

Inhoudsopgave

<u>Soortendiversiteit Fytoplankton</u>	p2
<u>Populatie zoutwatervissen</u>	p5
<u>Structuur fytoplankton</u>	p8
<u>Primaire productie</u>	p11
<u>Toppredatoren</u>	p13
<u>Soortendiversiteit macrozoöbentos</u>	p15
<u>Populatie kust- en zeevogels</u>	p17
<u>Indicatorsoort Roodkeelduikers en Parelduiker</u>	p18
<u>Indicatorsoort Zwarte Zee-eend</u>	p20
<u>Indicatorsoort Zilvermeeuw</u>	p21
<u>Indicatorsoort Drieteenmeeuw</u>	p23
<u>Indicatorsoort Grote Stern</u>	p25
<u>Indicatorsoort Dwergstern</u>	p27
<u>Indicatorsoort Zeekoet/Alk</u>	p29
<u>Structuur macrozoöbenthos</u>	p31
<u>Trofische structuur macrozoöbenthos</u>	p33
<u>Populatie macrozoöbenthos</u>	p35
<u>Populatie zeezoogdieren</u>	p37
<u>Indicatorsoort Bruinvis</u>	p38
<u>Indicatorsoort Gewone zeehond</u>	p40
<u>Structuur visgemeenschap</u>	p42
<u>Graadmeter stapelvoedsel</u>	p44
<u>Samenvatting toestandbeschrijving</u>	p46

Soortendiversiteit fytoplankton

Uit: Duijts (1999b).

Relevantie en gevoeligheid van de graadmeter

Fytoplankton is een belangrijke groep in de Noordzee, omdat het als primaire producent aan de basis van de voedselketen staat. Het is voedsel voor herbivoren als zoöplankton en macrozoöbenthos. De soortensamenstelling en de biomassa van het fytoplankton worden voor een belangrijk deel gestuurd door de nutriëntenontwikkeling in het water, waardoor sturing op en bescherming van specifieke soorten vrijwel uitgesloten is. Indien soortendiversiteit als een onderdeel van biodiversiteit wordt gezien, dan is de soortendiversiteit een belangrijke signalering van de beïnvloeding van het stoffenbeleid op de biodiversiteit van de Noordzee. Bedacht moet worden dat de stofstroom vanaf het land naar de Noordzee hoofdzakelijk invloed heeft op de kustzone en relatief minder invloed op verder van de kust af gelegen delen. De ecologische betekenis van soortendiversiteit is meer dan alleen de aan- of afwezigheid van soorten. Het totaal aantal soorten is, samen met de aantalsverhouding een belangrijke indicator voor het ecosysteem. Van nature ontstaan in het plankton bloeien, zoals de diatomeeënbloei in het voorjaar. De hoogte van deze bloei en het aantal aanwezige soorten worden bepaald door de aanwezige nutriënten. In het algemeen kan gezegd worden, dat een hogere nutriëntenbelasting zal resulteren in een grotere bloei en het aanwezig zijn van minder soorten. De indicator zal dus op beide situaties moeten reageren.

Indicator

Als indicator is daarom de diversiteitsindex volgens Shannon-Wiener gekozen. Hoe hoger de waarde van de index, hoe groter de onzekerheid (waarbij een grotere onzekerheid staat voor een kleinere kans dat bij het kijken naar een monster het volgende individu van een dezelfde soort zal zijn). Een hogere indexwaarde kan komen doordat er veel soorten aanwezig zijn, maar ook door de aantalsverdeling van de soorten onderling. Indien één soort sterk dominant is, dan is de kans groot dat deze soort de volgende zal zijn in het monster. De waarde van de index is dan laag. Als de soorten meer gelijkmatig verdeeld zijn, dan wordt de onzekerheid groter en daarmee de waarde van de index ook hoger. De index loopt van 0 bij het voorkomen van slechts één soort tot een maximum dat wordt bepaald door het totaal aantal soorten dat in de berekening wordt meegenomen (S), te weten $\ln(S)$.



Phaeocystis is een belangrijke soort in de plankton gemeenschap

Hieraan gekoppeld is de index voor de gelijkmatigheid van de soorten: de evenness. Deze index loopt van 0 tot 1, waarbij 0 aangeeft dat er slechts één soort aanwezig is en er dus geen spreiding is, terwijl 1 staat voor een volkomen gelijkmatige spreiding, dus alle

soorten komen in even grote aantallen voor. Deze twee indexen, tezamen met het totaal aantal soorten, geven deze een goed beeld van de soortendiversiteit.

Gegevensverzameling en verwerkingsmethodiek

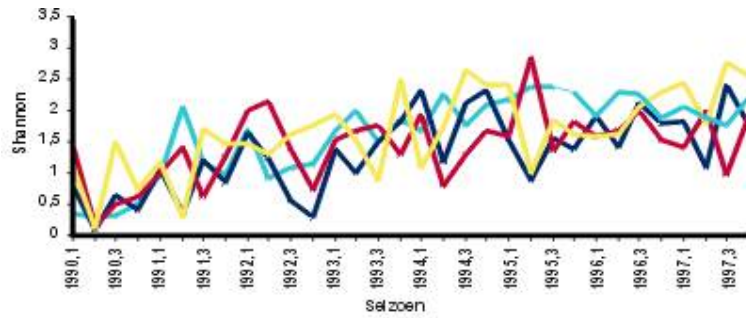
Het bemonsteringprogramma omvat een maandelijks meting op een beperkt aantal locaties, die langs raaien zijn gegroepeerd. Voor de praktische uitwerking van de graadmeter is het noodzakelijk dat de monsters voldoende groot zijn, dat wil zeggen dat er voldoende individuen en soorten aanwezig moeten zijn. Daarom is er gekozen voor het samenvoegen van monsterlocaties en tijdstippen. De graadmeter wordt gepresenteerd in een beperkt aantal gebieden en met een frequentie van vier maal per jaar. Voor de berekening zijn alle gedetermineerde taxa meegenomen, waarbij is uitgegaan van de lijsten uit het monitoringprogramma. Dat betekent dat niet alle taxa op hetzelfde taxonomische niveau worden meegenomen. Soms wordt alleen het geslacht of een hoger taxonomisch niveau bepaald. Door het samenvoegen van verschillende locaties en tijdstippen worden de berekeningen met voldoende grote monsters gedaan, waardoor de index in een stabiel gebied komt te liggen en de exactheid van de determinatie niet meer zo'n rol speelt (Duijts, 1999b).

Ontwikkelingen en trends in de afgelopen jaren

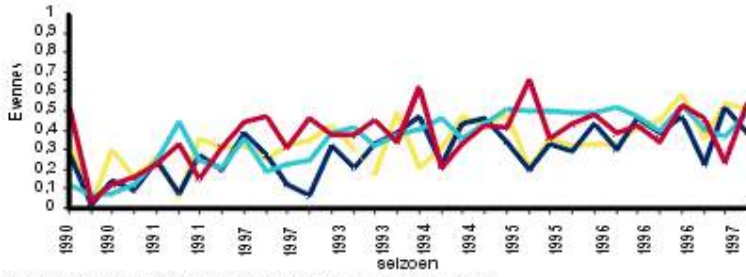
Voor de trendberekening zijn de gegevens van een jaargetij van een gebied bij elkaar opgeteld. Dat betekent dat er één waarde is in ieder jaar voor de maanden december, januari en februari (winter); maart, april, mei (voorjaar); juni, juli, augustus (zomer); september, oktober, november (najaar). (In de onderstaande figuren zijn voor de duidelijkheid alleen de voorjaarsgegevens uitgezet) Alle vier de gebieden hebben een positieve significante trend voor de index van Shannon-Wiener. Deze toename wordt vooral veroorzaakt door een toename van de evenness, wat inhoudt dat de dominantie van een enkele soort (plaag)alg afneemt. De Kustzone en Offshore lijken een piek te vertonen rond 1994 in het aantal soorten.

De graadmeter en de huidige toestand van de Noordzee

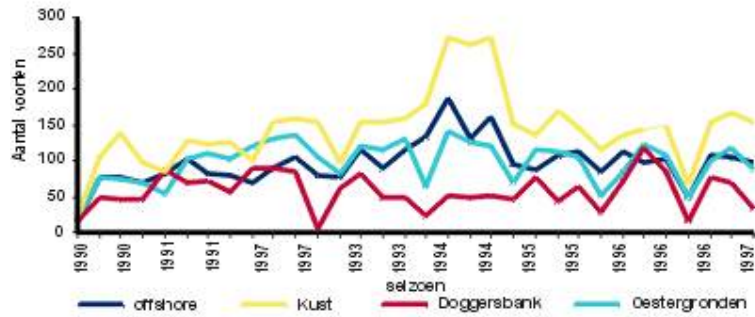
De meest recente inventarisatie is uit 1997. Het gebied is ingedeeld in een viertal gebieden, te weten: de Kustzone, Offshore (Zuidelijke Noordzee), Doggersbank en Oestergronden. Het aantal locaties in de verschillende gebieden is (volgorde als hiervoor): 8, 4, 1 en 4. De Kustzone is het meest soortenrijk, daarna komen aflopend Offshore, Oestergronden en de Doggersbank. De indeling volgens de Shannon-Wienerindex geeft een ander beeld. Nu is de Doggersbank het hoogst (NB.: berekend uit slechts één locatie), dan aflopend de Oestergronden, Kustzone en als laagste Offshore.



figuur 4.2.1: Het verloop van de soortendiversiteit volgens Shannon-Wiener van het fytoplankton



figuur 4.2.2: Het verloop van de evenness van het fytoplankton



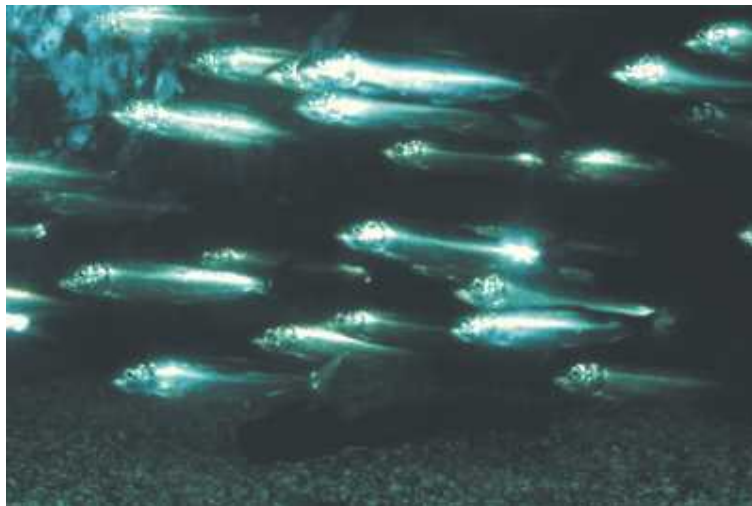
figuur 4.2.3: Het verloop van het aantal soorten van het fytoplankton

Populatie zoutwatervissen

Uit: Lanters (1999) en Van Duin, Heessen & Piet (1998).

Relevantie en gevoeligheid van de graadmeter

De vispopulaties op de Noordzee worden sterk beïnvloed door de visserij. Dit geldt niet alleen voor de commercieel aantrekkelijke soorten als Kabeljauw, Haring, Schol en Tong, maar ook voor de bijvangst zoals haaien en roggen. Ecologische duurzaamheid houdt in dat er levensvatbare vispopulaties blijven bestaan en verder behoud van biodiversiteit en ecotopen. Voor de visserij zijn vooral de commerciële soorten van belang. Ook hierbij geldt dat er levensvatbare populaties moeten blijven bestaan. Ecologische duurzaamheid en visserijbelangen gaan voor commerciële soorten dus gelijk op. Dit geldt niet voor commercieel oninteressante soorten. Hiervoor is alleen de ecologische duurzaamheid van belang. Een aparte groep wordt gevormd door de diadrome vissen. Deze brengen een deel van hun leven door in zoet water en een ander deel in zout water. Vooral soorten die normaal in zee leven en om te paaien naar zoet water trekken, hebben te lijden van menselijke verstoringen, zoals watervervuiling, verlies aan paaihabitats, barrières en overbevissing.



Een school haring

Beleidsmatig is een vispopulatie een duidelijke groep. De toestand waarin visbestanden zich bevinden zegt zowel iets over de toestand van het Noordzee-ecosysteem, als over het gebruik dat door de visserij van het ecosysteem wordt gemaakt. De combinatie van de populatie-ontwikkelingen van verschillende vissoorten kan worden gezien als een graadmeter voor de ecologische kwaliteit van de Noordzee. Het waterbeleid is gericht op een duurzame ontwikkeling van het watersysteem en een duurzaam gebruik. Duurzaamheid staat bij de ecologische kwaliteit centraal en combineert het natuurbelang en het visserijbelang.

Indicatorsoorten

Als indicatoren zijn de volgende soorten gekozen: Kabeljauw, Haring, zandspiering en Schol als commerciële soorten; Stekelrog voor de niet commerciële soorten. Haring is een pelagische soort, van de demersale soorten leeft Kabeljauw bij de bodem en Schol op de bodem. Ook de verschillende voedselgewoontes zijn nu vertegenwoordigd: Haring eet zoöplankton, Schol eet benthos, Kabeljauw eet vis en benthos, zandspiering eet Copepoden en wormen, de Stekelrog eet zandspiering en kreeftachtigen. Voor de graadmeter 'populatie zoutwatervissen' zijn populatieparameters van paaibiomassa en visserijsterfte gebruikt als indicatoren. Vissoorten die kenmerkende elementen van de visfauna zijn en tegelijkertijd duidelijk te onderscheiden vormen van visserij weergeven, vormen de indicatorsoorten (Haring, Kabeljauw, Schol, zandspiering en Stekelrog (kwetsbaar voor een te grote visserijdruk)).

Gegevensverzameling en verwerkingsmethodiek

Gemeten worden de visserijsterfte en de paaibiomassa van de vier soorten. De frequentie van meten ligt op één maal per jaar. Voor de Stekelrog zijn er slechts weinig metingen.

Ontwikkelingen en trends in de afgelopen jaren

De laatste decennia zijn de vispopulaties in de Noordzee zwaar bevestigd, mogelijk met uitzondering van de zandspiering. De situatie lijkt zich de laatste jaren enigszins te stabiliseren en in enkele gevallen lijkt er sprake te zijn van een licht herstel.

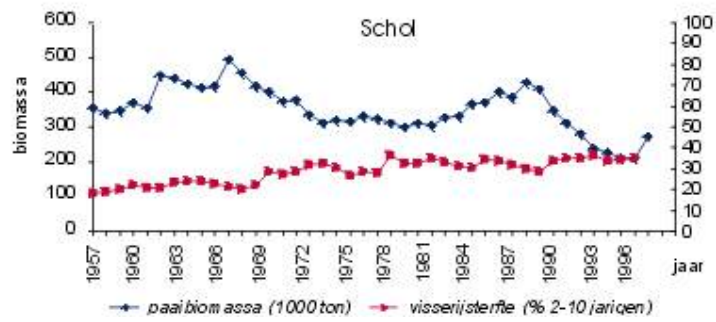
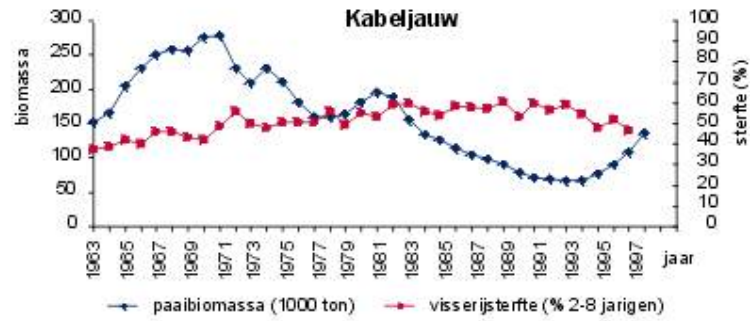
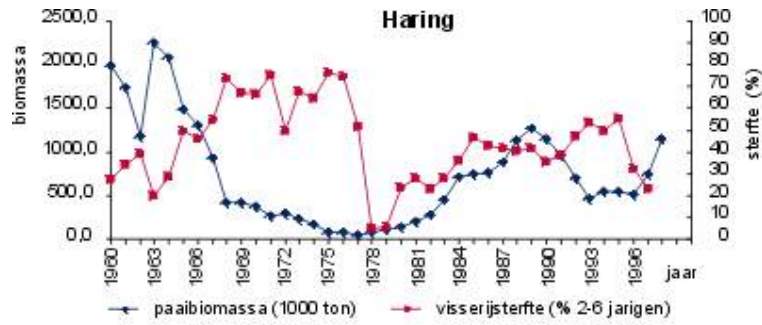
De graadmeter en de huidige toestand van de Noordzee

Voor de vier commerciële soorten geeft tabel 4.5 een beeld van de huidige paaibiomassa en visserijsterfte ten opzichte van de in 1998 door ICES voorgestelde voorzorgsniveaus. De visserijsterfte van zowel Haring, Kabeljauw als Schol is de laatste decennia boven het voorzorgsniveau geweest. Bij de zandspiering is sprake van een gezonde populatie, Haring, Kabeljauw en Schol bevinden zich om en nabij het veilig biologisch minimum (MBAL). De Stekelrog bevindt zich vermoedelijk buiten biologisch veilige grenzen.

Tabel 4.5: De door de ICES in 1998 voorgestelde niveaus van minimum paaibestand (Bpa, in tonnen) en maximum visserijsterfte (Fpa), evenals het percentage afname per jaar dat overeenkomt met de voorgestelde visserijsterfte.

Tabel 4.5			
	Bpa	Fpa	%
haring	800.000	0,30	26
kabeljauw	150.000	0,65	48
schol	300.000	0,30	26
zandspiering	600.000	-	-
Stekelrog	-		

Voor Haring, Kabeljauw en Schol komen de Bpa-waarden overeen met de MBAL waarden zoals die de afgelopen jaren zijn gehanteerd.



Structuur fytoplankton

Uit: Philippart & Herman (1998) en Kabuta (1999b).

Relevantie en gevoeligheid van de graadmeter

Het fytoplankton wordt voor een groot gedeelte gestuurd door de in het water aanwezige nutriënten en het lichtregime. Daarbij zijn niet alleen de concentraties van de nutriënten van belang, maar ook de verhouding waarin zij voorkomen. Vooral de verhouding tussen stikstof (N) en fosfor (P) is van belang. De verhouding N:P=16:1 blijkt in algen voor te komen en wordt als standaardwaarde aangenomen. De ratio is in de Noordzee in de laatste jaren door de P-reductie op het land verschoven naar een verhouding in de richting van hogere waarden. Hierdoor kan de N:P-ratio oplopen naar waarden als 50:1. Dergelijke verhoudingen blijken de soortensamenstelling van het fytoplankton te veranderen en de bloei van plaagalgen te bevorderen. Het voorkomen van de plaagalgen *Phaeocystis* en *Noctiluca* met hoge biomassa's tijdens bloeiperioden kunnen bronnen zijn van zuurstofloosheid, schuimvorming op het strand en verminderde productiviteit van het bodemleven. Andere algensoorten verstoren doordat zij toxines (giftige stoffen) afscheiden. Het gaat dan vooral om soorten uit het geslacht *Dinophysis*. Op internationaal niveau heeft dit probleem geleid tot het besluit van de Noordzeeministers om de stikstof- en fosfaatbelasting op de Noordzee te halveren. Dit verdrag is in de tweede "North Sea Ministers Conference" (1987) bekrachtigd.

Indicator

Als indicator wordt de N:P-ratio gebruikt. Veranderingen in de hoofdgroepen van fytoplankton kunnen op drie manieren bekeken worden. De verhouding in dichtheden tussen flagellaten en diatomeeën, de lengteverdeling van het fytoplankton en de lengte van de bloei van de plaagalgen. Alle drie de veranderingen in het fytoplankton kunnen door een verandering in de verhouding tussen N- en P-gehalten gesignaleerd worden. Aanvullend moet aangegeven worden of N (eventueel P) in overmaat aanwezig is. Dit is belangrijk omdat de algen in een verzadigings situatie anders reageren op de N:P-ratio dan in een tekortsituatie. Verzadiging treedt op bij een DIN-concentratie van 30 mmol/l in de kustzone en 20 mmol/l offshore (Leliveld, 1999).

Gegevens verzameling en verwerkingsmethodiek

De verschillende N- en P-fracties worden in het standaard meetprogramma van Rijkswaterstaat (MWTL) gemeten. De frequentie varieert van één maal per week tot één maal per maand. Er zijn 19 locaties op de Noordzee. Gewerkt wordt met de mediane waarden van de winter (maanden: december, januari en februari) en in de zomer (maanden: juni, juli, augustus).

Ontwikkelingen in de afgelopen jaren

In de figuren zijn de veranderingen in de seizoenswaarden van N:P in de drie deelgebieden voor de periode 1990 -1998 weergegeven. De waarneembare variaties in de gehalten en de verhoudingen van de DIN (de fractie opgelost anorganisch stikstof in het water) en DIP (de fractie opgelost anorganisch fosfor in het water) zijn veroorzaakt door een aantal fysische en biologische processen in de Noordzee. In de winter is de invloed van biologische processen (opname van voedingsstoffen door algen) minimaal. De variatie in de opname van voedingsstoffen door algen heeft vooral te maken met de biologische processen van de productie en afbraak van organische materiaal in de DIN-cyclus. Deze variaties zijn in een soortgelijke studie door de Vries et al (1998) in de Westerschelde, de Waddenzee en Kustzone waargenomen. Voor de algen blijft er een continue situatie bestaan van een verzadiging voor het DIN. Tijdens de lente- en in de zomerbloei zal naast denitrificatie de N worden gebruikt door de algen en zal het gehalte aan N in de waterfase dalen. Als de afbraak groter wordt dan de productie zal het N-gehalte weer stijgen. Afhankelijk van andere factoren als transporten, licht, temperatuur en zwevend stof zullen ruimtelijke gradiënten in de Noordzee ontstaan. De DIN:DIP- en N:P-ratio zijn in de zomer hoger in de kustzone (0 - 20 km vanaf de kust) dan in de open zee (>20 km). Na de zomerbloei daalt de zuurstofvoorraad in de bodem door biologische afbraak op de zeebodem. Dit afbraakproces veroorzaakt de stijging van het gehalte van de P-fractie in de

DIP cyclus. De DIP is sterk afhankelijk van desorptie en absorptie. In de winter neemt door lage temperatuur en minder afbraak het zuurstofgehalte toe op de bodem. Daarbij neemt het absorptievermogen van P toe. Een gevolg daarvan is de daling van het gehalte aan P in de waterkolom

Ruimtelijke verschillen in de DIN- en DIP-gehalten

In de zomermaanden zijn de gehalten aan DIN en DIP het hoogst in het 10-20 km deelgebied dan in het 0-10 km gebied. De DIN en DIP gehalten in het gebied > 20 km hebben de laagste waarden in de hele periode getoond.

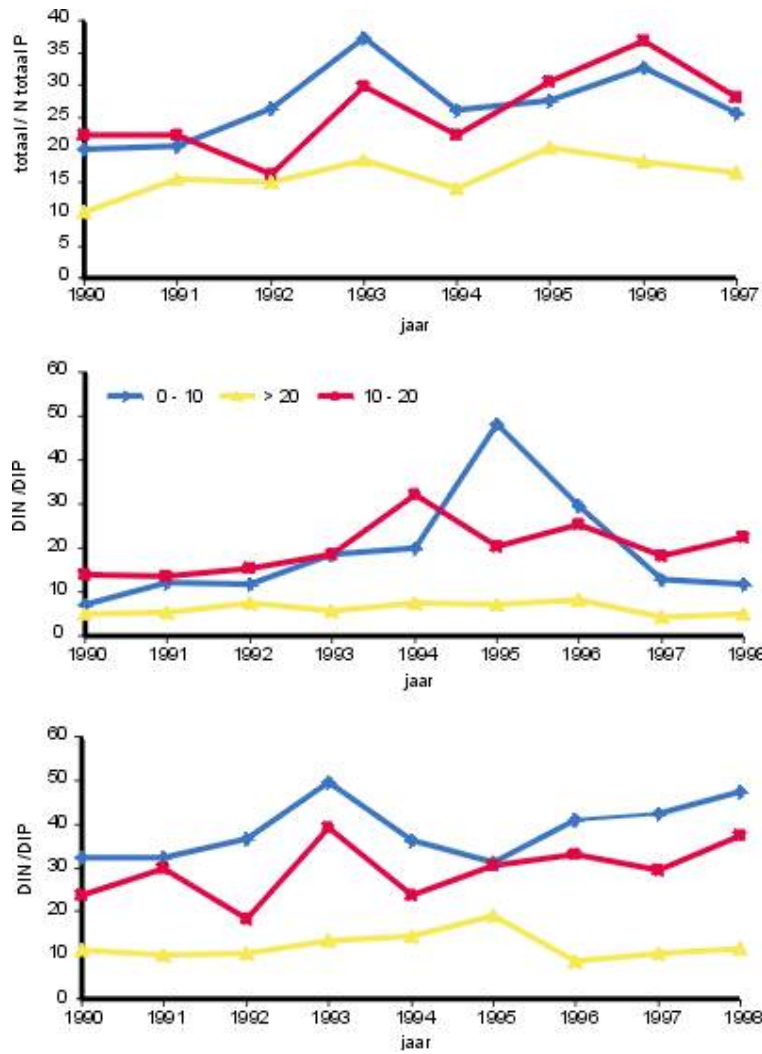
Huidige toestand

Het terugdringen van de nutriëntenbelasting van de Noordzee is succesvol voor P, maar heeft nog niet geleid tot vermindering van de N-belasting. De algen bevinden zich dus steeds in een verzadigingssituatie voor DIN.

De N:P-ratio in de hele Noordzee is in de periode 1992 - 1998 geleidelijk omhoog gegaan. De ratio in de offshore is het laagste in vergelijking met de andere gebieden. In alle drie de deelgebieden is een verrassende verhoging van de N:P-ratio in de zomer van 1996 gevolgd door een daling tot en met 1998.



Figuur 4.8 indelingskaart naar zone



Figuur 4.8.1: De mediane winterwaarden van de N/P-verhouding en de mediane zomer- en winterwaarden van DIN/DIP-verhouding op verschillende afstanden van de kust.

Primaire productie

Uit: Blauw (1999).

Relevantie en gevoeligheid van de graadmeters

Primaire productie wordt hier gedefinieerd als de aanmaak van organische stof in de vorm van algenbiomassa uit licht, koolzuur en water. Deze algenbiomassa is de basis van de voedselketen. De graadmeter "primaire productie" is gebruikt om de productiviteit in de verschillende delen van de Noordzee te beschrijven. Daarbij kan inzicht in het functioneren van delen van het ecosysteem verkregen worden. De groei van algen kan gerelateerd worden aan de beschikbaarheid van nutriënten. De gehalten aan beschikbare nutriënten (stikstof en fosfaat) in het midden van de tachtiger jaren is sterk toegenomen ten opzichte van het begin van deze eeuw. Dit heeft geleid tot verschillende milieuproblemen, die samen worden aangeduid als eutrofiëring. Een toename van de primaire productie kan tot hoge algenconcentraties in het water leiden en is één van de verschijnselen die gerelateerd is aan eutrofiëring.

Indicator

Metingen van de primaire productie zijn schaars en de gemeten concentraties aan chlorofyl-a, die gebruikt kunnen worden als indicatie van de primaire productie, vertonen een grote natuurlijke variabiliteit. Daarom wordt de graadmeter primaire productie met behulp van dynamische stroommodellering (GEM-Kuststrookmodel) ontwikkeld en weergegeven.

Gegevensverwerking

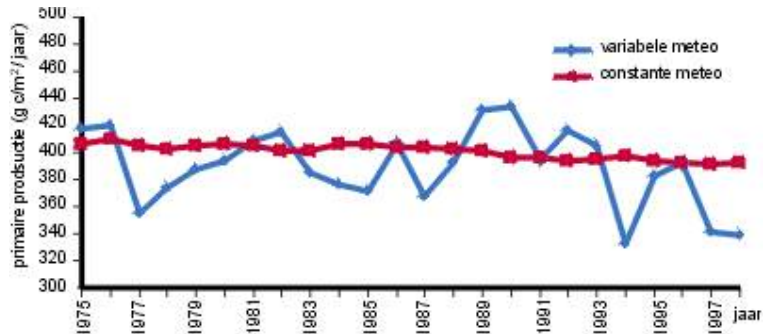
Als maat voor de primaire productie kan de concentratie chlorofyl-a genomen worden. Deze geeft in feite de concentratie werkzame stof aan voor de primaire productie. De nutriëntenconcentratie, gestuurd door de rivierafvoer, en de meteorologische condities zijn variabelen, die een belangrijke sturende werking hebben. Dit, samen met de biologische interacties en transport met de watermassa's langs de kust, zorgt voor een grote mate van variatie in de metingen van het chlorofyl-a. Om deze variatie eruit te filteren worden de chlorofyl-a metingen verwerkt met het GEM-Kuststrookmodel. (GEM = Generiek Ecologisch Model). Hierbij worden er twee verschillende berekeningen gedaan, nl. één met de actuele meteorologie en rivierafvoeren om het model te testen op betrouwbaarheid en één met een standaard referentiesituatie voor beide variabelen. Uit de laatste berekening komt dan een waarde, waaruit de ruis van meteorologie en nutriënten is gefilterd en die daardoor vergelijkbaar is met andere, op soortgelijke wijze met het model verkregen waarden.

Huidige situatie en recente ontwikkelingen

De meest recente berekeningen voor primaire productie zijn van 1998. De primaire productie over de periode 1975 tot en met 1985 in de Kuststrook van de Noordzee heeft geen duidelijke trend getoond. De nutriëntenconcentraties in dezelfde periode binnen de kustzone geven geen significant veranderingen te zien.

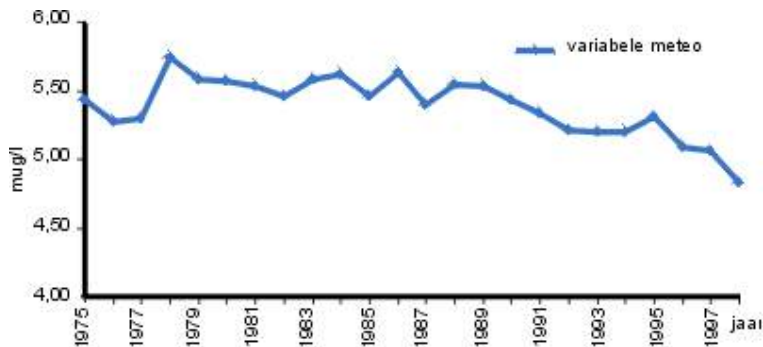
Primaire productie dicht bij de kust toont een afname en verder van de kust een toename. Er is geen duidelijk algemene trend in de algenconcentratie tussen 1975 - 1998. (Zie ook fig. 4.11.2). Algenconcentraties zijn in de winter in alle gebieden zeer laag. In de rest van het jaar zijn de concentraties hoger. De hoogste concentraties ontstaan in het voorjaar en de zomer. Op sommige gebieden komen een voorjaars- en najaarspiek voor in de algenconcentratie.

De indeling van de verschillende gebieden volgens het GEM-kuststrookmodel is als volgt: de kuststrook is ongeveer het gebied tussen de kustlijn en 20 km uit de kust. Het zeegebied is de daarop volgende strook van ongeveer 50 km breedte. De grens tussen het Zeeuwse gebied en de Hollandse kust ligt bij de Maasvlakte. De grens tussen de Hollandse kust en het Waddengebied ligt bij Petten.



Figuur 4.11.1: De primaire productie van de Noordzee volgens het GEM-Kuststrookmodel

Om een idee te krijgen van het verloop van de chlorofyl-a concentraties is het verloop daarvan in een aparte grafiek bijgevoegd.



Figuur 4.11.2: De chlorofyl-a concentratie van de Noordzee (met natuurlijke variabiliteit) volgens het GEM-kuststrookmodel

Toppredatoren

Uit: Duel et al. (1997) en Van Duin & Heessen (1998) en Baptist (1999a, 1999b).

Relevantie en gevoeligheid

Door hun plaats in de voedselketen zijn toppredatoren een belangrijke indicator voor een gezond en optimaal functionerend ecosysteem. De voedselbeschikbaarheid en de kwaliteit van het voedsel zijn in belangrijke mate sturend voor de populatieontwikkeling van toppredatoren.

In de voedselketen staan de toppredatoren aan het einde, waar de algen aan het begin staan. Door deze positie zullen storingen en veranderingen in het voorkomen en verdwijnen van andere soorten in het ecosysteem in deze groep het meest tot uiting komen. De voedselbeschikbaarheid en de kwaliteit van het voedsel zijn in belangrijke mate sturend voor de populatieontwikkeling van toppredatoren.

Veranderingen die zich de afgelopen jaren hebben voorgedaan zijn b.v. een sterk gereduceerde populatie-omvang van de Grote Stern in de jaren '60 door accumulatie van organische microverontreinigingen in deze dieren. Ook benthosetende vogels als de Eidereend hebben last van visserij op bodemdieren als Mossel, Kokkel en *Spisula*. Aan de andere kant zijn er ook vogels die profiteren van een verhoogde visserijdruk. Zilvermeeuwen profiteren van het afval dat van vissersschepen overboord wordt gezet (discard). Het aantal Zilvermeeuwen is hierdoor momenteel groter dan van nature verwacht zou mogen worden.

Beleidsmatig zijn de toppredatoren van belang. Door hun plek in de voedselketen zullen zij de effecten van menselijk handelen kunnen aantonen. Door de trage voortplanting en de hoge leeftijd die veel zeevogels en zeezoogdieren kunnen bereiken zullen zij echter niet snel reageren, dus ook niet snel herstellen. Indien er veranderingen optreden, dan zijn deze in het algemeen ingrijpend. Doordat menselijk handelen een belangrijke sturende werking heeft, zal een beleidsmatige sturing hier dan ook op gericht moeten zijn.

Indicator (soorten)

Als indicatoren worden de volgende soorten gebruikt:

Kabeljauw; deze wordt sterk gereguleerd door de visserij (menselijk gebruik van de Noordzee). Eén maal per jaar worden de gegevens van de visserijsterfte en de paaibiomassa bepaald.

Grote Stern; een indicator voor de kwaliteit van de kustzone (broedbiotopen) en het Noordzee-ecosysteem. Bepaald wordt jaarlijks het aantal broedparen en het broedsucces.

Bruinvis; een indicator voor de kwaliteit van het Noordzee-ecosysteem. Jaarlijks wordt de populatie-omvang op het NCP bepaald.

Gewone zeehond; een indicator voor de kustzone en het Noordzee-ecosysteem. Jaarlijks wordt de populatie-omvang in de kustzone en de Voordelta bepaald.

Alle vier deze soorten zijn op andere plaatsen als indicator binnen een graadmeter behandeld. Voor de Kabeljauw is dat de graadmeter 'populatie zoutwatervissen'. De Grote Stern wordt behandeld bij de graadmeter 'populatie kust- en zeevogels'. Bruinvis en de Gewone zeehond zijn behandeld bij de graadmeter 'populatie zeezoogdieren'.

Ontwikkelingen en trends in de afgelopen jaren

De trends bij de Grote Stern, de Gewone zeehond en de Bruinvis zijn in de respectievelijke hoofdstukken gegeven. Kabeljauw wordt in dit hoofdstuk gepresenteerd.

De paaibiomassa is vanaf 1981 tot en met 1985 constant gedaald. Pas de laatste jaren is er weer enige stijging zichtbaar, maar nog steeds bevindt het niveau zich onder het veilig geachte minimale paaibestand. De visserijsterfte schommelt al jaren tussen de 50% en

60%. Het voorkomen van Kabeljauw is, naast de visserijdruk, vooral bepaald door het voorkomen van sterke jaarklasse. Dat was b.v. het geval in de jaren '60.



Kabeljauw

© Thalassa Picture Service - Ron Ates

Soortendiversiteit macrozoöbentos

Uit: Duijts (1999b).

Relevantie en gevoeligheid van de graadmeter

Onder macrozoöbentos wordt hier verstaan: de invertebratenfauna die aanwezig is op en in de bodem van de Noordzee. De soortensamenstelling van het macrozoöbentos vormt een afspiegeling van de waterkwaliteit (zwevend stof, saliniteit, zuurstof) en de abiotische kenmerken (sediment, dynamiek) van de zeebodem. De filterfeeders onder het macrozoöbentos zijn consumenten van het fytoplankton en is op zijn beurt weer een voedselbron voor hogere trofische niveaus als vogels en vissen. Daarmee is het een belangrijke schakel in de voedselketen. De diversiteit van het macrozoöbentos is dan ook een belangrijke graadmeter voor de kwaliteit van het Noordzee-ecosysteem. Verontreinigingen rond boorplatforms zorgen voor een sterk verminderde diversiteit. Verder kan door zuurstoftekort in diepere, gestratificeerde wateren ook een vermindering in diversiteit en biomassa optreden. Sterke dynamiek van de bodem zorgt voor een verschuiving van langlevende naar kortlevende soorten, die vaak ook in grotere aantallen voorkomen. Dit geeft een lagere diversiteit. Een dergelijk effect valt ook te verwachten van een intensieve boomkorvisserij. De bodem wordt hierbij sterk verstoord, waarbij tevens beschadiging van de organismen optreedt. Deze graadmeter sluit aan bij het ecosysteemdool "diversiteit van de bodemfauna behouden en zo nodig herstellen".

Indicator(soort)

Als indicator voor de macrozoöbentosdiversiteit is gekozen voor de diversiteitsindex van Shannon-Wiener in combinatie met het aantal soorten en de verdelingsmaat evenness. De verantwoording is overeenkomstig de keus van deze indices voor het fytoplankton.

Gegevensverzameling en verwerkingsmethodiek

Het macrozoöbentos wordt in het standaard monitoringprogramma één maal per jaar gemeten. Van 1991 tot en met 1995 gebeurde dit op een beperkt aantal locaties, waarbij er 5 submonsters per locatie werden genomen. Vanaf 1996 is deze strategie gewijzigd in bemonstering van ongeveer 100 locaties, met slechts één submonster per locatie.

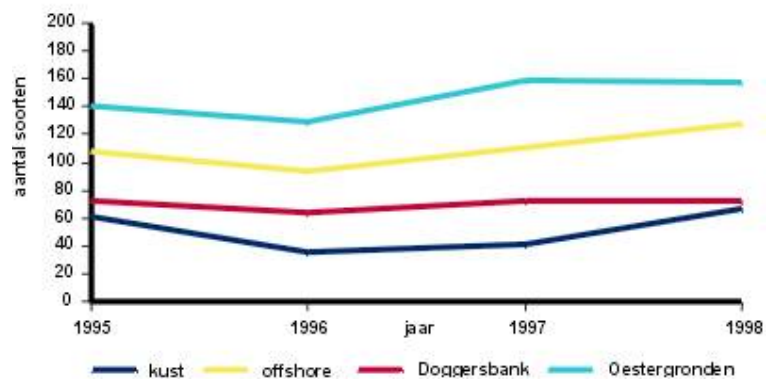
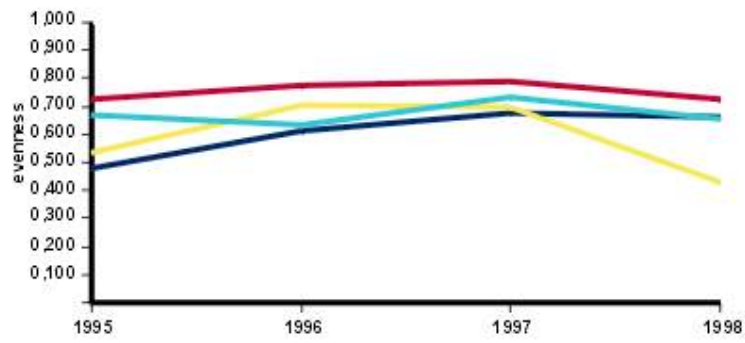
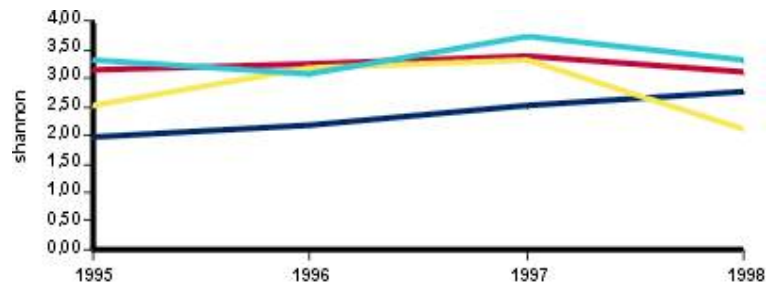
Voor de praktische uitwerking van de graadmeter worden in een viertal gebieden de monsterlocaties bij elkaar genomen en als één getal gepresenteerd. Deze indeling valt samen met de specifieke kenmerken van de macrozoöbentosgemeenschap. Aangezien de bemonstering slechts één maal per jaar plaatsvindt, is de frequentie van presenteren ook één maal per jaar.

Ontwikkelingen en trends in de afgelopen jaren

Er is een tijdreeks aanwezig van vier jaar, 1995 tot en met 1998. Vanaf 1991 wordt er gemeten, maar de methodiek voor 1995 is anders dan die vanaf 1995, zie hierboven. Om waarden in de tijdreeks onderling te kunnen vergelijken, is gekozen voor het weergeven van de periode vanaf 1995. Er is één meting per jaar uitgevoerd. Hierdoor is de tijdreeks opgebouwd uit slechts vier waarden. Een trend is dan ook nog niet goed te geven. Wat opvalt is de stijgende lijn in de Shannon-Wienerindex van de Kustzone. De overige gebieden laten geen trend zien, niet in de Shannon-Wienerindex, noch in het aantal soorten of de Evenness. Dit laatste betekent dat er geen eenduidige verandering is gekomen in de aantalsverdeling van de taxa onderling.

De graadmeter en de huidige toestand van de Noordzee

De meest recente inventarisatie is uit 1998. Het gebied is ingedeeld in een viertal delen, te weten: de Kustzone, Offshore, Doggersbank en Oestergronden (zie figuur 4.3.4). Het aantal locaties in de verschillende gebieden is (volgorde als hiervoor): 15, 36, 7 en 42. De Oestergronden zijn het meest soortenrijk, daarna komen aflopend Offshore, Doggersbank en de Kustzone. De indeling volgens de Shannonindex geeft een ander beeld. Opnieuw geeft de Oestergronden de hoogste waarde, maar aflopend volgen dan de Doggersbank, Kustzone en Offshore.



Populatie kust- en zeevogels

Uit: Baptist (1999).

Relevantie en gevoeligheid van de graadmeter

Kust- en zeevogels zijn over het algemeen langlevende soorten. Hun verspreiding wordt bepaald door de voedselsituatie in broed- en overwinteringsgebieden, maar ook door verstoring op het land. Visserij blijkt een belangrijke sturende factor bij het voorkomen van vogels te zijn. Dit gebeurt op directe en indirecte wijze. Direct door het aanbod van extra voedsel via discards van vissersschepen. Vooral meeuwen en de Noordse Stormvogel profiteren hiervan. Indirect profiteren visetende vogels van de intensieve visserij. Door het wegvangen van de grote vissen verschuiven de lengteklassen van de vissen naar de kleinere dieren. Benthosetende vogels zijn vooral te vinden in de kustzone, waar zij tot 30 meter diepte duiken naar de bodemdieren. *Spisula subtruncata* is een belangrijke voedselbron. Kust- en zeevogels zijn ook zeer mobiel. Verschuivingen in voorkomen en/of wijzigingen in aantallen kunnen daarom nooit direkt en zonder nader onderzoek gerelateerd worden aan de (voedsel)situatie in het betreffende gebied. De omstandigheden in broedgebieden en overwinteringsgebieden (vaak buiten Nederland), maar ook in andere gebieden binnen Nederland (bijvoorbeeld de Waddenzee) kunnen de oorzaak zijn van toestandswijzigingen.

Indicatorsoorten

Voor de graadmeter populatie kust- en zeevogels zijn een zevental indicatorsoorten beschreven. Deze soorten vertegenwoordigen verschillende fourageertypen, geografische gebieden en broedbiotopen. De volgende indeling valt te maken:

duikers: viseters van de kustzone, het zijn zichtjagers die naar vis duiken;

Zwarte Zee-eend: schelpdiereter uit de kustzone;

Zilvermeeuw: een alleseter van de kustzone, profiteert van de discards;

Drieteenmeeuw: eet kleine vis en groot zoöplankton, offshoregebied;

Grote Stern: viseter uit de kustzone, heeft als broedbiotoop licht begroeide gebieden;

Dwergstern: vooral een indicator voor de broedgebieden van het dynamische zandige en onbegroeide kustsysteem;

Zeeoet/Alk: offshore viseter, duikende zichtjagers .

De relevanties van deze indicatorsoorten voor het water- en natuurbeleid voor de Noordzee zijn in de volgende paragrafen beschreven. Aan de hand van de individuele soorten is een beschrijving van de trends en de huidige situatie in de gemeenschappen weergegeven.

Indicatorsoort Roodkeelduikers en Parelduikers (*Gavia stellata/arctica*)

kustzone; zichtjager; duikende viseter

Relevantie

Roodkeelduikers en Parelduikers zijn tijdens de inventarisatie vanuit een vliegtuig niet van elkaar te onderscheiden. De verspreiding van beide soorten op zee is daarom gezamenlijk beschreven. De Roodkeelduiker is echter vele malen talrijker dan de Parelduiker.

Duikers zijn schuwe vogels en gevoelig voor verstoring. De acceptatiegraad van verstoring door schepen en vliegtuigen is echter nog niet vastgelegd. Het zijn sterk kustgebonden vogels, die hun voedsel, vis, duikend bemachtigen, waarbij ze een diepte van 25 meter kunnen bereiken. Zij hebben dan een voldoende grote visstand in de kustzone nodig in relatief helder kustwater. Nog niet verder geanalyseerde gegevens wijzen erop dat een clustering van duikers kan bestaan op die plaatsen waar de kusttrivier relatief helder is. Hiermee kunnen duikers een indicator zijn voor de voedselbeschikbaarheid en de voedselkwaliteit (lengteverdeling van vis) 's winters in de kustzone van het NCP alsmede de relatieve helderheid van de kusttrivier.

Maar een klein deel van de totale populatie duikers overwintert in Nederlandse kustwateren. De vogels broeden niet in Nederland en de aantallen kunnen jaarlijks sterk fluctueren door oorzaken buiten Nederland. Desondanks is het aantal duikers in de kustzone een indicatie voor de aanwezigheid van voldoende vis in de winter. Bij een structurele toename van het aantal duikers kan de conclusie worden getrokken dat er meer vis in de kustzone kan worden bemachtigd. Echter, bij een structurele afname van deze vogels moet worden onderzocht of dit ligt aan andere oorzaken bijvoorbeeld in broedgebieden of inderdaad aan de voedselsituatie in de Nederlandse kustzone.

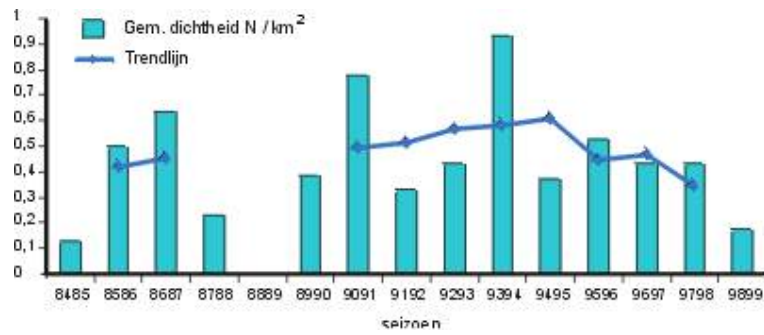


Roodkeelduiker

Trend en huidige situatie

Uit onderstaande figuur blijkt dat geen duidelijke trend aanwezig is. De gemeten dichtheden kunnen van jaar tot jaar variëren. Globaal kan men stellen dat deze gegevens er op wijzen dat op dit moment gemiddeld 5.000-10.000 duikers in de kustzone overwinteren. De aantallen duikers overschrijden daarmee de RAMSAR-1%-norm (Rose & Scott, 1994). Werkelijke aantallen zullen waarschijnlijk hoger liggen, omdat een deel van

de duikers bij de monitoring onder water wegduikt en niet worden geteld. Dit heeft echter geen consequenties voor de trendontwikkeling.



Figuur 4.6.1: De gemeten gemiddelde dichtheden duikers in de Nederlands kustzone (tot 20 meter diepte) in de periodes oktober tot maart over de jaren 1984-1999.

Indicatorsoort Zwarte Zee-eend (*Melanitta nigra*)

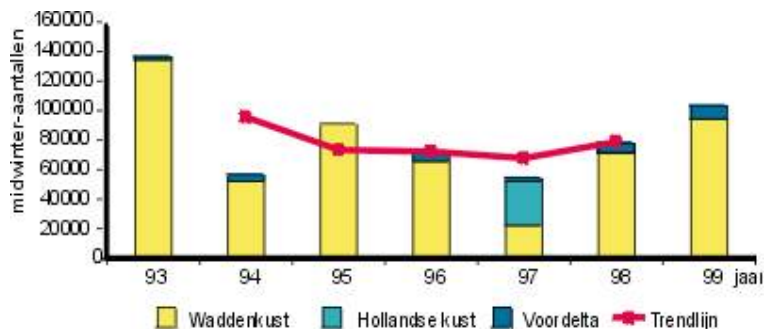
kustzone; benthoseter

Relevantie

De soort is gevoelig voor verstoring in de vorm van onder andere scheepvaart. Het aantal broedparen Zwarte Zee-eenden in het West-Paeleartisch gebied is niet goed te meten en wordt daarom geschat. Een aanzienlijk deel van de totale geschatte broedpopulatie Zwarte Zee-eenden overwintert in Nederlandse kustwateren, maar door deze schatting en doordat de vogels niet in Nederland broeden, kan het aantal overwinterende Zwarte Zee-eenden theoretisch sterk fluctueren. Desondanks is het aantal Zwarte Zee-eenden in de kustzone een goede indicatie voor de aanwezigheid van voldoende voedsel in de vorm van schelpenbanken. Zwarte Zee-eenden eten schelpdieren die in voldoende hoge dichtheden voorkomen en makkelijk bereikbaar zijn; recent is dat voornamelijk *Spisula subtruncata*. Bij een structurele afname van het aantal Zwarte Zee-eenden kan de conclusie worden getrokken dat er minder schelpenbanken in de kustzone aanwezig zijn. Echter, er moet altijd worden onderzocht of dit ligt aan andere oorzaken bijvoorbeeld in broedgebieden of door de voedselsituatie hier, zoals bijvoorbeeld een verhoogde schelpdiervisserijdruk.

Trend en huidige situatie

Uit onderstaande figuur blijkt dat het totaal aantal Zwarte Zee-eenden, zoals dat in midwinter in Nederland wordt aangetroffen, varieert tussen de 60.000 en 100.000 vogels. De RAMSAR-1%-norm van 8000 (Rose & Scott, 1994) wordt in de jaren negentig in ieder geval overschreden langs de Waddenkust. Langs de Hollandse kust is deze norm slechts in één jaar overschreden. In de Voordelta wordt de norm regelmatig overschreden, met name in de nawinter. Eind jaren negentig werden in de Waddenkustzone circa 90.000 Zwarte Zee-eenden waargenomen en circa 2.000 in de Voordelta.



Figuur 4.6.2: Aantallen Zwarte Zee-eenden in januari in de Nederlandse kustzone, verdeeld in Waddenkust, Hollandse kust en Voordelta over de periode 1991-1999.

Indicatorsoort Zilvermeeuw (*Larus argentus*)

kustzone; alleseter; discards

Relevantie

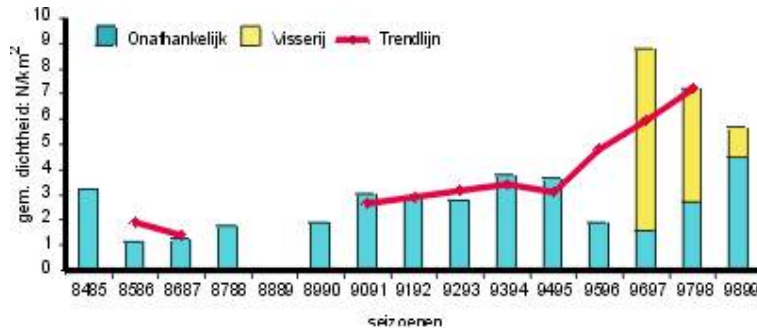
De Zilvermeeuw op zee is vooral een graadmeter voor de mate van menselijk medegebruik van de Noordzee. Zonder de aanwezigheid van de mens zijn er maar weinig Zilvermeeuwen op de Noordzee aanwezig. Als broedvogel is het een graadmeter voor de beschikbaarheid van broedgebied in combinatie met foerageergebieden op de Noordzee. Daar de Zilvermeeuw het gehele jaar langs en op de Noordzee leeft, is deze soort bij uitstek geschikt als graadmeter voor het effect van discards in de visserij. Uit analyse van de laatste drie jaar blijkt dat de verspreiding op de Noordzee zeer sterk gerelateerd is aan het voorkomen van discards achter visserijsschepen. Een vermindering van deze discards zal leiden tot een lager aantal Zilvermeeuwen op de Noordzee en dan vooral buiten de broedtijd. Echter, een structurele toe- of afname in het aantal Zilvermeeuwen op de Noordzee, zal altijd verder moeten worden onderzocht om de ware oorzaak te achterhalen.



Zilvermeeuw

Trend en huidige situatie

In de winter komt de soort op het hele NCP voor en kunnen aantallen oplopen tot circa 150.000 vogels. In de broedtijd is de verspreiding van de Zilvermeeuw beperkt tot de kustzone.



Figuur 4.6.3: De gemiddelde dichtheid Zilvermeeuwen in de Nederlandse kustzone (tot 20 meter diepte) in de periodes oktober tot en met maart gemeten over de jaren 1986-1999. Het geel gekleurde deel van de kolom heeft betrekking op vogels die zijn aangetroffen in associatie met schepen op zee, meest vissersschepen.

Uit bovenstaande figuur blijkt een toenemende trend van het jaargemiddeld aantal Zilvermeeuwen in het kustgebied. Deze trend is nog onder voorbehoud. De revisie van de database is onder andere om meer duidelijkheid te kunnen verschaffen over de rol die de visserij speelt in het voorkomen van deze soort. Uit de gegevens van de laatste drie jaren blijkt in ieder geval dat deze rol zeer groot is.

Indicatorsoort Drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*)

offshore; oppervlaktejager; kleine vis en zoöplankton

Relevantie

Het voedsel van de Drieteenmeeuw op de Noordzee bestaat vooral uit kleine vis en groter dierlijk plankton dat van het wateroppervlak wordt gepikt. Daarnaast wordt in mindere mate visserijafval gegeten. De Drieteenmeeuw is een sterk offshore gebonden soort en is een graadmeter voor de mate van de voedselbeschikbaarheid aan de oppervlakte.

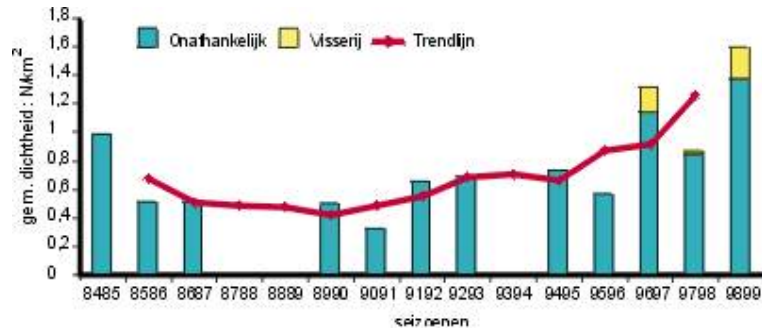
Drieteenmeeuwen leven net als alle andere zeevogels relatief lang en hebben een lage reproductie en een laag sterftecijfer. Groei van de totale populatie zal pas na jaren merkbaar zijn. Daarom moeten aantalsfluctuaties over het algemeen beschouwd worden als verspreidingsverschuivingen en niet als gevolg van veranderingen in totale populatie-aantallen. Daar komt bij dat zeevogels zeer mobiel zijn en overbruggen gemakkelijk afstanden van tientallen kilometers. In tegenstelling tot de begrenzing tussen het offshore gedeelte van het NCP en de kustzone, is de begrenzing van het NCP geen ecologische grens. Aantallen Drieteenmeeuwen in het offshore gedeelte van het NCP kunnen dagelijks veranderen door "lokale" bewegingen van deze vogels. Daarom moeten structurele veranderingen altijd verder worden onderzocht om de ware oorzaak te achterhalen.



Drieteenmeeuw

Trend en huidige situatie

Bij deze soort lijkt vanaf het begin van de jaren negentig een toenemende trend aanwezig (figuur 4.6.4). Deze conclusie is nog onder voorbehoud, omdat revisie van de database nog moet plaatsvinden. Uit eerdere analyses is duidelijk geworden dat de ruimtelijke spreiding van deze soort soms zeer specifiek kan zijn en van jaar tot jaar kan verschillen. Pas nadat de ruimtelijke statistiek beschikbaar is gekomen kan hier verder onderzoek aan worden gedaan.



Figuur 4.6.4: De gemeten gemiddelde dichtheden Drieteenmeeuwen voor het offshore gedeelte van het NCP (dieper dan 20 meter) voor de periode oktober tot en met mei over de jaren 1986-1999. Het geel gekleurde deel van de kolom heeft betrekking op vogels die zijn aangetroffen in associatie met schepen op zee, meest vissersschepen.

Indicatorsoort Grote Stern (*Sterna sandvicensis*)

kustzone; licht begroeid zandig broedbiotoop

Relevantie

De Grote Stern is op zee een graadmeter voor de beschikbaarheid en de kwaliteit van voedsel. Grote Sterns foerageren in de Nederlandse kustzone (tot 20 meter diepte) en bemachtigen hun voedsel door van geringe hoogte te duiken waarbij diepten tot ruim één meter bereikt worden. Het voedsel bestaat voornamelijk uit kleine vissoorten; langs de Nederlandse kust is dit vooral Sprot, jonge Haring en zandspiering. Nader onderzoek naar de ecologie van op zee foeragerende Grote Sterns is dringend gewenst, met name naar de invloed van waterkwaliteit op het voorkomen en de vangbaarheid van het voedsel. Als broedvogel kan de soort een graadmeter zijn voor de beschikbaarheid van broedgebieden in combinatie met de kwaliteit van foerageergebieden op de Noordzee. Het voor deze soort benodigde broedhabitat, licht begroeide zandvlakten, staat voortdurend onder druk van veranderingen en/of verstoringen. De Grote Stern broedt in kolonies in de Delta en de Waddenzee.

Het aantal Grote Sterns in Nederland wordt voor een groot deel bepaald door de beschikbaarheid van broedgebieden in combinatie met de kwaliteit van het foerageergebied in de kustzone van de Noordzee, waaronder de hoeveelheid vis, de grootte van deze vis en de kwaliteit hiervan (accumulatie van gifstoffen). De aantallen broedparen worden voornamelijk beïnvloed door het aanwezige geschikte broedbiotoop. In Nederland, met name op de Waddeneilanden, is in beperkte mate nog steeds broedbiotoop aanwezig, maar deze is ongeschikt door een te hoge recreatiedruk. Tevens kan een te laag voedselaanbod in de kustzone tot gevolg hebben dat minder Grote Sterns tot broeden komen. Als dit incidenteel is, heeft dit geen effect op de totale populatie-omvang, daar Grote Sterns net als andere zeevogels lang leven. Deze vogel overwintert in Afrika en aantallen in Nederland kunnen worden beïnvloed door de situatie daar. Daarom moeten structurele veranderingen altijd verder worden onderzocht om de ware oorzaak te achterhalen.

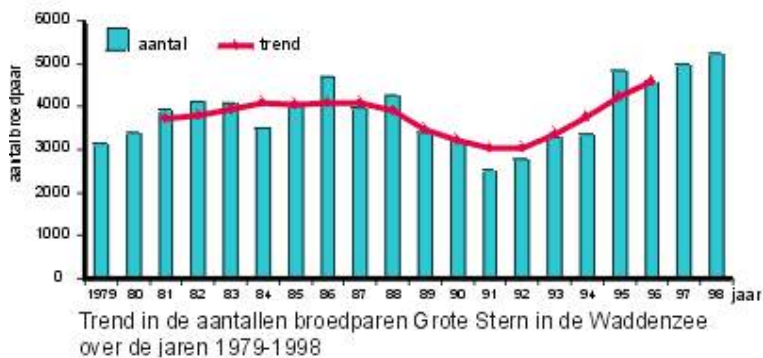
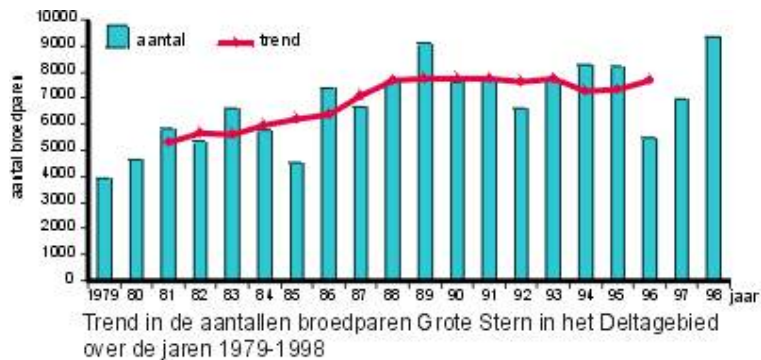
Trend en huidige situatie

Uit Stone *et al.* (1995) blijkt dat Grote Sterns vrijwel uitsluitend langs de kusten worden gezien. Het verspreidingsbeeld hangt samen met de aanwezigheid van broedkolonies. Buiten de broedtijd verblijft de soort meestal in grote groepen op zee. In de onderstaande figuur is de trend aangegeven van de aantallen broedparen van de Grote Stern in het Deltagebied. De trend vertoont een duidelijke dip in 1991. Deze dip wordt grotendeels veroorzaakt doordat een deel van de "Deltapopulatie" in België, in het bijzonder in Zeebrugge, is gaan broeden. Na 1994 namen de aantallen in Zeebrugge weer af. Een deel van de broedvogels verplaatste zich weer naar het Deltagebied, maar het bleek ook dat de totale Deltapopulatie begon te groeien (Meininger *et al.*, 1999). Eind jaren negentig bestaat de Deltabroedpopulatie uit circa 4500 vogels. Dit is meer dan de RAMSAR-1%-norm (Rose en Scott, 1994).



Grote Stern

Het verloop van de aantallen broedparen Grote Sterns in de Waddenzee vertoont een zwak stijgende lijn met een dip in 1996. Deze dip wordt mogelijk verklaard door een te gering visaanbod (haringachtigen), waarschijnlijk als gevolg van natuurlijke fluctuatie. De meeste volwassen vogels slaan het broeden dan een jaartje over, maar jonge Grote Sterns proberen het gewoon (Stienen & Brenninkmeijer, 1997)



Indicatorsoort Dwergstern (*Sterna albifrons*)

kustzone; onbegroeid dynamisch broedbiotoop

Relevantie

Dwergsterns foerageren bij voorkeur in helder, ondiep, voedselrijk en niet te snel stromend water op kleinere vissoorten (Cramp, 1985) en zijn daarmee een graadmeter voor de kwaliteit van de foerageergebieden in de kustzone van de Noordzee. De soort broedt meestal in kleine kolonies op kale of vrijwel onbegroeide terreinen. De Dwergstern is een graadmeter voor de mate van (natuurlijke) dynamiek, gepaard aan rust en is kenmerkend voor habitats waar de vegetatie wordt geremd door milieudynamiek onder invloed van zout water, zoals strandvlakten, primaire duinen en schelpenrijke hoge platen. Tevens is de soort een graadmeter voor de mate van verstoring. Een groot deel van zijn natuurlijke biotoop is in Nederland nog steeds aanwezig, maar de soort kan hier niet meer succesvol broeden door overmatige menselijke verstoring.

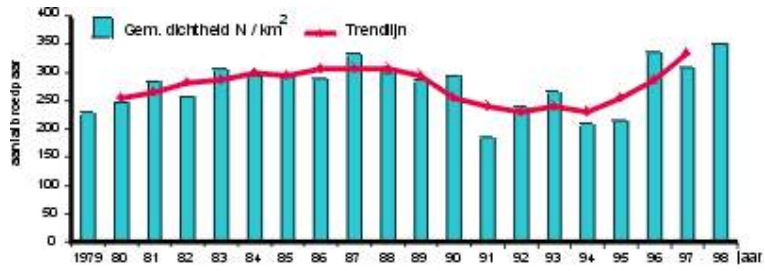
De Dwergstern staat bekend als opportunistisch en weet geschikte broedgebieden dan ook snel te vinden. Een voor deze soort afgestemd beleid zal daarom snel een toename in het aantal broedparen teweeg brengen. Echter, een structurele toe- of afname in het aantal Dwergsterns zal altijd moeten worden onderzocht om de ware oorzaak te achterhalen. Een aantalsafname in het verleden bleek bijvoorbeeld te liggen aan het verschijnen van meer geschikt broedgebied in België, waardoor een deel van de Nederlandse broedpopulatie verdween.



Dwergstern

Trend en huidige situatie

De Dwergstern is een zeer schaarse broedvogel (400 paar), waarvan verreweg de meeste in het Deltagebied broeden. Dit is meer dan de RAMSAR-1%-norm (Rose en Scott, 1994). De toenemende trend zoals die tot het eind van de jaren tachtig uit figuur 4.6.6 blijkt, moet worden beschouwd als een herstel van de populatie, die halverwege de jaren zestig een dieptepunt bereikte van 20-30 paar als gevolg van vergiftiging.



Figuur 4.6.6: Trend in de aantallen broedparen Dwergstern in het Deltagebied over de jaren 1979-1998

Indicatorsoort Zeekoet/Alk (Uria aalge/Alca torda)

offshore; duikende viseter

Relevantie

Zeekoet en Alk zijn vanuit een vliegtuig niet van elkaar te onderscheiden. De verspreiding van beide soorten op zee is daarom gezamenlijk beschreven. Zeekoeten en Alken komen alleen als overwinteraar en doortrekker voor op het offshore gedeelte van de Noordzee (dieper dan 20 meter). De Nederlandse populatie omvat maar een klein deel van de totale populatie. Zeekoet/Alk kan een graadmeter zijn voor de beschikbaarheid van pelagische vis in het offshore gedeelte van de Noordzee. Wanneer trends bekend zijn over het voorkomen van deze vogels kunnen de aantallen met olie besmeurde vogels aan de kust een graadmeter zijn voor de mate van olievervuiling.

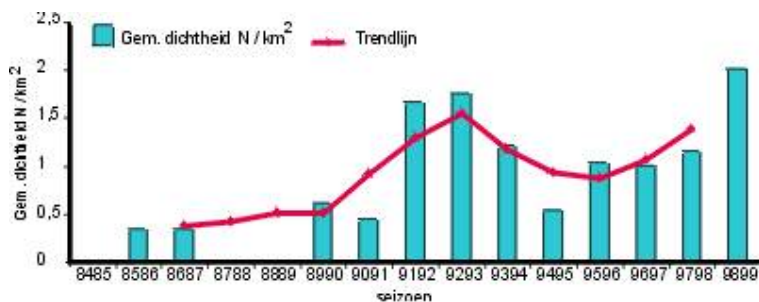
Zeekoeten/Alken leven net als alle andere zeevogels relatief lang en hebben een lage reproductie en een laag sterftecijfer. Groei van de totale populatie zal pas na jaren merkbaar zijn. Daarom moeten aantalsfluctuaties over het algemeen beschouwd worden als verspreidingsverschuivingen en niet als gevolg van veranderingen in totale populatie-aantallen. Daar komt bij dat zeevogels zeer mobiel zijn en dat zij gemakkelijk afstanden van tientallen kilometers overbruggen. In tegenstelling tot de begrenzing tussen het offshore gedeelte van het NCP en de kustzone, is de begrenzing van het NCP geen ecologische grens. Aantallen Zeekoeten/Alken in het offshore gedeelte van het NCP kunnen veranderen door "lokale" bewegingen van deze vogels. Maar een klein deel van de totale populatie Zeekoeten en Alken overwintert in het Nederlandse deel van het NCP. De vogels broeden niet in Nederland en de aantallen kunnen jaarlijks sterk fluctueren door oorzaken buiten Nederland. Desondanks is het aantal Zeekoeten/Alken offshore een indicatie voor de aanwezigheid van voldoende kleine vis in de winter. Bij een structurele toename van het aantal Zeekoeten/Alken kan de conclusie worden getrokken dat er meer vis kan worden bemachtigd. Echter, bij een structurele afname van deze vogels moet worden onderzocht of dit ligt aan andere oorzaken bijvoorbeeld in broedgebieden, aan olierampen of inderdaad aan de voedselsituatie in het Nederlands deel van het NCP. Door de combinatie hoge leeftijden, trage reproductie en lage sterftecijfers kan de invloed van sterfte door antropogene invloeden, zoals olieverontreinigingen en verdrinking in visnetten, op de totale populatie-omvang aanzienlijk zijn.



Alk

Trend en huidige situatie

Beide soorten foerageren vooral op in scholen levende pelagische vis zoals Sprot *Sprattus sprattus*, Haring *Clupea harengus* en verschillende soorten zandspiering *Ammodytes spec.* Zeekoeten eten grotere prooien dan Alken, waarbij niet de lengte maar de hoogte van de vis bepalend is. Zeekoeten eten vis tot 40 mm hoog, Alken nemen vis tot 32 mm (Swennen & Duiven, 1977). Beide soorten duiken vanaf de oppervlakte naar hun prooien. Alkachtigen kunnen hierbij diepten van meer dan 100 meter bereiken.



Figuur 4.6.7: De gemeten gemiddelde dichtheden Zeekoet/Alk voor het offshore gedeelte van het NCP (dieper dan 20 meter) voor de periode augustus tot en met mei over de jaren 1984-1999.

Uit de figuur blijkt dat de Zeekoet/Alk op het NCP behoorlijke ontwikkelingen heeft meegemaakt. De gemiddelde dichtheden zijn gestegen van circa 0.4 per /km² in de jaren tachtig tot 1 - 2 per /km² in de jaren negentig. In 1998 werd het jaarmaximum in oktober vastgesteld van meer dan 300.000 vogels. Zeekoeten en Alken leven van kleine vissen in de Noordzee. Door de intensieve visserij is de gemiddelde vislengte afgenomen, wat een positieve invloed heeft op de vogels.

Structuur macrozoöbenthos

Uit: Holtmann (1999) en Lavaleye (1999).

Relevantie en gevoeligheid van de graadmeter

Organismen, zowel planten als dieren, kunnen op verschillende manieren bronnen in het ecosysteem benutten. De ene manier is in korte tijd veel gebruiken en snel groeien, waarna de bron is uitgeput of verstoring de omgeving heeft aangetast en er sterfte optreedt. Deze strategie vraagt van het organisme dat er snel veel jongen geboren kunnen worden en dat de populatie snel kan groeien. In het algemeen worden dergelijke organismen niet oud en leven zij in dynamische milieus. Dit worden r-strategen genoemd. De andere strategie bestaat uit het produceren van weinig nakomelingen, die meestal redelijk groot geboren worden. De populatie groeit relatief traag en herstelt na een verstoring slechts langzaam. De organismen worden relatief oud en zijn in staat slechtere perioden te overleven. Zij komen vooral voor in minder variabele milieus. Dit worden K-strategen genoemd. De verhouding van r-strategen en K-strategen zegt iets over de toestand van het systeem. Als de soortenverhouding r/K hoger wordt, dan is er een verschuiving opgetreden naar meer dynamiek of meer verstoring van het systeem. Voor macrozoöbenthos worden de verwachte veranderingen veroorzaakt door vervuiling, door visserij en daarmee samenhangende verandering in de morfodynamiek. De morfodynamiek kan ook veranderen door grootschalige aanleg van kustuitbreidingen of eilanden in zee en door zandwinning. Hiermee is de beleidsrelevantie aangegeven.



Zeebodem met slangster en zwemkrab

De morfologisch zeer dynamische Zuidelijke Bocht en de Voordelta hebben een relatief lage diversiteit aan benthossoorten, terwijl ook de biomassa ervan relatief laag is ten opzicht van de relatief stabiele noordelijke helft van de Noordzee. In de kustzone zijn enkele dominante soorten aanwezig en op het Friese Front en de Oestergronden zijn hoge dichtheden aan meiobenthos gevonden. In het natuurbeleid is het streven om te komen van kortlevende soorten als de Zeester naar zich langzaam voortplantende benthossoorten zoals de Noordkromp. Bovendien is het behoud van gebiedsgebonden soorten aangewezen als een belangrijke streefbeeld.

Indicator

De indicator voor deze graadmeter is de verhouding van r- en K-strategen in de macrozoöbenthosgemeenschap. Hier wordt de macrozoöbenthosfauna ingedeeld naar kortlevende soorten (r-strategen) en langlevende soorten (K-strategen). De verdeling is te zien als een glijdende schaal waarlangs de verschillende soorten aan de hand van de gerelateerd kenmerken geplaatst kunnen worden.

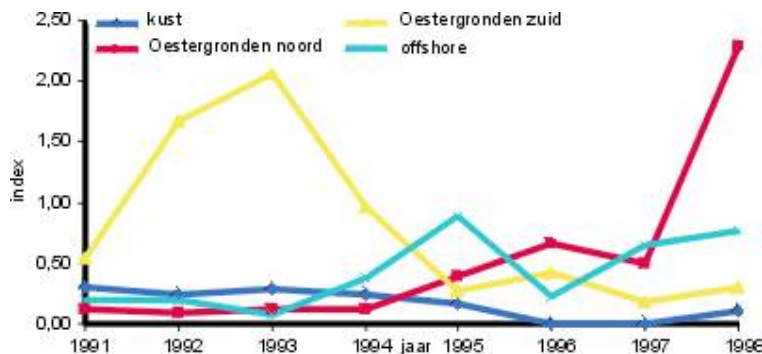
Gegevensverzameling en verwerkingsmethodiek

Macrozoöbenthos wordt één maal per jaar verzameld op een honderdtal locaties in het kader van standaard monitoringprogramma van Rijkswaterstaat (MWTL). Aan de hand van deze gegevens kan de r/K-ratio worden uitgerekend.

Ontwikkelingen in de afgelopen jaren (trends)

- De ontwikkelingen van de r/K-ratio van de macrozoöbenthos in de tijd (1991 - 1998) op het Noordzeegebied is aan de hand van de vier deelgebieden weergegeven (zie fig. 4.9.1 Holtmann, 1999).
- Oestergronden (noord)* is in de periode 1991- 1997 een lage r/K ratio gevonden, terwijl in 1998 een significant hogere r/K-ratio is gevonden. Dit duidt op een verschuiving van soorten met een K-strategie in de richting van r-strategen. Dit gebied is in vergelijking met de andere deelgebieden in de Noordzee de meest stabiele en toont een hoge diversiteit. De voorkomende dominante soorten zijn diverse schelpdieren, polychaeten, echinodermen en decapoden.
- Oestergronden (zuid)*- de r/K ratio in 1991 - 1993 is vrij hoog en in tegenstelling tot het noorden is er juist een negatieve trend te zien tussen 1993 - 1998. De K-strategen schijnen dus toe te nemen. De zuidelijke rand van de Oestergronden en de Doggersbank zijn gekarakteriseerd als vrij divers met gemiddeld 30 - 35 soorten, hetgeen duidt op een stabiel milieu.
- Offshore gebied* - de r/K -ratio laat zien dat er weinig veranderingen van de structuur van de macrozoöbenthosgemeenschap in dit gebied heeft plaatsgevonden in de periode 1991 - 1998. Er wordt een wat grotere spreiding in de laatste vier jaren geconstateerd.
- Kuststrook*- de r/K -ratio ligt vrij laag in het kustgebied zonder duidelijke trend in de studieperiode 1991 - 1998. In 1996 zijn er alleen K-strategen in het kustgebied gevonden en ligt de ratio in dit jaar op nul. Het kustgebied heeft hoge dichtheden van polychaeten en op sommige locaties komen grote schelpenbanken voor. Aan de andere kant zijn er weinige Amphipoda of kleine Polychaeta (r-strategen) te vinden.
- De graadmeter en de huidige toestand.

Vanuit bestaande monitoringsprogramma's in de Noordzee zijn ruimtelijke variaties in het voorkomen van kortlevende (r) soorten en het verdwijnen van langlevende (K) soorten geconstateerd. Het verdwijnen en de verspreiding van gebiedskenmerkende soorten door fysieke veranderingen in het ecosysteem zijn gerapporteerd. Effecten van diverse menselijke gebruiksvormen (visserij, zandwinning, schelpwinning, eutrofiëring enz.) op het ecosysteem hebben directe of indirecte invloed op de macrozoöbenthosgemeenschap. Bovendien hebben de veranderingen in het klimaat en bodemsamenstelling een herkenbare invloed op het bentische ecosysteem.



Figuur 4.9.1: De verhouding r/K-strategen van het macrozoöbenthos in verschillende gebieden van de Noordzee

Trofische structuur macrozoöbenthos

Uit: Holtmann (1999) en Lavaleye (1999).

Relevantie en gevoeligheid

Bij bodemdieren wordt een viertal verschillende vormen van voedselopname onderscheiden (zie de opsomming hieronder). Deze vormen worden kenmerkend geacht voor bepaalde vormen van voedselaanbod, waarbij dit aanbod door menselijk handelen kan worden beïnvloed. Aan de hand van de verdeling van soorten over deze vier typen voedselopname kan een index worden berekend, de Infaunal Trophic Index (ITI). De index werd met verschillende andere graadmeters, zoals diversiteit, biomassa, dichtheid en de mate van sedimentatie van organisch materiaal vergeleken. Hieruit bleek dat de IT-index het meest gevoelig was voor veranderingen in de structuur van de macrozoöbenthosgemeenschap in vergelijking met de andere bovengenoemde graadmeters.

Indicator

Van alle macrozoöbenthossoorten wordt een selectie gemaakt van de soorten die tot één van de onderstaande groepen met een bepaalde voedingswijze behoren.

1. Suspension feeders: dieren die zich voeden met gesuspendeerd materiaal, dus in het water zwevend. Dit gebeurt met filtersystemen of met tentakels, waaiers, armen of een slijmnet.
2. Interface feeders: deze dieren kunnen het voedsel zowel uit het water als van de bodem halen.
3. Surface deposit feeders: soorten die zijn gespecialiseerd in het detritus (dood organisch materiaal) dat op de bodem ligt.
4. Subsurface deposit feeders: deze dieren leven van detritus dat in de bodem begraven is. Meestal passeert bij deze dieren een grote hoeveelheid sediment de darm.

Dus geen omnivoren, predators en herbivoren. Vervolgens vallen alle zeldzame soorten af. Uiteindelijk blijft er slechts een klein percentage van de dieren over, die in de berekening van de ITI worden meegenomen (Lavaleye, 1999). De IT-index wordt bepaald aan de hand van het totaal aantal gevonden soorten uit de selectie die tot één van de genoemde voedingswijzen behoren.

Verzamelen en verwerken van de gegevens

Als van iedere locatie of monster bepaald is welke dieren er in de index kunnen worden meegenomen, dan kan vervolgens de index worden berekend, volgens de volgende formule:

$$ITI = 100 - \left(\frac{100 \cdot (0n_1 + 1n_2 + 2n_3 + 3n_4)}{n_2 + n_3 + n_4} \right)$$

met:

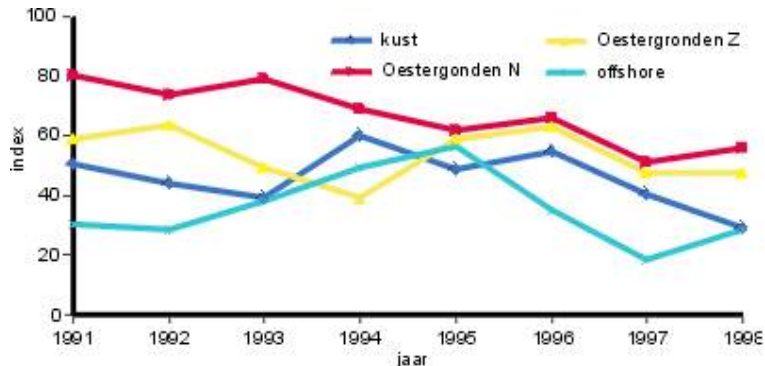
$n_1..n_4$ = aantal individuen in groep 1, ..4.

De vermenigingsvuldigingsfactoren 0, 1, 2 en 3 zijn ingevoerd om een schaalverdeling te krijgen. Ligt de uitkomst in de buurt van de 100, dan zijn de suspension feeders bij de geselecteerde soorten dominant en wordt het milieu geacht stabiel en weinig verstoord te zijn. In de buurt van de 0 zijn de subsurface deposit feeders dominant en doet zich waarschijnlijk een grote verstoring voor, waarschijnlijk door menselijke handelingen.

De ITI kan jaarlijks worden berekend vanuit het monitoringprogramma voor het macrozoöbenthos (MWTL). Hiertoe wordt voor ieder monster de index berekend, waarna per deelgebied de mediane waarde wordt weergegeven.

Ontwikkelingen in de afgelopen jaren en huidige toestand

In Fig. 4.13.1 staan de ontwikkelingen van de graadmeter trofische structuur macrozoöbenthos in de tijd (1991-1998).



Figuur 4.13.1: Het verloop van de gemiddelde IT-index in verschillende gebieden van de Noordzee.

Oestergronden (noord):

In het meest noordelijke deelgebied van het NCP zijn er in het algemeen vrij hoge IT-indices gemeten. Dat was vooral het geval in de jaren 1991-1993 en in mindere mate in de laatste onderzoeksjaren, waar een daling van de index te zien is. De laagste getallen van de IT-index zijn in dit deelgebied in 1997 gemeten.

Oestergronden (zuid):

In het zuidelijke deel van de Oestergronden zijn er tamelijk hoge getallen van de IT-index geregistreerd, maar deze zijn gemiddeld wel iets lager dan in het noorden. Bovendien is er een afname te zien in de jaren 1992-1994, maar is de IT-index tussen 1995 en 1998 vrij stabiel (65-74) gebleven in dit deelgebied.

Offshore gebied:

In het Offshore gebied is in de jaren 1991/1992 gemiddeld een lage IT-index gevonden en is er na een toename van deze graadmeter tot 1995 in de laatste 3 jaar (1995-1998) weer een afname te zien.

Kustzone:

In het Nederlandse kustgebied is er de grootste spreiding van het IT-index gevonden van alle 4 deelgebieden. De daling van de index langs de kust tussen 1995 en 1998 komt redelijk overeen met de trend van het Offshore gebied.

Samenvattend kan worden geconcludeerd de IT-index in alle vier de deelgebieden duidt op een daling in de laatste jaren. Opvallend is ook dat de ontwikkeling op de Oestergronden (noord & zuid) een tegenovergestelde richting laten zien.

De ruimtelijke verspreiding van deze graadmeter gemiddeld over de periode 1991-1998 heeft een hoge gemiddelde IT-index laten zien op de Oestergronden en zijn op twee stations langs de kust gevonden. Het Offshore gebied laat tussen 1991 en 1998 duidelijk lagere IT-indices zien. Wel moet in gedachte gehouden worden, dat de berekening van de index van 1991 tot en met 1994 heeft plaatsgevonden aan de hand van 5 submonsters per locatie, terwijl vanaf 1995 slechts één monster per locatie is gebruikt.

Populatie macrozoöbenthos

Uit: Craeymeersch (1999.)

Relevantie en gevoeligheid van de graadmeter

Macrozoöbenthos, de op en in de bodem levende fauna, is een belangrijke secundaire producent (en dus primaire consument) in de Noordzee. Daarnaast leven vele soorten ook als afvalers, dus van dood organisch materiaal. Het macrozoöbenthos zelf is weer een belangrijke voedselbron voor vissen en vogels. De biomassa-omvang kan onder andere worden bepaald door visserij, vervuiling door microverontreinigingen en eutrofiëring (in de vorm van voedselbeschikbaarheid).

Visserij kan zowel direct als indirect van invloed zijn op het macrozoöbenthos. Direct wordt er b.v. gevestigd op *Spisula* en worden organismen beschadigd en gedood door b.v. boomkorvisserij. Het gevolg is een verschuiving naar soorten die in staat zijn zich snel voort te planten, zodat een verstoring door visserij resulteert in een grotere populatieomvang van dit type dieren. Verontreiniging met bijvoorbeeld TBT heeft verschillende effecten. Bekend zijn de problemen met de geslachtelijke ontwikkeling, de zgn. imposex, schelpmisvorming en groeivertraging bij oesters.

Indicator

Als indicator wordt de populatieomvang van de tweekleppige *Spisula subtruncata* genomen. Deze Halfgeknotte strandschelp komt massaal in de kuststrook voor. Zij leven daar in het zand ingegraven en eten door water te filteren. *Spisula* wordt jaarlijks door het RIVO bemonsterd in een dicht meetnet, zodat er een goed beeld gevormd kan worden over de populatieverandering van deze soort.

Ontwikkelingen en trends in de afgelopen jaren

De aantallen *Spisula* schommelen sterk in de tijd. Dit komt voornamelijk door natuurlijke oorzaken. Broedval komt in verschillende gebieden in verschillende intensiteiten voor. Een goede broedval in een bepaald jaar geeft het jaar erop een groot bestand aan nuljarige dieren (dus eigenlijk de éénjarigen). De biomassa neemt dan toe, terwijl het aantal individuen gelijk blijft of zelfs daalt. Dat is te zien aan de veranderingen langs de Hollandse kust. In 1995 vond een goede broedval plaats, wat resulteert in een verhoogd aantal nuljarigen in 1996 en een verhoogde biomassa via de meerjarigen in 1997.

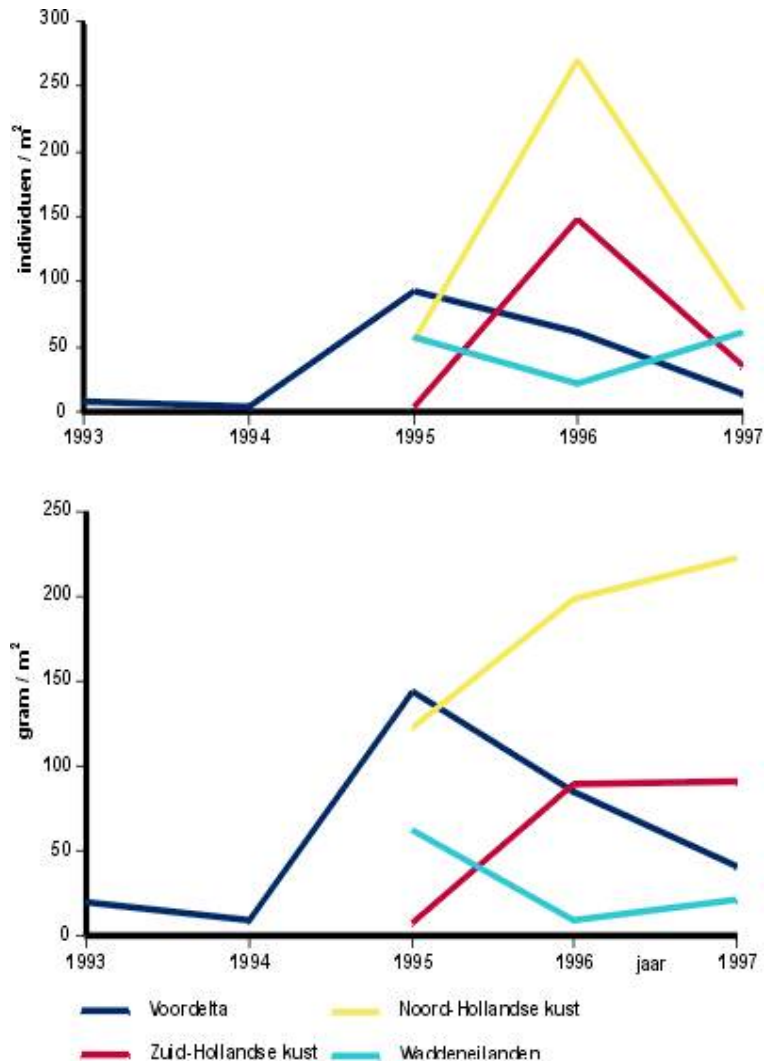


Schelpen van *Spisula Subtruncata*.

De graadmeter en de huidige toestand van de Noordzee

De laatste uitgewerkte gegevens zijn van de bemonstering uit 1997. De hoogste biomassa is te vinden bij de Noord-Hollandse en de Zuid-Hollandse kust. In de Voordelta en de

Waddeneilanden is dit duidelijk lager. Indien het aantal individuen per m² wordt bekeken, dan zijn de verschillen minder groot. De biomassa wordt berekend uit twee groepen, t.w. de nuljarigen en de meerjarigen. Aangezien de verhouding nul en meerjarig sterk in de richting van de meerjarigen ligt, vertoont de biomassa een duidelijk verschil. Bij ongeveer gelijke absolute aantallen zijn er voor de Hollandse kust verhoudingsgewijs veel meerjarige individuen aanwezig ten opzichte van de andere twee gebieden.



Figuur 4.4.1: Het verloop van het aantal individuen en de biomassa van *Spisula subtruncata*

Populatie zeezoogdieren

Uit: Baptist (1999b).

Relevantie en gevoeligheid van de graadmeter

De meest voorkomende zeezoogdieren langs de Nederlandse kust zijn de Gewone zeehond en de Bruinvis. Zeehonden zijn bij de Nederlanders het meest bekend door de nadruk die er bij de natuurbeschermers op deze dieren gelegd wordt, speciaal in de Waddenzee. Op de Noordzee komen zeehonden vooral langs de kust voor, speciaal in de buurt van zandbanken waar zij kunnen rusten. De Grijze zeehond wordt alleen in de Waddenzee geteld en geeft daardoor geen informatie over de Noordzee. Bruinvissen komen op het hele Noordzee voor. De genoemde zeezoogdiersoorten zijn viseters en daarmee toppredatoren in de voedselketen. Door deze functie in het ecosysteem zijn zij gevoelig voor het voedselaanbod en verontreinigingen, aangezien accumulatie van stoffen in het systeem bij deze dieren de hoogste waarden opleveren.

Indicatorsoorten

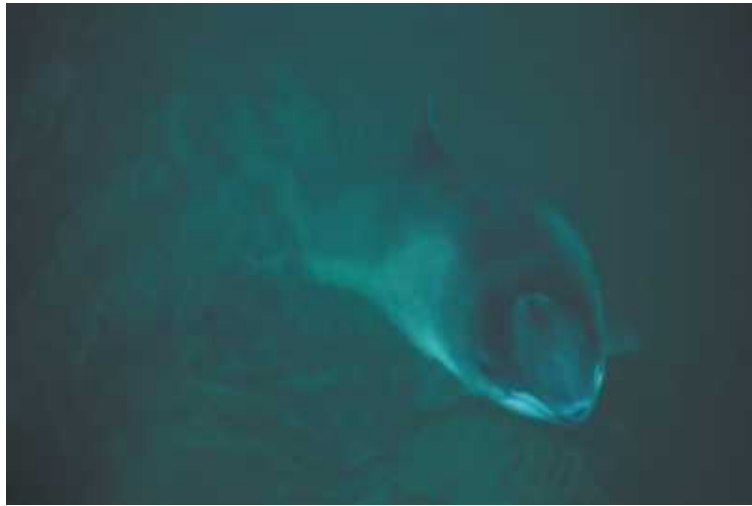
Voor de graadmeter populatie zeezoogdieren worden twee indicatorsoorten gebruikt:

Bruinvis
Gewone zeehond

Indicatorsoort Bruinvis (*Phocoena phocoena*)

Relevantie

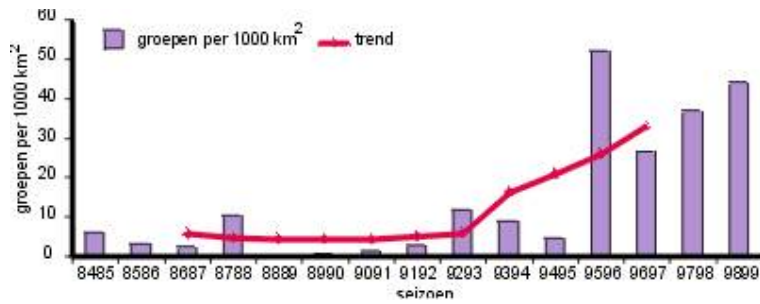
Vanuit het water- en natuurbeleid zijn meer in de Noordzee levende Bruinvissen gewenst. In Europa geniet de Bruinvis bijzondere bescherming onder het "ASCOBANS"-verdrag (1994). Bedreigingen voor Bruinvissen zijn vervuiling (accumulatie van microverontreinigingen, met name PCB's), beschikbaarheid voedsel, verstoring door geluid en verdrinking in visserijnetten. De Bruinvis is als toppredator indicatief voor het functioneren van het ecosysteem: gaat het goed met de Bruinvis, dan kan worden aangenomen dat het ook goed gaat met het ecologisch functioneren van het NCP.



Bruinvis

Trend en huidige situatie

De Bruinvis is de kleinste walvisachtige in de Noordwest-Europese wateren en is in de Noordzee het meest algemene zeezoogdier. Bruinvissen komen voor tot in zeer ondiepe kustwateren, alwaar ze zich kunnen voortplanten. Het aantal Bruinvissen is in de jaren 1945-1970 sterk afgenomen, vermoedelijk door een combinatie van factoren, zoals vermindering van de voedselbeschikbaarheid, belasting van het voedsel met organische microverontreinigingen (met name PCB's), verdrinking in vistuigen en verstoring door geluid. Vanaf 1990 echter is het aantal Bruinvissen op het NCP weer sterk toegenomen. Bruinvissen komen wijd verspreid over de Noordzee voor, maar de aantallen variëren gedurende het jaar en door de jaren heen. In het noordelijk deel van het NCP (het Friese Front en verder noordelijk) zijn Bruinvissen het hele jaar door algemeen. In de kustzone vanaf IJmuiden en verder langs de Waddeneilanden kunnen Bruinvissen in de winter in vrij hoge aantallen worden waargenomen en ten zuiden van het Friese Front, inclusief de zuidelijk Kustzone en Voordelta, zijn Bruinvissen het hele jaar door schaars.



Figuur 4.7.1: het aantal groepen Bruinvissen per 1000 km² over de jaren 1984 - 1999

In de laatste jaren zijn maximale dichtheden gemeten van meer dan 0,4 Bruinvis per km², hetgeen globaal overeenkomt met 20.000 dieren. Dit heeft slechts betrekking op het waargenomen aantal Bruinvissen. Aangezien een onbekend deel van de populatie tijdens de waarnemingen onzichtbaar is, kunnen de werkelijke aantallen hoger liggen.

Indicatorsoort Gewone zeehond (*Phoca vitulina*)

Relevantie

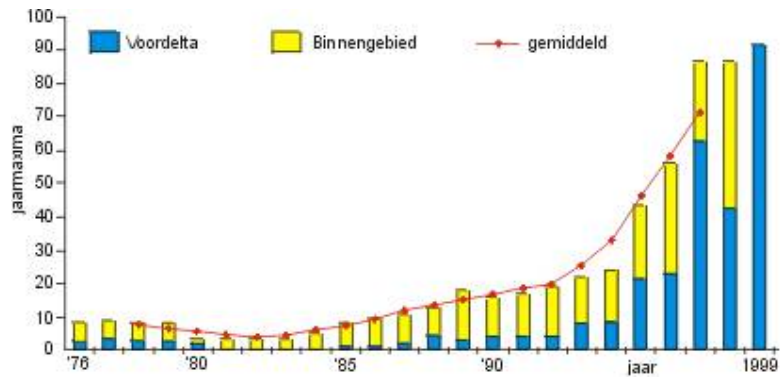
Het verspreidingsgebied van zeezoogdieren geeft samen met de populatie-dynamische kenmerken van deze dieren een beeld van de ecologische kwaliteit van het Noordzee-ecosysteem. Gewone zeehonden zijn gevoelig voor verstoring als gevolg van recreatie, verlies aan (dynamisch) habitat en accumulatie van microverontreinigingen, met name PCB's. Het areaal rustgebied voor de Gewone zeehond is een indicatie voor de mate waarin verstoring van de rust in het leefgebied van de zeehonden optreedt als gevolg van de recreatie.



Gewone zeehond

Trend en huidige situatie

De Gewone zeehond is in het verleden sterk in aantal afgenomen vermoedelijk vanwege bejaging en de vervuiling met microverontreinigingen, met name PCB's. Sinds 1961 is de jacht gestopt en de vervuiling is sinds de jaren zeventig sterk afgenomen. Waarschijnlijk door vervuiling met PCB's werd pas begin jaren tachtig een herstel zichtbaar. Sindsdien is de populatie gegroeid (figuur 4.7.2). Maar op termijn is het waarschijnlijk dat er keuzes gemaakt moeten worden of dat er anders conflicten zullen ontstaan als gevolg van het toenemend menselijk gebruik van gebieden en de groei van de zeehondenpopulatie (Brasseur & Reijnders, 1997). Op het NCP komen Gewone zeehonden voor, in de Voordelta, op de Noorderhaaks en verspreid over kust en zee. Alleen de aantalsontwikkelingen van Gewone zeehonden op reguliere rustplaatsen in de Voordelta kunnen worden weergegeven. Thans bestaat de populatie Gewone zeehonden in de Voordelta uit maximaal 90 dieren (figuur 4.7.2).



Figuur 4.7.2: De waarnemingen van Gewone zeehonden op reguliere rustplaatsen in de Voordelta.

Structuur visgemeenschap

Uit: Lanters (1999) en Piet, Van Duin & Heessen (1998).

Relevantie en gevoeligheid van de graadmeter

Karakteristieken van populaties, zoals aantallen, grootteverdeling, verspreidingsgebied, geboorte- en sterftcijfer, worden bepaald door de interactie tussen organismen onderling en met hun omgeving. Op het niveau van de levensgemeenschappen zijn alle onderliggende niveaus en hun interacties verdisconteerd. Nadeel is dat de veranderingen in de toestand van de levensgemeenschappen als graadmeter vanwege de complexiteit van de interacties moeilijk interpreteerbaar is en vrijwel niet te verklaren uit de veranderingen in de afzonderlijke relaties. Als beleidsinstrument is de grootteverdeling een beter kenmerk dan de soortensamenstelling, omdat de toestand daarvan direct samenhangt met één van de belangrijkste gebruiksfuncties van de Noordzee: de visserij.

Indicator

Voor vissen geldt dat er gedurende hun ontwikkeling grote verschillen optreden in morfologisch- en gedragskarakteristieken die van invloed zijn op, bijvoorbeeld de keuze van voedsel of habitat. Daarom zijn er twee structuurkenmerken van belang op het niveau van de visgemeenschap: de soortensamenstelling en de grootteverdeling. Voor de structuur van de visgemeenschap is oorspronkelijk ook uitgegaan van een r/K-ratio, zoals bij de macrozoöbenthosstructuur. Het probleem hierbij is de keuze van soorten die als specifieke r- of als K-strategen vallen te kenmerken. Daarom is er gekozen voor een andere benadering. Er blijken een aantal onderling min of meer gekoppelde populatie-dynamische parameters te formuleren te zijn, waarvan als indicator de volgende parameter is gekozen: de gewogen gemiddelde lengte gebaseerd op het vangstgewicht van de visgemeenschap. De gemiddelde maximale grootte van de vissen wordt als betrouwbare maat voor de verdeling van de r- en K-strategen beschouwd.



Schol

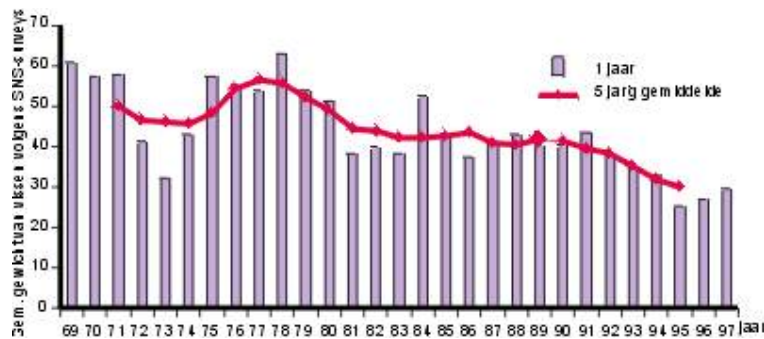
Gegevensverzameling en verwerkingsmethodiek

De index wordt bepaald door per jaar de gemiddelde lengte te nemen van iedere vissoort, die in bestandopnamen met onderzoeksvaartuigen gevangen is. Van deze gemiddelden wordt het totale gewogen gemiddelde berekend. De weging gebeurt aan de hand van de logaritmen van de vangstgewichten, waardoor de twee soorten die de vangst domineren (Schol en Schar) minder aan de weging bijdragen en soorten die weinig voorkomen wat worden versterkt. Verandering van de index geeft een verandering in de structuur van de visgemeenschap aan. Aangezien de index de gemiddelde lengte beschouwt, zal een verlaging betekenen dat er minder grote vissen zijn, wat weer op verstoring duidt. De

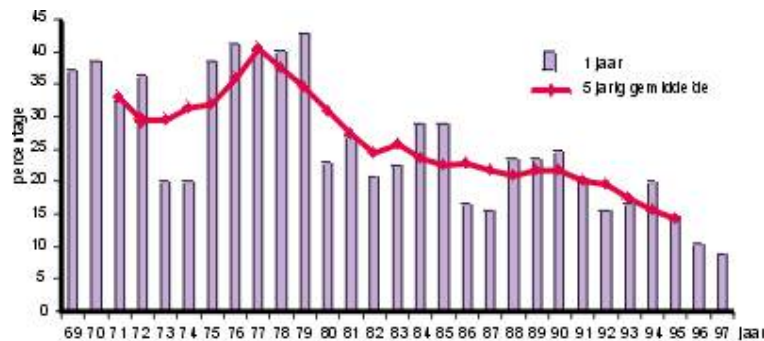
vissen krijgen immers geen kans meer tot volle wasdom te komen. Vervolgens kan dan worden nagegaan waar deze verandering door veroorzaakt wordt.

Recente ontwikkelingen en huidige toestand

Voor 1997 is de waarde van deze indicator ± 46 terwijl een conservatieve referentiewaarde 58 bedraagt. (zie fig. 4.10.1). Deze trend toont dat de r-strategen, die beter zijn aangepast aan verstoringen, een grotere rol spelen in de structuur van de visgemeenschap. Het gemiddelde gewicht van de gevangen vissen is in de afgelopen 25 jaar sterk afgenomen van ongeveer 50 gram in 1970 tot 32 gram in 1995. Vanaf het eind van de jaren zeventig is er een duidelijke en significante afname van het aandeel grote vissen in de totale visbiomassa te constateren. (zie fig. 4.10.2). De gepresenteerde gegevens gelden voor een survey (SNS) die voornamelijk in de kustzone heeft plaatsgevonden, grotendeels in het Nederlandse deel van de Noordzee maar ook daarbuiten. Andere surveys laten vergelijkbare maar minder duidelijke trends zien. Selectie van vissen die alleen in de Nederlandse kustzone zijn gevangen, zullen eenzelfde trend laten zien.



Figuur 4.10.1: De ontwikkelingen in het gemiddelde gewicht van vissen in de periode 1969-1997, gebaseerd op gegevens van SNS-surveys.



Figuur 4.10.2: De ontwikkelingen in het aandeel van grote vissen (>25 cm) in de totale visbiomassa in de periode 1969-1975, gebaseerd op gegevens van SNS-surveys.

Graadmeter stapelvoedsel

Uit: Duel et al. (1997) en Craeymeersch (1999) en Baptist (1999a).

Relevantie en gevoeligheid

Dergelijke organismen worden aangeduid met de term stapelvoedsel en zij zijn een belangrijke onderdeel in het systeem. Het aanbod stapelvoedsel is bepalend voor de ontwikkeling van veel soorten, zoals (roof)vissen, vogels en zeezoogdieren. Enkele belangrijke soorten (groepen) die als stapelvoedsel fungeren in het Noordzee-ecosysteem zijn Copepoden (roepootkreeftjes, een zoöplanktongroep), de schelpensoort *Spisula subtruncata* en de vissoorten zandspiering en Haring.

Spisula, zandspiering en Haring worden in meer of mindere mate beïnvloed door de visserij. Copepoden worden beïnvloed door eutrofiëring en vervuiling, waarnaast de stroming van watermassa's uit b.v. de Atlantische Oceaan onder invloed van klimaatsvariaties ook van invloed zijn.

De biomassa's van alle vier de indicatoren kunnen jaarlijks geschat worden uit inventarisatiegegevens. Voor de Haring wordt daarnaast nog gekeken naar de visserijsterfte. Effecten van het menselijk handelen op het stapelvoedsel hebben effecten op het ecologisch functioneren van de Noordzee. Zo wordt de beschikbaarheid van *Spisula*, zandspiering en Haring voor de (top) predators beïnvloed door de visserij.

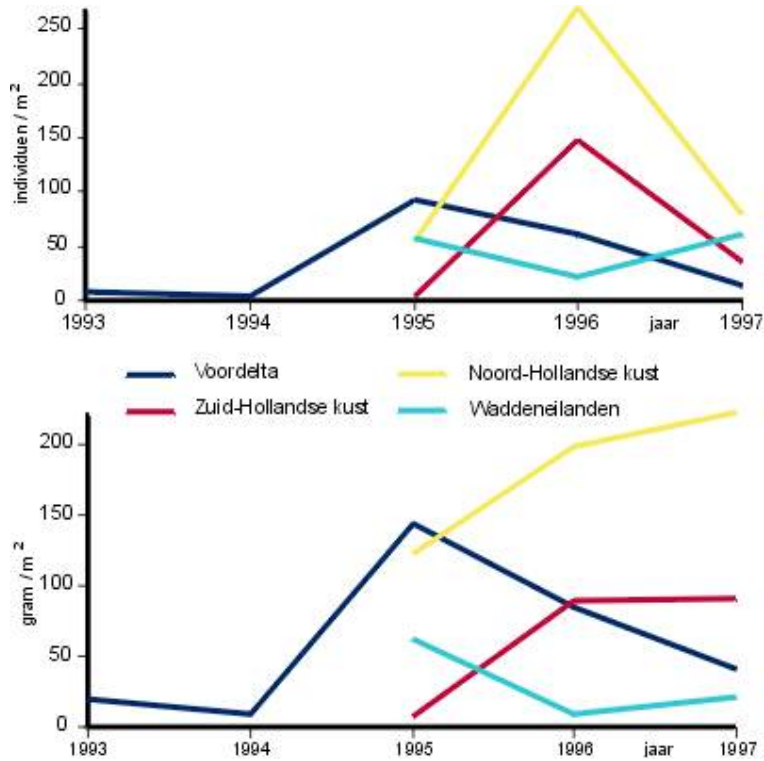
Indicatorsoorten

Voor deze graadmeter worden *Spisula* (prooi) en Zwarte zee-eend (predator) gebruikt als indicatorsoorten.

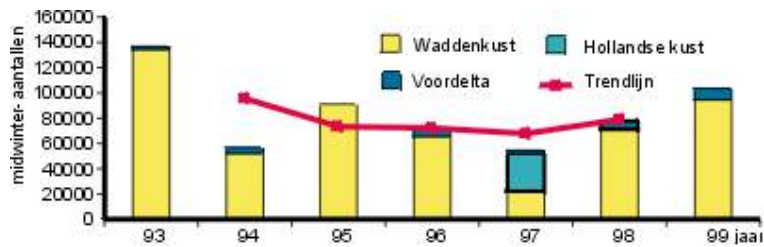
Sinds 1985 wordt er in de Nederlandse kustwateren op *Spisula subtruncata* gevestigd. Maar met de overheidsbepalingen van de kokkelvisserij begin jaren negentig, zijn meer vissers op *Spisula* gaan vissen. Momenteel zijn acht tot zestien bedrijven actief. Visserij vond daarbij plaats in de Voordelta, de Noord-Hollandse kustzone en boven de Waddeneilanden. De omzet is bestemd voor de export (voornamelijk Spanje) [14]. De markt is niet erg groot. Maximaal wordt zo'n 4000-5000 ton visvlees gevestigd, meestal slechts enkele 100-en tonnen. De visserij op *Spisula* sp. is alleen toegestaan in de visserijzone. Vanaf medio 1999 is een vergunning vereist voor het gebruik van vistuigen die geschikt zijn voor het vissen op de deze soort. Een vergunning wordt slechts verleend indien het bestandsbelang van de betreffende soort zulks toelaat en vooralsnog uitsluitend aan degenen die kunnen aantonen dat zij voor 1 januari 1999 reeds bedrijfsmatig de visserij op *Spisula* en/of *Ensis* uitoefenden. Het aantal Zwarte zee-eenden in de kustzone is een goede indicatie voor de aanwezigheid van voldoende voedsel in de vorm van schelpenbanken. Bij een structurele afname van het aantal Zwarte zee-eenden kan de conclusie worden getrokken, dat er minder schelpenbanken in de kustzone aanwezig zijn.

Ontwikkelingen in de afgelopen jaren en de huidige toestand

Sinds eind jaren '80 lijkt *Spisula subtruncata* zowel voor de Belgische, Nederlandse als Deense kust de voornaamste voedselprooi voor zee-eenden te zijn. Dit komt waarschijnlijk door een afspiegeling van het toegenomen aandeel van *Spisula subtruncata* in de schelpdierbanken van onze kustwateren in vergelijking met de voorafgaande decennia (de jaren 50, 60, en 70 waren waarschijnlijk veel lager). In januari 1997 zijn meer zee-eenden aan de Hollandse kust geteld dan in de omliggende jaren (figuur 4.14.2). In het voorafgaande voorjaar van 1996 zijn de tellingen van *Spisula* aan de Waddenkust nihil (figuur 4.14.1). De migratie van Zwarte zee-eenden van de Waddenkust naar de Hollandse kust is een direct gevolg van de voedselsituatie aldaar, namelijk de lage hoeveelheden *Spisula*.



Figuur 4.14.1: Aantal individuen *Spisula* per vierkant meter in verschillende deelgebieden



Figuur 4.14.2: Aantallen Zwarte Zee-eenden in januari in de Nederlandse kustzone, verdeeld in Waddenkust, Hollandse kust en Voordelta over de periode 1991-1999.

Samenvatting toestandbeschrijving

Aan de hand van de beschreven gebruiksaanwijzingen zijn de afzonderlijke ecologische signalen en trends per graadmeter beschreven. Het samenvoegen van de afzonderlijke beelden leidt tot een geïntegreerd beeld van de ecologische toestand van de Noordzee. Vanuit deze werkwijze is het duidelijker geworden dat het gebruik van de ecologische graadmeters voor beheersredenen gepaard dient te gaan met discussies en afspraken tussen de wetenschappers en beheerders van de Noordzee. Daarop kunnen de waarden van de graadmeters en de beheersvisies van de Noordzee worden afgestemd.

In de beschrijving van de huidige toestand van het Noordzee-ecosysteem is er aan de hand van de graadmeters aangetoond, dat er weinig verandering in de diversiteit van soorten (fytoplankton en macrozoöbenthos) in de afgelopen periode (1995 -1998) heeft plaatsgevonden. Diversiteit van macrozoöbenthos op de Oestergronden blijft het hoogst, gevolgd door het Offshoregebied. De diversiteit van macrozoöbenthos op de Doggersbank is minder dan die in de Offshore en wordt gevolgd door de Kustzone, die de laagste diversiteit heeft ten opzichte van de andere gebieden. De macrozoöbenthosgraadmeters (trofische -, en populatiestructuur) hebben laten zien dat het Noordzeegebied anders kan worden ingedeeld op basis van het voorkomen van verschillende voedingstypen (trofische structuur) en de soortselectie (kort en langlevend) van de macrozoöbenthos.

De volgende vier deelgebieden zijn gedefinieerd:

- Oestergronden (noord)
- Oestergronden (zuid)
- Offshore gebied
- Kustzone

De macrozoöbenthosgraadmeters hebben verder getoond dat de noordelijke Oestergronden in de periode 1991 - 1997 relatief rustig zijn geweest en in 1998 verstoord werden. De situatie blijkt omgekeerd op de zuidelijk Oestergronden. Er is weinig verandering in de soortensamenstelling in het Offshore gebied. De kustzone blijft verstoord met dominantie van de kortlevende (r) soorten.

In de laatste decennia zijn de vispopulaties in de Noordzee zwaar bevestigd. De situatie lijkt zich in de laatste jaren enigszins te stabiliseren en in enkele gevallen is er sprake van herstel. Het gemiddelde gewicht van vissen in de kustzone is in de afgelopen 25 jaar sterk afgenomen. De populaties van een groot aantal kust- en zeevogels is in de afgelopen jaren sterk toegenomen. Dit wordt gepaard aan toenemend voedselaanbod in de betreffende gebieden. De RAMSAR -1% norm van de duikers en Zwarte zee-eenden is overschreden. De Drieteenmeeuwen (Offshore), Grote Stern (Delta) en Zilvermeeuwen (kustzone) zijn toegenomen. Het aantal individuen van de Grote Stern (Waddenkust), Dwergstern (Delta) en Zeekoet (Offshore) heeft in dit decennium binnen beperkte grenzen geschommeld.

Met een toename van rustgebieden en een voldoende voedselaanbod zijn de aantallen zeezoogdieren - Bruinvis (Noordzee) en Zeehonden (Voordelta) - vanaf 1995 sterk toegenomen.

Nutriëntenaanvoer naar de Noordzee heeft in de afgelopen decennia geschommeld, maar blijft binnen beperkte grenzen. Het aangevoerde gehalte aan fosfaat (P) is gedaald, maar de vracht van stikstof (N) blijft hoog. Hogere concentraties van N zijn te vinden in de kustzone (0-10km), gevolgd door het tussenliggende gebied (10 -20 km). Het Offshoregebied (>20 km) heeft in vergelijking met de bovenvermelde gebieden de laagste concentraties van N getoond. Dit leidt tot eutrofiëring in de Kustzone met als gevolg een toename in de fytoplanktonproductie. Andere terug te vinden effecten van de toename van de fytoplanktonproductie zijn verschuiving van de fytoplanktonsamenvatting, verandering van visproductie en zuurstofloosheid op de bodem in gestratificeerde gebieden van de zee.

Er is weinig verandering in het patroon van primaire productie in de afgelopen 22 jaar in de Kuststrook (tot 10 - 15 km uit de kust). Langs de kust op ca. 5 km afstand is de productie het hoogst langs de Zeeuwse kust. Primaire productie langs de Hollandse- en Waddenkust blijft laag en op hetzelfde niveau. De productie in de kuststrook > 5 km is het hoogst langs de Zeeuws kust, gevolgd door de Hollandse kust; de productie in de Waddenzee heeft de laagste cijfers van de afgelopen 22 jaar.