionota Zeeuwse Rijkswateren 1993-1996. *Nota Rijkswaterstaat Directie Zeeland, AX 93.031*, 72 p.

Smaal, A.C. & Boeije, R.C. (1991) De effecten van de waterbouwkundige werken op het getidemilieu van de Oosterschelde. Project Evaluatie Oosterschelde (EOS). *Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Zeeland en Dienst Getijdewateren, Middelburg*, 132 p.

Stronkhorst, J. (1988) Lichtuitdoving in de Oosterschelde. *Nota Balans nr. 35, Dienst Getijdewateren, GWWS-87.413*.

Stroomatlas HP15 (1992) Westerschelde-Oosterschelde. *Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine*.

Stroomatlas HP17 (1992) Waddenzee, west. *Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine.*

Stroomatlas HP18 (1992) Waddenzee, oost. *Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine.*

Stroomatlas HP19 (1992) Noordzee. *Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine.*

Tienjarig overzicht 1981-1990 (1990) Presentatie van afvoeren, waterstanden, watertemperaturen, golven en kustmetingen. *Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, 217 p.*

Vertegaal, C.T.M. (1989) Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de Voordelta: een beleidsvoorbereidende studie. *Rapport van Duin en Kust, Advies- en Onderzoeksbureau voor Duinbeheer, 101 p.*

Vervoorst, I. & Beijersbergen, J. (1991) Beleidsplan Westerschelde. *Bestuurlijk Klankbord Westerschelde, 24 p.*

Vroon, J. (1994) Hydrodynamic characteristics of the Oosterschelde in recent decades. *Hydrobiologia 282/283: 17-27.*

Wadatlas (1989) Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Rijkswaterstaat, Dir.-Gen. Scheepvaart en Maritieme Zaken, 81 p. + aanvullende informatie.*

Winter, W. de (1993) Inventory of the ecology and hydrography of the European tidal estuaries. *JEEP-92 report, 128 p.*

WSV-Nota (1994) Watersysteemverkenningen 1996: watersystemen en doelvariabelen voor de watersysteemverkenningen. De Nederlandse watersystemen kwantitatief verkend. *Rapport RIKZ-94.016, 94 p.*

Bijlagen 1 en 2 van dit rapport hebben een eigen referentielijst.

Bijlagen

Bijlage 1: Begrippenlijst

Levensgemeenschap [bioc(o)enose]	<p><i>Het geheel van organismen die op een bepaalde plaats samen voorkomen.</i></p> <p>Dit houdt in zowel soortgenoten, vijanden, concurrenten, parasieten als voedsel.</p>
Biotoop	<p><i>Het gebied dat een bepaalde levensgemeenschap inneemt.</i></p> <p>Vaak wordt het begrip foutief gebruikt, waarbij de milieukeurmerken van een bepaalde soort worden opgesomd (= habitat). Een biotoop heeft betrekking op een bepaald gebied en kan slechts beschreven worden in termen van soorten planten en dieren, respectievelijk planten- en dierengemeenschappen.</p>
Ecosysteem	<p><i>Het geheel van een levensgemeenschap met de bijbehorende afhankelijkheidsrelaties.</i></p> <p>Elk organisme wordt in zijn omgeving beïnvloed door andere organismen (het biotisch milieu) en door allerlei niet-levende factoren (het abiotisch milieu). Omgekeerd beïnvloedt het organisme zijn omgeving (voedsel consumptie, zuurstofgebruik etc.)</p>
Habitat	<p><i>Typische woon- of verblijfplaats van een plante- of diersoort.</i></p> <p>Meerdere soorten in één geografisch gebied hebben vaak duidelijk verschillende habitats. Habitats kunnen veranderen in de loop van het jaar. Deze definitie is zeer duidelijk vanuit de soort geredeneerd.</p>
Niche	<p><i>Functie van een organisme binnen een levensgemeenschap (biocenose).</i></p> <p>Iedere soort neemt in een bepaald ecosysteem zijn eigen plaats in. Zo zijn er bijvoorbeeld primaire producenten, planteneters, vleeseters, alleseters en aaseters. Hierbinnen zijn verdergaande specialisaties: zaad-, gras of bladeters; muizen-, kever- of spinneneters.</p>
Populatie	<p><i>Een groep organismen van dezelfde soort, die op een bepaald ogenblik een bepaalde ruimte bewonen.</i></p>

Referentie:

Summa, Encyclopedie van het milieu (ten Houten, J.G. & Gysels, H., eds.), Oosthoek's Uitgeversmaatschappij B.V., 1984, Utrecht, 576 p.

Ecotoop(type)

Een ruimtelijke eenheid die binnen zekere grenzen homogeen is ten aanzien van de voornaamste hydromorfologische en fysisch-chemische omgevingsfactoren die voor de biota van belang zijn.

Ecoserie

Een ruimtelijke eenheid die homogeen is ten aanzien van conditionerende omgevingsfactoren en daarmee tot op zekere hoogte homogeen is ten aanzien van de ecotooptypen die binnen de ruimtelijke eenheid voorkomen.

Referentie:

Verdonschot, P.F.M., Runhaar, J., van der Hoek, W.F., de Bok, C.F.M. & Specken, B.P.M. (1992) Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. *RIN-rapport 92/1 - CML-rapport 78, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum, 100 p. + bijlagen.*

Bij de ecologische begrippen op de vorige pagina staat het organisme centraal, dat functioneert in zijn leefomgeving. De begrippen op deze pagina komen voort uit de landschapsecologie en stellen de omgeving centraal. Doordat de omgeving bepaalde karakteristieken vertoont zou deze geschikt kunnen zijn om door een organisme bewoond te worden.

Bijlage 2: Beschrijving systeemvariabelen

ZEEGRASVELDEN

Geraadpleegde deskundige: Drs. D. de Jong

In Nederland komen twee soorten zeegras voor: (1) het Groot Zeegras *Zostera marina*, en (2) het Klein Zeegras *Zostera noltii*. De habitatkarakteristieken van beide soorten verschillen enigszins van elkaar. Het Groot Zeegras komt zowel voor in het sublitoraal als het intergetijdengebied; het Klein Zeegras wordt alleen in het intergetijdengebied aangetroffen. Het, meestal eenjarige, Groot Zeegras kan tevens gezien worden als een pioniervegetatie en komt voor in depressies in de bodem waarin tijdens droogvallen water blijft staan. Het Klein Zeegras is meerjarig en wordt aangetroffen op hoger gelegen locaties die droogvallen. Na vestiging van het Klein Zeegras is er vaak sprake van bodemverhoging, veroorzaakt door sedimentatie, waardoor het eventueel aanwezige Groot Zeegras vaak na verloop van tijd wordt weggedrukt.

De ondergrens van de verspreiding van zeegras in het sublitoraal wordt bepaald door de grens waar 1 % van het licht nog doordringt. Indien het water helderder is kan zeegras tot op grotere diepte voorkomen dan bij meer troebel water. De bovengrens van de verspreiding in het intergetijdengebied wordt bepaald door de minimale overstromingsfrequentie van 700 keer per jaar.

Voor de vestiging van zeegras zijn een drietal fysische en chemische parameters van cruciaal belang: (1) saliniteit, (2) stroming, en (3) golfslag. De kieming en vestiging van zeegras zijn zoutgevoelig en worden negatief beïnvloed bij een chloride-concentratie van meer dan 16 g.L^{-1} ($S = 28,8 \text{ ‰}$). Een te hoog zoutgehalte is verantwoordelijk voor het verdwijnen van zeegras in de Grevelingen. De ondergrens voor de verspreiding van zeegrassen ligt bij een saliniteit van 5 ‰ . Zeegrassen zijn gebaat bij een matige waterstroming. Bij een waterstroming uit 1 (of 2) richting(en) kunnen de planten waarschijnlijk een grotere stroming verdragen dan wanneer het water uit verschillende richtingen stroomt. Er bestaat een positieve correlatie tussen stroomsnelheid en biomassa-productie, maar bij een stroomsnelheid $> 50 \text{ cm.s}^{-1}$ neemt de biomassa per m^2 drastisch af. Zeegrassen gedijen het best op niet al te geëxponeerde plaatsen. Golfslag kan planten wegslaan. In de Westerschelde komt zeegras alleen voor in het Sloegebied, omdat dit de enige plaats is die vrij van golfslag is. Het is echter moeilijk om de mate van golfslag te kwantificeren die funest zou zijn voor zeegras, mede doordat ook de dichtheid van de planten van invloed is op de versturende werking van de golfslag.

De aanwezigheid van hoge concentraties nutriënten kunnen zeegrasvelden beïnvloeden. Bij hogere zoutgehalten zullen nutriënten een grotere epifytengroei tot gevolg hebben. Het wadslakje *Hydrobia*

ulvae leeft van deze epifyten en houdt zodoende de zeegrasbladen schoon. Alleen bij een excessieve epifytengroei, wanneer wadslakjes de bladen niet meer voldoende kunnen reinigen, zouden zeegrasvelden verstoord kunnen raken. Onder normale omstandigheden is dit niet snel het geval. Bij lagere zoutgehalten zullen hoge nutriënten gehalten eerder leiden tot meer zeesla, dat het licht kan wegvangen voor de zeegrasplanten en door een hoog zuurstofgebruik het zeegras kan doen verstikken. Het is dus van belang dat de concentraties nutriënten in het zeewater niet te hoog zijn.

'Wasting disease' velt met name planten die in een slechte conditie zijn. Deze ziekte is geen oorzaak van de achteruitgang van zeegrasvelden, hooguit de druppel die de emmer doet overlopen. Indien veel planten met 'wasting disease' worden aangetroffen is dit een indicatie dat de zeegrasvelden in een slechte conditie zijn. De werkelijke oorzaken van deze slechte conditie zijn andere factoren zoals bijv. zoutgehalte en mate van expositie.

De stabiliteit van de bodem is van uiterst belang voor het vóórkomen van zeegrasvelden. Stroming en golfslag spelen hierbij een natuurlijke rol, maar de effecten van menselijke invloed zijn ook van zeer groot belang. Hierbij dient met name gedacht te worden aan de effecten van de mossel- en kokkelvisserij en het spitten van wadpieren. De mossel- en kokkelvisserij verstoort de bodem in het littoraal en sublittoraal en spitten verstoort de bodem in het intergetijdengebied. Op plekken waar intensief gespuit wordt komt geen zeegras voor. Dit is heel duidelijk te merken in spitgebieden waar bepaalde locaties door de spitters gemeden worden (bv klei- en schelpbanken), waar zeegras zich nog kan handhaven. De bodemstructuur lijkt voor de vestiging en handhaving van zeegrasvelden niet van cruciaal belang te zijn, zolang de bodem niet te modderig is waardoor de wortels geen grip hebben op de bodem en de planten wegzakken. Dit is echter bijna nergens het geval. Philippart (1994) concludeert dat de achteruitgang van het zeegras in de Waddenzee mede kan zijn veroorzaakt door het vergrote areaal wadpieren. Volgens De Jong spelen wadpieren echter alleen bij erg hoge dichtheden in de bodem een rol van betekenis bij de verspreiding van zeegrasvelden. Bij normale dichtheden is er volgens hem geen significant verband.

Zeegrasvelden hebben een grote behoefte aan anorganische nutriënten. Het nutriënten aanbod wordt bepaald door de balans tussen de aanvoer en het verlies van nutriënten. Er wordt aangenomen dat de jaarlijkse fluctuatie in biomassa productie van zeegras mede wordt bepaald door verschillen in voedselaanbod (Hemminga *et al.*, 1991). Er zijn echter geen duidelijke gegevens voorhanden waaruit blijkt dat de concentraties aan nutriënten beperkend zouden zijn voor het voorkomen van zeegrasvelden in de Nederlandse kustwateren.

De aanwezigheid van zeegrasvelden lijkt stuurbaar. Indien in bijvoorbeeld de Grevelingen het zoutgehalte iets zou dalen, dan zouden zeegrassen zich weer in dit gebied kunnen vestigen. De verhoogde troebelheid in de Waddenzee en de Westerschelde hebben er voor gezorgd dat zeegrasvelden in vergelijking tot vroeger veel minder voorkomen. Als laatste punt dient vermeld te worden dat eventuele maatregelen om zeegrasvelden te bevorderen negatief beïnvloedt zouden kunnen worden door het foerageergedrag van rotganzen.

Conditionerende factoren:

- overspoelingsfrequentie (aantal keer per jaar)
- saliniteit (‰)
- lichtdoordringing (Extinctiecoëfficiënt K_d in m^{-1})
- stroomsnelheid ($cm.s^{-1}$)
- mate van expositie (moeilijk kwantificeerbaar)
- stabiliteit bodem (beïnvloed door menselijke activiteit: mossel- en kokkelvisserij, spitten van pieren)
- ijsgang (m.n. negatieve factor in de Waddenzee)

Referenties:

Hemminga, M.A., Harrison, P.G. & van Lent, F. (1991) The balance of nutrients losses and gains in seagrass meadows. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 71: 85-96.

Jong, D.J. de & Jonge, V.N. (1989) Ecologisch profiel hogere planten: zee gras. *Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren*, 35 p.

Philippart, C.J.M. (1994) Eutrophication as a possible cause of decline in the seagrass *Zostera noltii* of the Dutch Wadden Sea. *Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen*, 157 p.

Wijergangs, L.J.M. (1995) Ecoprofiel Zeegrass, Nederland (concept). *KU Nijmegen, in opdracht van RIKZ*, 32 p.

MOSSELBANKEN

Geraadpleegde deskundige: Drs. J. Coosen

Mosselbanken kunnen zowel ontstaan op platen in het intergetijdengebied als sublitoraal in geulen tot op een diepte van 10 - 15 m en kunnen een min of meer permanent karakter hebben. Ze vormen een speciaal ecosysteem met een karakteristieke flora en fauna. Zware stormen en ijsgang zijn de natuurlijke verschijnselen die het bestaan van een mosselbank kunnen bedreigen. Wanneer mosselbanken door storm of ijsgang worden weggeslagen, dan blijft er een kale zandplaat of veen- of kleibank over. De belangrijkste voorwaarde voor het ontstaan van wilde mosselbanken is de aanwezigheid van geschikt substraat. Er dient voldoende hard substraat aanwezig te zijn waaraan mosselzaad zich kan hechten. Dit kunnen stenen of grind zijn, maar ook kokers van kokerswormen, schelpen van allerlei schelpdieren of de overblijfselen van een oude mosselbank. De meeste mosselbanken liggen minder dan zes uur per laagwaterperiode droog. Mosselen zijn filtrerende organismen en zijn gebaat bij relatief helder, voedselrijk, zeewater. Bij een toenemende concentratie zwevend stof in zeewater neemt de efficiëntie waarmee koolstof wordt opgenomen af (Prins & Smaal, 1995). In de Nederlandse kustwateren zijn de concentraties zwevend stof over het algemeen niet zodanig hoog dat dit de verspreiding van mosselen limiteert. Mosselen zijn zouttolerante organismen en kunnen voorkomen bij een saliniteit van 15-20 ‰ of hoger. Deze ondergrens wordt mede bepaald door de laagste saliniteit waarbij normale embryogenese plaatsvindt (Lutz & Kennish, 1992). Deze grens houdt in dat de saliniteit op een locatie niet gedurende

langere tijd erg veel lager dan 20 ‰ mag zijn. In de Westerschelde kan het voorkomen dat de saliniteit op een bepaalde locatie (b.v. Hansweert) gedurende bijna het gehele jaar rond de 20 ‰ ligt, maar in het vroege voorjaar gedurende een aantal weken onder de 10 ‰ geraakt door de grote aanvoer van zoetwater vanuit de Schelde. Deze tijdelijke lage saliniteit veroorzaakt een totale sterfte onder de aldaar voorkomende mosselen (ABM-Mosselmeetnet). Voordat mosselzaad zich uiteindelijk op een mosselbank vestigt gaat het door een migratie-fase, waarbij waterstroming een belangrijke rol speelt (Verwey, 1952; Bayne, 1964). De waterstroming boven een mosselbank is verantwoordelijk voor een voldoende zuurstofconcentratie in het water en voor een voldoende aanvoer van voedsel. Indien de waterstroming echter langdurig te laag is resulteert dit in een drastische vermindering van de zuurstofconcentratie en kan het water bij geringe lichtinval zelfs volledig anaëroob worden (Dankers *et al.*, 1986). Hierdoor zou de kwaliteit van een mosselbank achteruit gaan. Mosselen zijn echter goed in staat om perioden van zuurstofloosheid of perioden waarin zuurstof niet beschikbaar is (expositie aan lucht tijdens droogstand) te overleven (Eertman & De Zwaan, 1994). In getijdegebieden is altijd voldoende stroming aanwezig. Een te hoge stroomsnelheid ($> 60 \text{ cm.s}^{-1}$) kan wel beperkend zijn voor de ontwikkeling van mosselbanken.

Predatie door vogels (b.v. de eidereend) en zeesterren kan de vitaliteit en stabiliteit van mosselbanken negatief beïnvloeden. Met name op mosselbanken worden hoge dichtheden aan foeragerende vogels aangetroffen (Zwarts, 1991). De hoofdoorzaak van het verdwijnen van permanente mosselbanken op de bij laagwater droogvallende platen in de afgelopen paar jaren is echter de mosselvisserij (Dankers & De Vlas, 1992). Door een aantal jaren van slechte broedval, zaadvisserij en wellicht de slechte kwaliteit en stabiliteit van banken waren droogvallende mosselbanken enkele jaren geleden geheel verdwenen in het Nederlands deel van de Waddenzee. In het Duitse en Deense deel van de Waddenzee, waar al gedurende een aantal jaren niet of nauwelijks meer op mosselen wordt gevestigd, komen wilde mosselbanken nog in grote aantallen voor. Als gevolg van de goede broedval in 1994 is nu weer een aantal jonge banken in het Nederlandse deel van de Waddenzee in ontwikkeling, met name in het gebied tussen Terschelling en Ameland (Dankers *et al.*, 1995). Ook in het gebied beneden de laagwaterlijn kunnen zich mosselbanken vormen. Deze hebben echter een meer tijdelijk karakter omdat de predatiedruk van vooral zeesterren hier veel groter is dan op de droogvallende platen. De garnalenvisserij kan invloed hebben op deze sublitorale mosselbanken maar gezien het tijdelijke karakter van deze banken en de grotere invloed van natuurlijke predatie en mosselvisserij zal die relatief klein zijn. De meeste 'wilde' mosselbanken werden tot voor kort in de Waddenzee aangetroffen. Vroeger kwamen wilde mosselbanken ook voor in de Wester- en Oosterschelde. In de Oosterschelde krijgen mosselen tegenwoordig nauwelijks kans om wilde banken te vormen, aangezien bijna het gehele beschikbare gebied wordt gebruikt voor de commerciële kweek van mosselen.

Conditionerende factoren:

- Aanwezigheid van hard substraat
- Overspoelingsfrequentie (aantal keren per jaar)
- Stroomsnelheid (cm.s^{-1})

- Saliniteit (‰, m.n. laagste jaarwaarde)
- Concentratie zwevende stof (mg.L⁻¹, m.n. hoogste jaarwaarden)
- Troebelheid (concentratie zwevende stof in mg.L⁻¹)
- Stormgevoeligheid van lokatie
- Intensiteit van de mosselvisserij

Referenties:

Bayne, B.L. (1964) Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca). *J. Anim. Ecol.* 33: 513-523.

Dankers, N., Kersting, K., Binsbergen, M. & Zegers, K. (1986) De effecten van het stoppen van de stroming op een mosselbank. *RIN-rapport 86/2*, 24 p.

Dankers, N. & De Vlas, J. (1992) Multifunctioneel beheer in de Waddenzee - integratie van natuurbeheer. *RIN-rapport 92/15*. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel, 18 p.

Dankers, N., Dankers, E., Dankers, J & van Santvoort, J. (1995) Op zoek naar mosselbanken; In Duitsland en Denemarken zijn ze nog. *Wadden Bull.* 30: 41-44.

Eertman, R.H.M. & De Zwaan, A. (1994) Survival of the fittest: resistance of mussels to aerial exposure. In: *Biomonitoring of coastal waters and estuaries*, K.J.M. Kramer (Ed.), CRC Press Inc., Boca Raton, 269-284.

Lutz, R.A. & Kennish, M.J. (1992) Ecology and morphology of larval and early postlarval mussels. In: *The mussel Mytilus: ecology, physiology, genetics and culture*, E. Gosling (Ed.), Elsevier, Amsterdam, 53-85.

Prins, T.C. & Smaal, A.C. (1989) Carbon and nitrogen budgets of the mussel *Mytilus edulis* L. and the cockle *Cerastoderma edule* (L.) in relation to food quality. In: *Topics in marine biology*, Ros, J.D. (Ed.), *Scient. Mar.*, 53(2-3), 477-482.

Tydemans, P. (1995) Ecoprofiel van de wilde, litorale mossel (*Mytilus edulis*). *Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee*, 20 p.

Verwey, J. (1952) On the ecology of distribution of cockle and mussel in the Dutch Waddensea, their role in sedimentation and the source of their food supply. *Arch. Néerl. Zool.* 10: 171-239.

Zwarts, L. (1991) Mosselbanken - wadvogels op een kluitje. *Vogels* 11: 8-12.

SCHORREN / KWELDERS

Geraadpleegde deskundige: Drs. D.J. de Jong

Schorren zijn begroeide opslibbingen in het buitendijks getijdengebied. Voor Nederland betekent dit dat er in principe alleen schorvorming mogelijk is in de Westerschelde, de Oosterschelde, de Voordelta, de Waddenzee en de Eems-Dollard. Schorren, in Noord-Nederland kwelders genaamd, hebben een belangrijke functie als broed- en foerageergebied voor vogels. Een gebied dient aan een tweetal voorwaarden te voldoen wil schorvorming in principe mogelijk zijn: (1) Een gebied dient voldoende hoog te liggen en regelmatig onder water te staan (maximaal 600 - 700 keer overspoeling per jaar). De overspoelingsfrequentie dient echter minimaal vijf keer per jaar te zijn wil de zoutvegetatie zich kunnen handhaven (Kogel, 1979); (2) Een gebied dient voldoende beschermd te liggen zodat vestiging en handhaving (ook in de winter) van permanente vegetatie (o.a. *Spartina anglica* en *Puccinellia maritima*) mogelijk is. Te denken valt aan beschutte binnenbochten van rivieren of geulen (Goedheer, 1985). Wanneer een gebied aan deze twee voorwaarden voldoet, dan dient er tevens voldoende aanvoer van sediment, zowel zand als fijnkorrelig materiaal, plaats te vinden. In de Oosterschelde is er onvoldoende aanvoer van sediment zodat nieuwe schorvorming niet of nauwelijks zal plaatsvinden.

Aangezien het oppervlak aan schorren in het verleden ook aan veranderingen onderhevig was, is het moeilijk het huidige oppervlak aan schorren te vergelijken met een waarde uit het verleden. In vergelijking tot bijvoorbeeld 1950 is het huidige areaal in de Westerschelde kleiner, maar in vergelijking tot 1920 is het huidige areaal groter. Het is daarom moeilijk te zeggen of een groter oppervlak aan schorren wenselijk is. In de Westerschelde zijn op de daarvoor geschikte locaties reeds schorren aanwezig. De kwelders aan de zuidzijde van de Waddenzee kunnen zich slechts door menselijk ingrijpen handhaven. Doordat de kust te geëxponeerd is zou van nature geen schorvorming mogelijk zijn. Hooguit langs de randen van de Waddeneilanden kunnen natuurlijke stukjes schor voorkomen. Door menselijk handelen kunnen stukken kust geschikt gemaakt worden voor schorvorming. Dit kan gebeuren door het aanleggen van kleine dammen, waardoor de werking van golven en stroming wordt geremd (landaanwinningsswerken), en door het opspuiten van sediment zodat het gebied voldoende hoog wordt om schorvorming mogelijk te maken. In Zuidwest-Nederland zou dit primair leiden tot de ontwikkeling van *Spartina*-schor. Pas na lange tijd zal dit overgaan in meer gedifferentieerd schor. Opspuiten dient te geschieden tot net boven de ondergrens van de begroeiing, anders is differentiatie in kommen en oeverwallen erg moeilijk.

Conditionerende factoren:

- hoogte (maximale overspoelingsfrequentie 600-700 keer p.j. [kunstmatig te beïnvloeden]; minimale overspoelingsfrequentie 5 keer p.j.)
- mate van bescherming tegen golven en stroming (moeilijk te kwantificeren, wel kunstmatig te verhogen)
- sedimentaanvoer (concentratie zwevende stof in mg.L⁻¹)
- stroomsnelheid (cm.s⁻¹)

- de aanwezigheid van *Spartina* of *Puccinellia* in de ruime omgeving (kan eventueel aangeplant worden).

Referenties:

Goedheer, G.J. (1985) Schorontwikkeling: een kwalitatieve en kwantitatieve beschouwing van de invloed van abiotische factoren op de vegetatie ontwikkeling van schorren en van de vegetatie op de morfologische ontwikkeling - een literatuurstudie. *Nota DDMI-85.22*, 48 p.

Kogel, T.J. de (1979) De relatie tussen overspoelingsfrequentie en de vegetatie op het schor bij Bergen op Zoom. *Notitie DDMI-79.243*

Zonneveld, L.M.L. (1989) Zoutmoerasvegetatie in Nederland. Ecologisch profiel hogere planten. L. B. & P. *Landschaps-oecologisch Onderzoek, Beilen*, 69 p.

FOERAGEERFUNCTIE VOOR VOGELS

Geraadpleegde deskundigen: P.L. Meininger en H. Baptist

Er zijn vele vogelsoorten die foerageren langs de Nederlandse kustwateren. Iedere vogelsoort stelt zijn eigen eisen aan zijn habitat. Voor het beschrijven van de foerageerfunctie van de Nederlandse kustwateren voor vogels is een viertal kenmerkende amoebesooten geselecteerd, nl. de Bonte Strandloper, de Grote Stern, de Visdief en de Scholekster. Indien een soort vóórkomt als broedvogel langs de Nederlandse kust kan de foerageerfunctie niet los gezien worden van de broedfunctie van een gebied. Voor sommige vogelsoorten is de aanwezigheid van geschikte nestplaatsen bepalend voor het vóórkomen van de soort. De aanwezigheid van een geschikt foerageergebied is in dat geval niet van doorslaggevende betekenis. Andere vogelsoorten stellen minder hoge eisen aan hun nestplaats, maar deze dient zich wel in de buurt van een geschikt foerageergebied te bevinden.

Het foerageergedrag van de geselecteerde vogelsoorten kan worden onderverdeeld in twee categorieën: lopend en vliegend (duikend). Voor soorten die lopend hun voedsel bemachtigen is het areaal aan foerageergebied dat bij eb droog valt en de droogliggingsduur van groot belang. De Bonte Strandloper, die hoofdzakelijk als wintergast langs de Nederlandse kust voorkomt, is een tastjager en wordt voornamelijk op grote uitgestrekte slikvlakten aangetroffen waar hij foerageert op kleine wormen, slakjes, tweekleppigen en kreeftachtigen. Voor deze soort is het areaal aan slikken bepalend voor de grootte van de populatie. De Scholekster is een broedvogel langs de Nederlandse kust, maar komt in veel grotere aantallen als overwinteraar voor die elders broedt. In de winter is de beschikbaarheid van voedsel de bepalende factor voor de grootte van de populatie. Deze soort foerageert in het intergetijdengebied, en selecteert in het broedseizoen voornamelijk zachte prooi terwijl buiten het broedseizoen ook harde prooi wordt gegeten. Naast het areaal aan foerageergebied is de hoeveelheid beschikbaar voedsel in sterke mate bepalend voor de grootte van een populatie vogels. De voedselopname kan worden

beperkt door competitie met soortgenoten of vogels van andere soorten die op de zelfde prooi jagen. Dit wordt interferentie genoemd. Bij onvoldoende voedselaanbod worden zwakkere vogels door dominant gedrag van soortgenoten of vogels van een andere soort verdreven.

De Grote Stern en de Visdief zijn soorten die al duikend op zicht foerageren. De Grote Stern is karakteristiek voor de Noordzee (Kustzone, Voordelta), terwijl de Visdief karakteristiek is voor de estuaria. Voor beide soorten is de helderheid van het water van groot belang om voldoende voedsel te kunnen vergaren. De Visdief prefereert ondiepe, enigszins eutrofe wateren waar de grotere vissen aanwezig zijn. Grotere vissen vermijden ondiep water dat te helder is. De hoeveelheid vis in het water kan beperkend zijn voor het voorkomen van beide soorten. Indien er niet voldoende vis voorhanden is schakelt de Visdief over op energetisch minder rendabele prooi zoals garnalen. Bij toenemende wind (> respectievelijk 25 en 40 km/u) begint de foerageefficiëntie te verminderen.

Conditionerende factoren:

- | | | |
|---------------------------|---|---|
| Bonte Strandloper: | - | oppervlakte (ha) en droogliggingsduur (u) van slikkig intergetijdengebied |
| Scholekster: | - | oppervlakte (ha) en droogliggingsduur (u) van intergetijdengebied |
| | - | mate van interferentie |
| Voor beide soorten geldt: | | aanbod aan bodemdieren |
| Grote Stern, Visdief: | - | helderheid van water (zicht, dm ⁻¹) |
| | - | concentratie zwevende stof (mg.L ⁻¹) |
| | - | aanbod aan vis |

Referenties:

- Arts, F. & Meininger, P. (1995) Ecologisch profiel van de Strandloper (*Charadrius alexandrius*). *Rapport Bureau Waardenburg, Culemborg*.
- Bos, D. (1994) Effects of decreasing food availability on wintering Oystercatchers *Haematopus ostralegus*: literature review and model study. *RIKZ-rapport 94.014, 83 p.*
- Brenninkmeijer, A. & Stienen, E.W.M. (1992) Ecologisch profiel van de Grote Stern (*Sterna sandvicensis*). *RIN-rapport 92/17, 107 p.*
- Stienen, E.W.M. & Brenninkmeijer, A. (1992) Ecologisch profiel van de Visdief (*Sterna hirundo*). *RIN-rapport 92/18, 128 p.*
- Vertegaal, C.T.M. & van der Salm, J.N.C. (1988) Ecologische profielen: kust- en zeevogels. *Duin + Kust, Advies- en Onderzoeksbureau voor Duinbeheer.*

BROEDFUNCTIE VOOR VOGELS

Geraadpleegde deskundige: P.L. Meininger

Voor het beschrijven van de functie van de Nederlandse kustwateren als broedgebied voor vogels is een drietal kenmerkende amoebe-soorten geselecteerd: nl. de Strandplevier, de Grote Stern en de Visdief. Niet alle vogelsoorten die langs de Nederlandse kust worden aangetroffen broeden ook in Nederland. De Bonte Strandloper, bijvoorbeeld, broedt niet of nauwelijks in Nederland. Deze soort broedt hoofdzakelijk in meer noordelijke gebieden, maar komt wel als overwinteraar of trekvogel gedurende het hele jaar voor in Nederland.

De Strandplevier broedt vooral langs kusten en prefereert als broedplaats kale tot schaars begroeiende vlaktes van zand, slib of droge modder. De soort tolereert kiezelstranden, maar vermijdt rotsachtig of oneffen terrein en winderige onbeschutte stranden. De strandplevier broedt vooral op plaatsen met een open vegetatie en een groot aandeel open bodem. Het aantal broedparen is in vergelijking tot het begin van deze eeuw erg afgenomen, doordat de natuurlijke broedbiotopen, zoals primaire duinen (Waddeneilanden, Schouwen), groene stranden (Voorne, Ameland) en kwelderranden, grotendeels zijn verdwenen of door menselijke invloed ongeschikt zijn gemaakt. De nog aanwezige broedparen zijn bijna allemaal uitgeweken naar 'kunstmatige' gebieden, zoals opgespoten terreinen en drooggevalle gronden. Het gereduceerde areaal broedbiotoop lijkt niet de enige limiterende factor. Een te laag broedsucces als gevolg van verstoring op de broedplaats is een mogelijke andere limiterende factor. De strandplevier is erg gevoelig voor verstoring van de rust door recreanten. Geschikte broedplaatsen dienen zich op een voor de jongen overbrugbare afstand tot het foerageergebied te bevinden.

Het broedbiotoop van de Grote Stern is over het algemeen geïsoleerd, kaal of weinig begroeid, en biedt weinig dekking. Er bestaat een voorkeur voor het broeden langs vegetatieranden, maar dit is geen vereiste. Naarmate het broedseizoen vordert wordt de Grote Stern minder kritisch. De ondergrond van de nestplaats moet los van structuur zijn en bestaat meestal uit zand, kiezel of schelpen. Het broeden is strikt gebonden aan de aanwezigheid van zout water in de nabijheid. Het huidige aantal broedparen bedraagt slechts een kwart van het aantal in vergelijking met het topjaar 1938. De drastische afname van het aantal broedparen is veroorzaakt door het gebruik van persistente bestrijdingsmiddelen in de jaren zestig. Het aantal broedparen heeft zich nog steeds niet hersteld van deze grote achteruitgang. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn een tekort aan geschikte broedplaatsen, een beperkt voedselaanbod en rustverstoring door recreatie en geluidshinder.

De Visdief broedt langs de gehele Nederlandse kustzone. In het Waddengebied wordt het grootste aantal broedparen op Griend aangetroffen, in het Deltagebied op de Hooge Platen, het Land van Saeftinge, de Slijkplaat en bij Europoort. De Visdief nestelt bij voorkeur op de grond, tussen gras en lage kruiden, op zand- en kiezelbodems of schelpenbanken. Als gevolg van de sterk toegenomen recreatie is het aantal broedparen in het Deltagebied in vergelijking tot vroeger sterk gereduceerd. Op locaties die voor recreanten gesloten werden konden de Visdieven weer zonder verstoring het broedseizoen volbrengen. Ook de Visdief heeft te leiden gehad onder de verontreiniging van

pesticiden in de jaren zestig, waarvan de Visdiefpopulatie zich steeds niet hersteld heeft.

Conditionerende factoren:

- Structuur ondergrond
- Mate van bodembedekking
- Hoogte van de nestplaats (cm t.o.v. GHW)
- Mate van rustverstoring

Referenties:

Zie: referenties 'Foerageerfunctie'.

PAAIGRONDEN

Geraadpleegde deskundigen: Ir. Z. Jager en Dr. K. Essink

De Noordzee vormt een belangrijke paaigrond voor met name de haring. In tegenstelling tot andere vissen zijn de eieren van de haring kleverig en dienen deze op hard substraat te worden afgezet. Haringen paaien daarom op plaatsen waar zich grind of kleine steentjes op de bodem bevindt. Ook kunnen de eieren worden afgezet op schelpen of zelfs zeewier. In de Noordzee liggen de paaiplaatsen in kleine geconcentreerde gebiedjes (b.v. de Klaverbank). Uit het weinig onderzoek dat is gedaan naar de relatie tussen paaiplaatsen en abiotische factoren is gebleken dat factoren als saliniteit en bodemdiepte geen belangrijke criteria zijn voor het selecteren van de paaiplaats. Van groter belang is de temperatuur. Haringen blijken gebieden waar de bodemtemperatuur lager dan 10-14 °C bedraagt te vermijden. Haringen blijken paaiplaatsen te kiezen waar voldoende stroming aanwezig is, zodat de toevoer van zuurstof gegarandeerd wordt. Voldoende stroming (minimaal 30-50 cm.s⁻¹ [K. Storm, pers. com.]) voorkomt tevens de dichtslibbing van de paaiplaatsen.

Conditionerende factoren:

- Aanwezigheid van grindbodems of ander hard substraat
- Stroomsnelheid (cm.s⁻¹)
- Zuurstofconcentratie (mg.L⁻¹)
- Watertemperatuur aan de bodem (°C)

Referenties:

Anonymus (1988) Het belang van grindbodems in de Noordzee als paaiplaats voor de haring (*Clupea harengus* L.); voorstudie en onderzoeksvoorstel, 17 p.

Bergman, M.J.N. (1989) Ecologisch Profiel Vissen. *Rapport Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.*

KINDERKAMERS

Geraadpleegde deskundigen: Ir. Z. Jager en Dr. K. Essink.

De Nederlandse estuaria hebben een belangrijke functie als kinderkamer voor platvissen, zoals de schol, bot en tong. Ieder van deze soorten stelt zijn eigen specifieke eisen aan het watersysteem wat betreft de kinderkamerfunctie. Jonge tong bevindt zich hoofdzakelijk in het sublittorale deel van de watersystemen (geulen), terwijl de schol en bot zich in het intergetijdengebied ophouden. De afstand die bij eb overbrugd moet worden naar een geul speelt een rol bij de plaatsbepaling in het intergetijdengebied. De bot wordt in de hogere delen van het intergetijdengebied aangetroffen. Ook het type sediment is van belang voor het vóórkomen van specifieke soorten platvis. De schol prefereert zandig sediment, de bot slikkig, terwijl de tong een tussenpositie inneemt. De vissen die opgroeien in de estuaria hebben meestal een grote zouttolerantie, maar jonge bot wordt sterk aangetrokken tot zoetwater. Ook de mate van uitwisseling met de Noordzee speelt een rol, aangezien de vislarven via waterstromen vanuit de Noordzee worden aangevoerd.

Conditionerende factoren:

- Uitwisseling met de Noordzee
- Diepte (m)
- Sediment type
- Oppervlakte watersysteem (km²)
- Zoutgehalte (‰)
- Watertemperatuur (°C)

Referenties:

Hovenkamp, F. & van der Veer (1993) De visfauna van de Nederlandse estuaria: een vergelijkend onderzoek. *NIOZ-rapport 1993-13*, 121 p.

Jager, Z., Kleef, H.L. and Tydeman, P. (1993) The distribution of O-group flatfish on the tidal flats in the brackish Dollard (Ems Estuary, Wadden Sea). *J. Fish Biol.*, 43, Suppl. A, 31-43.

DOORTREKFUNCTIE VOOR VISSEN

Geraadpleegde deskundigen: Ir. Z. Jager en Dr. K. Essink.

De estuaria kunnen in twee richtingen door vissen worden gebruikt als doortrekgebied: van zee naar de (benedenloop van) rivieren en vice versa. Bij de trek naar de rivieren toe worden de rivieren gebruikt als paaigebied. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de zalm, de zeeforel, de elft, de fint en de steur. Er zijn een aantal redenen waarom deze doortrekfunctie in de loop van de tijd drastisch in omvang is verminderd of zelfs geheel verdwenen: (1) De (water)kwaliteit van de paaigebieden is zodanig achteruitgegaan dat vissen er geen gebruik meer van maken en de doortrekfunctie voor deze vissen komt te vervallen; (2) Door het opwerpen van barrières zoals sluisen is de doorgang

belemmerd en kunnen de paaigebieden niet meer worden bereikt; en (3) Indien de doorgang nog wel vrij is komt het vaak voor dat de zuurstofconcentratie in de zoete delen van estuaria en de rivieren te laag is. Vissen zijn erg gevoelig voor een lage zuurstofconcentratie en er ligt een vrij scherpe ondergrens van 5 mg.L^{-1} . De aal is een voorbeeld van een zoetwatervis die vanuit het IJsselmeer naar de Noordzee trekt om te paaien. Jonge aal, glasaal, die op de Noordzee geboren is wil in de periode maart - april van zee naar zoetwater. Door de sluizen in de Afsluitdijk in de paaiperiode extra lang open te laten wordt de intrek van glasaal mogelijk gemaakt. Een verbetering van de fysische omstandigheden heeft niet automatisch een herstel van de paaipopulatie tot gevolg, aangezien sommige vissoorten zoals de zalm een sterk 'homing' gedrag kennen, d.w.z. ze keren terug naar hun geboortegrond om te paaien. Wanneer de adulte populatie verdwenen is zou dit gedrag aan te leren zijn door eieren van vissen op daarvoor geschikte locaties uit te zetten, zodat de jonge vissen dit als hun 'home' gaan zien.

Conditionerende factoren:

- Kwaliteit / aanwezigheid van paaiplaatsen stroomopwaarts
- Zuurstofconcentratie (mg.L^{-1})
- Aanwezigheid van fysische barrières (bereikbaarheid paaiplaatsen).

Referenties:

Hovenkamp, F. & van der Veer, H.W. (1993) De visfauna van de Nederlandse estuaria: een vergelijkend onderzoek. *NIOZ-Rapport 1993-13*, 121 p.

HARD SUBSTRAAT LEVENSGEMEENSCHAPPEN

Van nature is deze systeemvariabele zeer zeldzaam in Nederland, vanwege het ontbreken van een geschikte ondergrond. Nederland kent nu eenmaal geen natuurlijke rotskusten. Kunstmatig aangelegde verdedigingsconstructies, in de vorm van bijvoorbeeld glooiingen en bestortingen van dijken en pijlers van bruggen, vormen echter wel degelijk een zeer geschikt hard substraat voor een bijzondere flora en fauna. In de Oosterschelde maakt het hard substraat slechts een klein percentage uit van het totale bodemoppervlak, maar is wel verdubbeld van 2 % in 1979 tot 4 % in 1990 (Leewis *et al.*, 1994). Navenant is de biomassa aan hard substraat organismen toegenomen. In de getijdzone komen zeer soortenrijke wiervegetaties voor. De glooiingen beneden laag water wordt bewoond door een bijzondere rotsfaunagemeenschap bestaande uit zeeanemonen, zakpijpen, mosdiertjes, sponzen, naaktslakken, oesters, kreeften e.d. In de Oosterschelde maken de benthische hard substraat levensgemeenschappen ruim 30 % van de totale benthische biomassa uit. Door de aanleg van de stormvloedkering in de monding van de Oosterschelde konden zeer goed de gevolgen van veranderende fysische omstandigheden op de hard substraat levensgemeenschappen worden bestudeerd. Doordat het getijvolume met 30 % reduceerde, wat resulteerde in verlaagde getijstromen, konden soorten die niet

bestand zijn tegen extreme getijstromen nu nieuwe gebieden koloniseren. Een aantal algen en tunicaten die karakteristiek waren voor het getijloze Grevelingenmeer verworven een dominante positie in sommige levensgemeenschappen in de Oosterschelde na voltooiing van de stormvloedkering (de Kluijver & Leewis, 1994). Veranderende getijbewegingen en -stroomsnelheid beïnvloedde ook de sedimentatie in de Oosterschelde. De afname in de diversiteit van sessiele organismen is waarschijnlijk veroorzaakt door een verhoogde sedimentatie van fijne sedimentdeeltjes. Met name sponzen, hydrozoa en bryozoa zijn hier gevoelig voor. De diepte waarop algen en wieren kunnen voorkomen wordt mede bepaald door de mate van lichtdoordringing in water, oftewel de helderheid van het water. Na voltooiing van de stormvloedkering is de helderheid van het water toegenomen, blijkend uit verlaagde waarden voor de extinctiecoëfficiënt, waardoor sommige soorten algen tot op grotere diepte konden doordringen. Het percentage filter-feeders als onderdeel van de hard substraat levensgemeenschappen is na voltooiing van de stormvloedkering afgenomen. De zeekeeft *Homarus gammarus* maakt ook deel uit van de hard substraat levensgemeenschap. Deze soort leeft op beschutte lokaties tussen stenen, bij kunstwerken of bazaltdijken of in spleten. Hij leeft in gebieden met een voldoende hoge (> 27 ‰) en stabiele saliniteit. Vroeger werden zeekeften ook aangetroffen in het westelijk deel van de Westerschelde, maar ze zijn waarschijnlijk verdwenen door een te hoge troebelheid.

Conditionerende factoren:

- Oppervlakte aan hard substraat (m²)
- Stroomsnelheid (cm.s⁻¹)
- Sedimentatie (Zwevend Stof, mg.L⁻¹)
- Lichtdoordringing (Extinctiecoëfficiënt K_d)
- Saliniteit (‰)
- Aanwezigheid van beschutte locaties

Referenties:

de Kluijver, M.J. & Leewis, R.J. (1994) Changes in the sublittoral hard substrate communities in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands), caused by changes in the environmental parameters. *Hydrobiologia* 282/283: 265-280.

Leewis, R.J., Waardenburg, H.W. & van der Tol, M.W.M. (1994) Biomass and standing stock on sublittoral hard substrates in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands). *Hydrobiologia* 282/283: 397-412.

Bijlage 3: Tabellen

Op de volgende pagina's worden overzichtstabellen met de exacte waarden voor de onderzochte parameters in de Nederlandse zoute wateren gepresenteerd. Voor parameters met een cijfer als koptekst wordt verwezen naar onderstaande legenda. Voor een aantal parameters wordt een range aan waarden gegeven. Het betreft de minimale en maximale kwartaalwaarden gedurende de periode 1992 - 1993. De waarden tussen haakjes betreft de gemiddelde waarde gedurende deze periode.

Legenda tabellen:

- 1 De gemiddelde verblijftijd van een waterdeeltje in het Schelde estuarium gaande van Gent naar Vlissingen.
- 2 L. Uit den Bogaard heeft in GIS deze waarden berekend m.b.v. bemonsteringsdata uit 1992 en 1993. Zand werd gedefinieerd als een gebied waar de sedimentdeeltjes voor meer dan 80 % uit zand ($> 63 \mu\text{m}$) bestonden en slib wanneer meer dan 80 % van de sedimentdeeltjes uit slib ($< 63 \mu\text{m}$) bestonden,
- 3 De Westerschelde-mond (Opp. 340 km^2) maakt in dit rapport deel uit van de Voordelta (Totaal opp. 900 km^2), terwijl in WSV-kader dit gebied tot de Zuidelijke Noordzee gerekend wordt. Binnen het WSV*Habitats wordt de WSV begrenzing aangehouden.
- 4 Schatting met behulp van kaart. Geen exacte data voorhanden. Waarde betreft de som van de oppervlaktes van het Zwin (160 ha, NL + B), Zwarte Polder (30 ha), Kwadenhoek (75 ha) en het Sluftergebied (25 ha)
- 5 Oppervlakte 12 mijls zone (= 7600 km^2) - oppervlakte Voordelta (incl. WS-Voordelta = 900 km^2)
- 6 Schatting met behulp van kaart. Waarde betreft de oppervlakte van de slufteer op Texel.
- 7 Schatting: lengte kustlijn (240 km) x breedte strand in het intergetijdengebied (100 m).
- 8 H. Mulder (RIKZ) heeft deze waarden berekend m.b.v. de GeoSea (1990 en 1992) datasets. Zand werd gedefinieerd als een gebied waar de sedimentdeeltjes voor meer dan 80 % uit zand ($> 100 \mu\text{m}$) bestonden, slib wanneer meer dan 80 % van de sedimentdeeltjes uit slib ($< 63 \mu\text{m}$) bestonden, en het overige gebied werd als slibbig zand geklassificeerd. De berekeningen zijn gebaseerd op 789 monsters. De kwelders zijn buiten beschouwing gelaten.

- ⁹ Schatting volume Nederlands continentaal plat: $57.065 \text{ km}^2 \times 32 \text{ m}$ (\pm gem. diepte) = $1826 \times 10^9 \text{ m}^3$
- ¹⁰ De sedimentsamenstelling staan weergegeven op een geologische kaart met arceringen. De sedimenttypen zijn gekwantificeerd m.b.v. de volgende schaalverdeling: + 0-5 %, ++ 10-25 %, +++ 25-50%, ++++ 50-75 %, +++++ 75-100 %

Conditionerende factoren	WS-totaal	Westerschelde			Referenties
Oppervlakte (ha)	31000				Martijn (1988)
Volume (10 ⁶ m ³)	2580				Winter (1993)
Rivierafvoer (m ³ /s)	50 - 180				Huijs (1995)
Lengte kustlijn (km)	171				GIS, RIKZ
Verblijftijd water (d) ¹	42				Santbergen (1993)
Functieveranderingen '85-95:					
- beroepsvaart	toename				Santbergen (1993)
- oeverrecreatie	onveranderd				Santbergen (1993)
- beroepsvisserij	onveranderd				Santbergen (1993)
	WS-west	WS-centraal	WS-oost		
Oppervlakte (ha)	13740	9143	8745		Pieters <i>et al.</i> (1991)
Getijverschil (m)	3.8	4.2	4.5		Meire <i>et al.</i> (1992)
Getijvolume (10 ⁶ m ³)	1004	670	400		Meire <i>et al.</i> (1992)
Gem. - Max. diepte (m)	7.9 - 25	9.9 - 55	8.3 - 25		Idem; Maldegem (1993)
Opp. aan schor (ha)	91	85	2239		Huijs (1995)
Opp. aan slikken (ha)	569	557	2064		Huijs (1995)
Opp. aan platen (ha)	2373	1558	970		Huijs (1995)
Opp. intergetijdebiel (ha)	3033	2200	5273		Huijs (1995)
Oppervlak aan geulen (ha)	8611	4864	4123		Maldegem (1993)
Watertemperatuur (°C)	5.4 - 19.6 (11.7)	5.4 - 19.6 (12.0)	5.8 - 20.8 (12.6)		DONAR 1992-1993
Saliniteit (‰)	21.8 - 31.5 (27.4)	14.0 - 27.5 (21.5)	5.9 - 22.8 (14.9)		DONAR 1992-1993
Stroming (HW Vlis.°, cm.s ⁻¹)	21.0 - 125.2 (57.8)	16.1 - 115.1 (72.6)	20.8 - 156.4 (87.4)		Stroomatlas (1992)
Extinctiecoëfficiënt K _d (m ⁻¹)	1.2 - 4.3 (2.6)	1.2 - 5.5 (3.1)	2.5 - 10.5 (4.4)		Stronkhorst (1988)
Zichtdiepte (dm)	3.2 - 13.0 (8.3)	3.7 - 13.0 (7.3)	2.5 - 8.7 (5.1)		DONAR 1992-1993
Zwevend Stof (mg.L ⁻¹)	9.7 - 69.3 (38.7)	9.7 - 80.7 (40.9)	28.7 - 141.0 (56.2)		DONAR 1992-1993
Zuurstof (mg.L ⁻¹)	7.3 - 10.0 (8.8)	7.3 - 10.0 (8.7)	3.5 - 9.5 (7.3)		DONAR 1992-1993
Chlorophyll-a (µg.L ⁻¹)	1.3 - 16.5 (6.8)	1.6 - 24.6 (7.8)	1.6 - 24.6 (8.0)		DONAR 1992-1993
Sedimentsamenstelling: ²					
- > 80 % zand (% oppervlak)	65.4	81.7	75.8		GIS, RIKZ
- > 20 % slib (% oppervlak)	34.6	18.3	24.2		GIS, RIKZ

¹Stroomsnelheid bij HW in Vlissingen.

Conditionerende factoren	Oosterschelde	Referenties
Oppervlakte (ha)	35100	Nienhuis & Smaal (1994)
Wateroppervlak bij MLW (ha)	30400	Nienhuis & Smaal (1994)
Lengte kustlijn (km)	230	Meijer & Waardenburg (1994)
Getijverschil (m)	2.5 (w) - 3.4 (o)	Vroon (1994)
Volume bij MLW (10^6 m^3)	2100	Anonymus (1986)
Getijvolume (10^6 m^3)	840 (w) - 250 (o)	Vroon (1994)
Gem. - Max. diepte (m)	8 - 55	ten Brinke <i>et al.</i> (1994)
Oppervlak aan schor (ha)	640	Nienhuis & Smaal (1994)
Oppervlak aan slikken (ha)	6570	Extrapolatie
Oppervlak aan platen (ha)	4590	GIS-bestand RIKZ
Oppervlak intergetijdegebied (ha)	11800	Nienhuis & Smaal (1994)
Watertemperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	4.8 - 18.7 (11.7)	DONAR 1992-1993
Saliniteit (‰)	30.9 - 32.9 (31.7)	DONAR 1992-1993
Gem. zoetwatertoevoer (m^3/s)	25	Nienhuis & Smaal (1994)
Verblijftijd van het water (d)	10 - 150	Santbergen (1993)
Stroomsnelheid (HW Vlis., cm.s^{-1})	5.2 - 83.3 (34.6)	Stroomatlas (1992)
Extinctiecoëfficiënt K_d (m^{-1})	0.5 - 1.1 (0.7)	DONAR 1992-1993
Zichtdiepte (dm)	11.8 - 32.7 (23.1)	DONAR 1992-1993
Zwevende Stof (mg.L^{-1})	4.7 - 14.7 (8.2)	DONAR 1992-1993
Zuurstof (mg.L^{-1})	7.2 - 10.2 (8.9)	DONAR 1992-1993
Chlorophyll-a ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	0.8 - 10.6 (3.8)	DONAR 1992-1993
Totaal oppervlak hard substraat:		
- op dijkellingen (ha)	250	Meijer & Waardenburg (1994)
- in lage eulittorale zone (ha)	90	Meijer & Waardenburg (1994)
Functieveranderingen 1985-1995:		
- beroepsvaart	toename	Santbergen (1993)
- oeverrecreatie en sportvissrij	onveranderd	Santbergen (1993)
- beroepsvisserij	onveranderd	Santbergen (1993)

Conditionerende factoren	Grevelingen	Referenties
Oppervlakte (ha)	10800	Nienhuis (1985a)
Volume (10^6 m ³)	575	Nienhuis (1985a)
Gem. - Max. diepte (m)	5.4 - 48	Anonymus (1992)
Lengte kustlijn (km)	75.8	GIS, RIKZ
Getijverschil (m)	0	Nienhuis (1985a)
Getijvolume (10^6 m ³)	0	Nienhuis (1985a)
Oppervlak aan schor (ha)	0	Buth (1985)
Oppervlak aan slikken (ha)	0	Buth (1985)
Oppervlak aan platen (ha)	0	Buth (1985)
Oppervlak intergetijdegebied (ha)	0	Buth (1985)
Oppervlak buitendijks gebied (ha)	3120	Santbergen (1993)
Watertemperatuur (°C)	4.7 - 19.2 (11.8)	DONAR 1992-1993
Saliniteit (‰)	29.7 - 31.3 (30.4)	DONAR 1992-1993
Zoetwatertoevoer (m ³ .s ⁻¹)	3.5 - 5	Anonymus (1992)
Zeewatertoevoer (m ³ per winterperiode)	600 - 1200	Anonymus (1992)
Verblijftijd van het water (d)	210	Santbergen (1993)
Max. stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	50	Nienhuis (1985b)
Extinctiecoëfficiënt K_d (m ⁻¹)	0.5 - 0.8 (0.6)	Stronkhorst (1988)
Zichtdiepte (dm)	27.0 - 63.5 (40.5)	DONAR 1992-1993
Zwevende Stof (mg.L ⁻¹)	2.3 - 5.3 (3.6)	DONAR 1992-1993
Zuurstof (mg.L ⁻¹)	6.7 - 10.6 (9.1)	DONAR 1992-1993
Chlorophyll-a (μ g.L ⁻¹)	1.1 - 15.6 (4.8)	DONAR 1992-1993
Sedimentsamenstelling:		
- % slib (tot -5 m)	4.0	Anonymus (1992)
- % slib (van -5 tot -40 m)	20.0	Anonymus (1992)
Functieveranderingen 1985-1995:		
- beroepsvaart	-	Santbergen (1993)
- oeverrecreatie en sportvisserij	toename	Santbergen (1993)
- beroepsvisserij	onveranderd	Santbergen (1993)

Conditionerende factoren	Voordelta	Referenties
Oppervlakte (ha) ³	56000	Vertegaal (1989)
Lengte kustlijn (km)	90	Oosthoek-Times Wereldatlas (1977)
Getijverschil (m)	2.3 - 2.9	RIKZ (1995)
Gem. - Max. diepte (m)	10 - 23	Postma <i>et al.</i> (1990a)
Oppervlak aan schor (ha) ⁴	290	Schatting D. de Jong
Oppervlak buitendijks gebied (ha)	3000	van Alphen & Molendijk (1993)
Watertemperatuur (°C)	5.6 - 18.4 (12.2)	DONAR 1992-1993
Saliniteit (‰)	30.6 - 34.0 (32.6)	DONAR 1992-1993
Gem. zoetwatertoevoer (m ³ /s)	2420	Vertegaal (1989)
Max. stroomsnelheid (cm.s ⁻¹)	120	Postma <i>et al.</i> (1990b)
Extinctiecoëfficiënt K _d (m ⁻¹)	0.3 - 4.5 (1.4)	DONAR 1992-1993
Zichtdiepte (dm)	2.5 - 40.1 (10.5)	DONAR 1992-1993
Zwevende Stof (mg.L ⁻¹)	3.5 - 85.8 (22.9)	DONAR 1992-1993
Zuurstof (mg.L ⁻¹)	7.3 - 10.1 (9.0)	DONAR 1992-1993
Chlorophyll-a (µg.L ⁻¹)	1.1 - 22.9 (7.0)	DONAR 1992-1993

Conditionerende factoren	Kustzone	Referenties
Oppervlakte (km ²) ⁶	6700	ICONA (1981)
Gem. - Max. diepte (m)	10 - 20	ICONA (1981), Bams <i>et al.</i> (1992)
Volume (10 ⁶ m ³)	67.000	Berekend met bovenstaande data
Lengte kustlijn (km)	240	Oosthoek-Times Wereldatlas (1977)
Getijverschil (m)	1,4 - 2,1	RIKZ (1995)
Oppervlak aan schor (ha) ⁶	400	Schatting D. de Jong
Oppervlak aan strand (alleen intergetijden) ⁷	24000	Schatting
Oppervlak intergetijdegebied (ha)	24400	Oppervlakte schor + strand
Watertemperatuur (°C)	5,7 - 18,8 (11,7)	DONAR 1992-1993
Saliniteit (‰)	27,5 - 33,5 (31,3)	DONAR 1992-1993
Zoetwatertoevoer (m ³ .s ⁻¹)	3257	Rijn/Maas (ICONA, 1981) + WZ + ED
Stroomsnelheid (HW HvH, cm.s ⁻¹)	20,8 - 47,2 (38,7)	Stroomatlas HP19 (1992)
Extinctiecoëfficiënt K _d (m ⁻¹)	0,3 - 1,9 (0,9)	DONAR 1992-1993
Zichtdiepte (dm)	6,2 - 53,0 (20,2)	DONAR 1992-1993
Zwevende Stof (mg.L ⁻¹)	1,7 - 29,0 (11,2)	DONAR 1992-1993
Zuurstof (mg.L ⁻¹)	7,6 - 10,5 (9,0)	DONAR 1992-1993
Chlorofyl-a (µg.L ⁻¹)	1,1 - 23,6 (7,5)	DONAR 1992-1993

Conditionerende factoren	Waddenzee-west	Waddenzee-oost	Referenties
Oppervlakte (ha)	153300	73300	Wadatlas (1989)
Volume, gem. halftij (10^6 m^3)	4850	1217	Wadatlas (1989)
Gem. - Max. diepte (m)	2.0 (40 %) - 40	2.5 (70 %) - 40	Dijkema <i>et al.</i> (1988)
Lengte kustlijn (km)	160	146	Bepaald met citometer
Getijverschil (m)	1.3 (w) - 2.0 (o)	2.0 (w) - 2.5 (o)	Postma (1982)
Getijvolume (10^6 m^3)	2339	1039	Wadatlas (1989)
Oppervlak aan schor/kwelders (ha)	600	5400	Dankers <i>et al.</i> (1990)
Oppervlak intergetijdegebied (ha)	69400	55400	Philippart (1992)
Sedimentsamenstelling:			
- zand, > 100 μm (% oppervlak)	93.4	72.5	De Jong <i>et al.</i> (1993)
- fijn zand, 65 - 100 μm (% oppervlak)	5.2	19.1	De Jong <i>et al.</i> (1993)
- slib, < 65 μm (% oppervlak)	1.4	8.4	De Jong <i>et al.</i> (1993)
Watertemperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	4.4 - 18.5 (11.2)	0.9 - 18.3 (11.1)	DONAR 1992-1993
Saliniteit (‰)	17.9 - 31.7 (25.7)	21.9 - 31.7 (27.8)	DONAR 1992-1993
Zoetwatertoevoer ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	487	72	Wadatlas (1989)
Verblijftijd van het water (d)	10.5	geen data	Wadatlas (1989)
Stroomsnelheid ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$)	5.2 - 156.6 (52.0)	5.2 - 130.2 (66.4)	Stroomatlas HP17/18 (1992)
Extinctiecoëfficiënt K_d (m^{-1})	1.0 - 8.0 (3.0)	1.5 - 9.2 (3.8)	Stronkhorst (1988)
Zichtdiepte (dm)	3.3 - 20.3 (9.2)	2.7 - 9.0 (5.5)	DONAR 1992-1993
Zwevende Stof ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	7.3 - 144.7 (42.6)	16.8 - 173.3 (61.2)	DONAR 1992-1993
Zuurstof ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	7.7 - 11.0 (9.1)	7.6 - 10.9 (8.9)	DONAR 1992-1993
Chlorophyll-a ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	1.0 - 32.2 (11.7)	2.5 - 28.3 (15.2)	DONAR 1992-1993

Conditionerende factoren	Eems-Dollard	Referenties
Oppervlakte (ha)	52000	Wadatlas (1989)
Volume, gem. halftij (10^6 m^3)	1995	Wadatlas (1989)
Gem. geuldiepte (m)	6.8	BOEDE (1985)
Lengte kustlijn (km)	108	Citometer
Getijverschil (m)	2.3 - 3.0	Postma (1982)
Getijvolume (10^6 m^3)	1000	Wadatlas (1989)
Oppervlak aan schorren/kwelders (ha)	800	Alberts <i>et al.</i> (1992)
Oppervlak intergetijdegebied (ha)	20000	Wadatlas (1989)
Oppervlak aan geulen (ha)	22100	BOEDE (1985)
Watertemperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	1.7 - 18.8 (10.8)	DONAR 1992-1993
Saliniteit ($^{\circ}/_{\infty}$)	8.0 - 31.2 (20.3)	DONAR 1992-1993
Zoetwatertoevoer ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	120	de Jonge & Essink (1992)
Verblijftijd van het water (d)	33.7	Wadatlas (1989)
Max. stroomsnelheid ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$)	5.2 - 140.7 (76.9)	Stroomatlas HP18 (1992)
Extinctiecoëfficiënt K_d (m^{-1})	0.6 - 9.8 (4.2)	Stronkhorst (1988)
Zichtdiepte (dm)	1.0 - 25.5 (7.0)	DONAR 1992-1993
Zwevende Stof ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	3.0 - 164.3 (61.8)	DONAR 1992-1993
Zuurstof ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	7.1 - 11.0 (8.9)	DONAR 1992-1993
Chlorophyll-a ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	1.1 - 25.6 (7.6)	DONAR 1992-1993
Sedimentsamenstelling: ^a		
- zand (% oppervlak)	56.4	GIS, RIKZ
- slibbig zand (% oppervlak)	30.7	GIS, RIKZ
- slib (% oppervlak)	12.9	GIS, RIKZ
Functieveranderingen 1992-1996:		
- beroepsvaart (hoofdtransportas)	toename	Alberts <i>et al.</i> (1992)
- oeverrecreatie	toename	Alberts <i>et al.</i> (1992)
- beroepsvisserij	constant	Alberts <i>et al.</i> (1992)

Conditionerende factoren	Noordzee		Referenties
Oppervlakte (Ned. C.P., in km ²)	57.065		ICONA (1981)
Volume (totale NZ, in 10 ⁹ m ³)	54.000		Laane <i>et al.</i> (1990)
Volume (Ned. C.P., in 10 ⁹ m ³)	1.826		Berekend ^a
Zoetwatertoevoer (m ³ .s ⁻¹)	9.200		ICONA (1981)
	Zuidelijke Noordzee	Centrale Noordzee	
Oppervlakte (km ²)	25.000	32.000	RIKZ gegevens (1995)
Gem. - Max. diepte (m)	24,0 - 40,0	38,5 - 60,0	ICONA (1981)
Lengte kustlijn (km)	0	0	
Getijverschil (m)	1,2 - 1,7		Tienjarig overzicht 1981-1990
Sedimentsamenstelling ¹⁰ :			
- zand, > 100 µm	+++++	++	ICONA (1981)
- fijn zand, 65 - 100 µm	++	++++	ICONA (1981)
- slib, < 65 µm	+	++	ICONA (1981)
Watertemperatuur (°C)	6,3 - 17,9 (12,1)	5,7 - 17,4 (10,9)	DONAR 1992-1993
Saliniteit (‰)	33,0 - 35,3 (34,8)	30,6 - 35,1 (34,2)	DONAR 1992-1993
Stroomsnelheid (HW HvH, cm.s ⁻¹)	10,5 - 57,4 (36,6)	20,8 - 46,8 (32,2)	Stroomatlas HP19 (1992)
Extinctiecoëfficiënt K _d (m ⁻¹)	0,2 - 0,6 (0,3)	0,1 - 0,6 (0,3)	DONAR 1992-1993
Zichtdiepte (dm)	16,9 - 55,2 (36,3)	24,4 - 73,8 (45,1)	DONAR 1992-1993
Zwevende Stof (mg.L ⁻¹)	2,0 - 11,0 (4,2)	1,0 - 7,0 (2,9)	DONAR 1992-1993
Zuurstof (mg.L ⁻¹)	7,8 - 10,2 (8,9)	7,6 - 10,1 (8,9)	DONAR 1992-1993
Chlorofyl-a (µg.L ⁻¹)	0,6 - 10,3 (3,0)	0,6 - 3,3 (1,9)	DONAR 1992-1993

Bijlage 4: Onderbouwing watersysteemamoebes

Onderstaande tabellen zijn bedoeld als onderbouwing van de in hoofdstuk 7 gepresenteerde watersysteemamoebes. De beoordeling van de systeemvariabelen is gebaseerd op gegevens die in de ecologische profielen van de betreffende soorten zijn verstrekt. Tenzij anders vermeld heeft de referentie-situatie betrekking op het jaar 1930. Vaak waren geen kwantitatieve gegevens met betrekking tot de huidige dan wel referentie situatie voorhanden. In dat geval werd op basis van de in de ecoprofiel verstrekte informatie een keuze gemaakt tussen de classificaties: afwezig, sporadisch, aanwezig en ruim aanwezig. Een ? houdt in dat er geen gegevens beschikbaar zijn. Voor de literatuur-referenties verwijs ik naar bijlage 2, waar de verschillende systeemvariabelen zijn beschreven. Wat betreft de vogels is de beoordeling gebaseerd op voorlopige gegevens die zijn verstrekt door P. Meininger.

De beoordeling van de huidige situatie vond waar mogelijk plaats door een vergelijking te maken met het streefbeeld, anders met de referentie-situatie 1930. Bij de kwantitatieve beoordeling van de huidige situatie werd de volgende schaal toegepast:

Huidig	Streefbeeld / Referentie	Huidige situatie (%)
afwezig	(ruim) aanwezig	0
sporadisch	ruim aanwezig	25
sporadisch	aanwezig	50
aanwezig	ruim aanwezig	75

Indien geen gegevens met betrekking tot het streefbeeld of de referentie situatie voorhanden waren, dan werd de huidige situatie met 100 % beoordeeld. Bij gelijke beoordeling van de huidige situatie en het streefbeeld of de referentie-toestand, werd de huidige situatie eveneens met 100 % beoordeeld. Dit is een ruwe manier van beoordelen, maar het geeft een redelijke beschrijving van de huidige situatie van de systeemvariabelen in de verschillende zoute wateren. Wanneer er meer nauwkeurige data beschikbaar komen, dan kan de classificatie natuurlijk waar nodig worden aangepast.

Voor systeemvariabelen waar exacte getallen voorhanden waren kon de huidige situatie met een grotere nauwkeurigheid worden berekend.

De cijfers die als koptekst bij verschillende systeemvariabelen staan vermeld verwijzen naar de legenda op pagina 97.

WESTERSCHELDE	Huidig	Referentie	Streefbeeld	Toestand (%)
Zeegrasvelden	sporadisch	sporadisch	?	100
Wilde mosselbanken	afwezig	aanwezig ⁴	?	0
Kinderkamer platvissen ¹	aanwezig	?	?	100
Doortrekgebied trekvis	sporadisch	aanwezig	?	50
Schorren / kwelders (ha)	2415	2700	?	90
Hardsubstraat levensgemeenschappen	aanwezig	?	?	100
Foerageergebied Scholekster ²	14000	3000	15000	90
Foerageergebied Bonte Strandloper ²	32000	?	?	100
Broedgebied Strandplevier ³	40	170	150	25
Broedgebied Visdief ³	1400	1250	1500	90

OOSTERSCHELDE	Huidig	Referentie	Streefbeeld	Toestand (%)
Zeegrasvelden	aanwezig	ruim aanwezig	?	75
Wilde mosselbanken	sporadisch	aanwezig	?	50
Kinderkamer platvissen ¹	aanwezig	?	?	100
Doortrekgebied trekvis	sporadisch	aanwezig	?	50
Schorren / kwelders (ha)	640	1600	?	40
Hardsubstraat levensgemeenschappen	ruim aanwezig	ruim aanwezig	?	100
Foerageergebied Scholekster ²	60000	10000	80000	75
Foerageergebied Bonte Strandloper ²	20000	?	?	100
Broedgebied Strandplevier ³	30	90	100	30
Broedgebied Visdief ³	550	1500	1500	35

VOORDELTA	Huidig	Referentie	Streefbeeld	Toestand (%)
Kinderkamer platvissen	aanwezig	?	?	100
Schorren / kwelders ⁷	290	600	?	50
Hardsubstraat levensgemeenschappen	aanwezig	?	?	100
Broedgebied Strandplevier ³	20	250	100	20
Broedgebied Visdief ³	2000	20000	10000	20
Broedgebied Grote Stern ³	4200	8000	10000	40

WADDENZEE-west	Huidig	Referentie	Streefbeeld	Toestand (%)
Zeegrasvelden	sporadisch	ruim aanwezig	?	25
Wilde mosselbanken	sporadisch	ruim aanwezig	?	25
Kinderkamer platvissen ¹	ruim aanwezig	?	?	100
Doortrekgebied trekvis	aanwezig	ruim aanwezig	?	75
Schorren / kwelders	600	670 (1925)	?	90
Hardsubstraat levensgemeenschappen	sporadisch	sporadisch	?	100
Foerageergebied Scholekster ²	42000	10000	40000	100
Foerageergebied Bonte Strandloper ²	11500	?	?	100
Broedgebied Strandplevier ³	5	110	50	10
Broedgebied Visdief ³	4500	6300	5000	90
Broedgebied Grote Stern ^{3,5}	7500	20000	20000	35

WADDENZEE-oost	Huidig	Referentie	Streefbeeld	Toestand (%)
Zeegrasvelden	sporadisch	ruim aanwezig	?	25
Wilde mosselbanken	sporadisch	ruim aanwezig	?	25
Kinderkamer platvissen ¹	ruim aanwezig	?	?	100
Doortrekgebied trekvissen	aanwezig	ruim aanwezig	?	75
Schorren / kwelders	5400	5130 (1925)	?	105
Hardsubstraat levensgemeenschappen	sporadisch	?	?	100
Foerageergebied Scholekster ²	150000	40000	150000	100
Foerageergebied Bonte Strandloper ²	53000	?	?	100
Broedgebied Strandplevier ³	28	115	50	55
Broedgebied Visdief ³	1500	1900	2000	75
Broedgebied Grote Stern ^{3,5}	7500	20000	20000	35

EEMS-DOLLARD	Huidig	Referentie	Streefbeeld	Toestand (%)
Zeegrasvelden	aanwezig	aanwezig	?	100
Wilde mosselbanken	afwezig	aanwezig	?	0
Kinderkamer platvissen ¹	ruim aanwezig	?	?	100
Doortrekgebied trekvissen	aanwezig	ruim aanwezig	?	75
Schorren / kwelders	800	?	?	100
Hardsubstraat levensgemeenschappen	sporadisch	?	?	100
Foerageergebied Scholekster ²	500	100	500	100
Foerageergebied Bonte Strandloper ²	2500	?	?	100
Broedgebied Visdief ³	250	250	250	100

NOORDZEE, incl. kustzone	Huidig	Referentie	Streefbeeld	Toestand (%)
Paaigronden Haring ⁶	ruim aanwezig	ruim aanwezig	?	100
Broedgebied Strandplevier ³	22	205	100	20
Broedgebied Grote Stern ^{3,5}	7500	20000	20000	35
Broedgebied Visdief ⁸	100	400	?	25

Legenda

- 1 Vangst 0- en 1-groep schol en bot: Kustzone (= sporadisch) << Delta (= aanwezig) << Waddenzee (= ruim aanwezig)
- 2 Aantallen vogels medio januari (voorlopige getallen, verstrekt door P. Meininger)
- 3 Aantallen broedparen (voorlopige getallen, verstrekt door P. Meininger)
- 4 Klassificering gebaseerd op informatie van RIVO (M. van Straalen)
- 5 Deze waarden hebben betrekking op totale Waddenzee en Kustzone.
- 6 Niet alle aanwezige paaiplaatsen worden door haringen daadwerkelijk benut. Er treden van tijd tot tijd verschuivingen op. Het is niet duidelijk of iedere grindgrond ook geschikt is als paaiplaats.
- 7 De vroegere schorren bij 'De Beer' en aan de kop van Voorne zijn nu verdwenen. De oppervlakte in de referentiesituatie is een schatting door D. de Jong.
- 8 Gegevens uit ecoprofiel Visdief.