

De functie van de Westerschelde voor zeezoogdieren

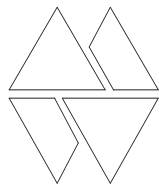
kansen en bedreigingen voor met name de gewone zeehond en bruinvis

R.H. Witte



De functie van de Westerschelde voor zeezoogdieren;
kansen en bedreigingen voor met name de gewone zeehond en bruinvis

R.H. Witte



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ

project: ZEEKENNIS

21 december 2001

rapport nr. 01-116

Omslagfoto: zwemmende bruinvis (*Phocoena phocoena*), door R.H. Witte (©).

Status uitgave:	eindrapport
Rapport nr.:	01-116
Datum uitgave:	21 december 2001
Titel:	De functie van de Westerschelde voor zeezoogdieren
Subtitel:	kansen en bedreigingen voor met name de gewone zeehond en bruinvis
Samenstellers:	ir. R.H. Witte
Aantal pagina s inclusief bijlagen:	78
Project nr.:	01-152
Projectleider:	drs. H.W. Waardenburg
Naam en adres opdrachtgever:	Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ Postbus 8039, 4330 EA Middelburg
Referentie opdrachtgever:	Brief met opdrachtnummer 67011249 31 juli 2001
Akkoord voor uitgave:	Algemeen directeur Bureau Waardenburg bv drs. H.W. Waardenburg
Paraaf:	

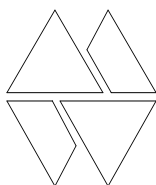


Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze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

' Bureau Waardenburg bv / Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitssysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001.



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Voorwoord

Het project ZEEKENNIS is een bundeling van studies die in opdracht van Directie Zeeland van Rijkswaterstaat worden uitgevoerd bij het Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ. Om de ontwikkelingen en het functioneren van de Westerschelde ten aanzien van onder meer ecologie, morfologie en scheepvaart te kunnen beschrijven, bestaat bij het RIKZ onder andere de behoefte aan inzicht in de functie van de Westerschelde voor zeezoogdieren, zowel in het verleden als in het heden (vanaf ca. 1900).

Het RIKZ heeft ten behoeve van bovengenoemd project aan Bureau Waardenburg gevraagd een studie uit te voeren naar de historische en huidige functie van de Westerschelde voor de gewone zeehond en de bruinvis. Ook is gevraagd om de potenties van dit gebied voor beide soorten en de aanwezige relevante knelpunten voor het herstel van populaties gewone zeehonden en bruinvissen te onderzoeken. Peter Meininger begeleidde vanuit het RIKZ dit project.

Deze rapportage vormt het resultaat van zowel een literatuurstudie als analyse van gegevens. Zowel het RIKZ als Provincie Zeeland beschikken over een database met tellingen van zeehonden in het Deltagebied. Daarnaast beheert Henk Zandstra van Provincie Zeeland een bestand met alle strandingsgegevens van zeezoogdieren in het Deltagebied. De heer Zandstra was zo vriendelijk om alle gegevens betreffende de Westerschelde voor dit rapport beschikbaar te stellen. In samenwerking met Rijkswaterstaat Directie Zeeland worden door medewerkers van Provincie Zeeland tellingen uitgevoerd van recreatieactiviteiten in onder andere de Westerschelde. In deze studie is dankbaar gebruik gemaakt van de verslaglegging van deze gegevens door Ben Zielschot. Informatie betreffende menselijke activiteiten in de Westerschelde was beschikbaar bij het Schelde Informatie Centrum (SIC). Daarnaast is gebruik gemaakt van de kennis over het habitatgebruik door gewone zeehonden in de Oosterschelde, verkregen aan de hand van een door Alterra uitgevoerd onderzoek (Sophie Brasseur en Peter Reijnders). Bart Willems van het RIKZ verstrekke basisbestanden van kaarten van de Westerschelde, zodat de verschillende verspreidingskaarten gemaakt konden worden. Sander Lilipaly van Delta Project Management heeft zorg gedragen voor het aangeven van de (min of meer) exacte locaties van de huidige ligplaatsen van gewone zeehonden in de Westerschelde.

In het kader van deze studie is een aantal mensen geïnterviewd om kennis en informatie te verkrijgen die nooit gedocumenteerd is. Zonder de bijdrage van deze mensen zou veel informatie in dit rapport niet naar boven zijn gekomen. Zo zou bijvoorbeeld veel informatie over met name het Vlaamse gedeelte van het Schelde-estuarium niet in dit rapport vermeld zijn zonder de kennis van dhr. Wim De Smet en dhr. J. Moens. De heer Moens interviewde 10 jaar geleden oude vissers van de Schelde om meer inzicht te krijgen in het voorkomen van zeezoogdieren. Ook de heren Richard Bleijenberg, Jean Maebe, Stan Van Diervoet, Marc Buise en George Sponselee hebben op deze manier een belangrijke bijdrage geleverd aan de kennis omtrent zeezoogdieren in de Westerschelde. Tenslotte heeft de historicus Erik Verlinde geholpen door het aanleveren van historische literatuur betreffende het voorkomen van gewone zeehonden in de Zeeuwse Wateren.

Tenslotte dank ik Hans Waardenburg, Sjoerd Dirksen en Sietse Bouma (Bureau Waardenburg), Cor Berrevoets, Birgit Dauwe, Joris Geurts van Kessel, Jaap Graveland Peter Meininger, Fred Twisk (RIKZ) en Eric Martijn voor het geleverde commentaar op eerdere versies van dit rapport. Bovendien worden Sander Lilipaly, Peter Meininger en Pim Wolf en Henk Zandstra bedankt voor het leveren van aanvullende waarnemingen / vondsten.

Inhoud

Voorwoord.....	3
Samenvatting.....	7
1 Inleiding.....	9
2 Materiaal en methode	11
2.1 Het historische en huidige voorkomen van zeezoogdieren in de Westerschelde.....	11
2.2 Abiotische en biotische factoren die van invloed zijn op het voorkomen en de populatieontwikkeling	12
2.3 Toekomstmogelijkheden	12
2.4 Nadere beschrijving van de gebruikte bronnen.....	13
3 Het historische en huidige voorkomen van zeezoogdieren in de Westerschelde.....	15
3.1 Het studiegebied: de Westerschelde	15
3.2 Waargenomen zeezoogdieren in de Westerschelde.....	15
3.2.1 Walvissen.....	16
3.2.2 Dolfijnen.....	18
3.2.3 Zeehonden.....	19
3.3 Voorkomen en aantalsontwikkelingen van de gewone zeehond en de bruinvis.....	20
3.3.1 Gewone zeehond	20
3.3.2 Bruinvis.....	24
3.4 Ecologie van de gewone zeehond en de bruinvis	27
3.4.1 Ecologie van de gewone zeehond	27
3.4.2 Ecologie van de bruinvis	31
3.5 Vergelijking met andere gebieden.....	34
3.5.1 Oosterschelde	34
3.5.2 Vlaamse Banken.....	35
3.5.3 Noord-Frankrijk.....	36
3.5.4 Wash en Tees estuaria	36
3.5.5 Waddenzee.....	37
4 Abiotische en biotische factoren die van invloed zijn op het voorkomen en de populatieontwikkeling	39
4.1 Jacht en bijvangst in de visserij	39
4.2 Veranderingen in de visserij en visstand	40
4.3 Veranderingen in de morfologie	43
4.4 Veranderingen in de scheepvaart	44
4.5 Vervuiling	45
4.6 Verstoring.....	48
5 Toekomstmogelijkheden: draagkracht, knelpunten en kansen.....	51
5.1 Draagkracht	51
5.1.1 Draagkracht op basis van historische aantallen	51
5.1.2 Draagkracht op basis van voedsel.....	52
5.1.3 Draagkracht op basis van areaaloppervlak	53
5.2 Knelpunten.....	53
5.2.1 Jacht en bijvangst	53

5.2.2	Verandering in visserij en visstand	54
5.2.3	Verandering in morfologie	54
5.2.4	Veranderende scheepvaartintensiteit	54
5.2.5	Vervuiling.....	54
5.2.6	Verstoring	55
5.2.7	Populatieomvang.....	56
5.2.8	Populatiegroei	56
5.2.9	Kennisleemten.....	56
5.3	Kansen	57
	Literatuur.....	59

Bijlagen:

- 1: Overzicht van gepubliceerde verstoringssafstanden.
- 2: Locaties zandplaten en schorren in de Westerschelde.
- 3: Weergave aantal zeehonden per ligplaats tijdens een telling in 1929.
- 4: Weergave aantal zeehonden per ligplaats tijdens een telling in 1955.
- 5: Weergave van het maximum aantal zeehonden per ligplaats zoals vastgesteld tijdens tellingen uitgevoerd in de periode 1995-2001.

Samenvatting

In de Westerschelde zijn tot op heden 21 soorten zeezoogdieren waargenomen op een totaal van 31 soorten voor het gehele Nederlandse deel van de Noordzee. De Westerschelde is echter alleen van belang geweest voor het voorkomen en als voortplantingsgebied van de bruinvis en de gewone zeehond. Alle andere soorten, hooguit met uitzondering van de tuimelaar, kwamen alleen maar voor als dwaalgast. Voor de tuimelaar zijn er geen aanwijzingen dat deze soort ooit algemeen is geweest in de Westerschelde alhoewel het gebied wel geschikt lijkt te zijn. De gewone zeehond is de enige soort die zich tegenwoordig in de Westerschelde voortplant en gedurende het hele jaar aangetroffen wordt.

Rond 1900 kwamen in de gehele Delta 6.000 - 11.000 gewone zeehonden voor, waarvan ca. 1.000 in de Westerschelde. In 2000 kwamen in de gehele Delta 50-158 gewone zeehonden voor, waarvan maximaal 31 in de Westerschelde. Dit betekent dat rond 1900 3-7% van de Nederlandse populatie in de Westerschelde werd aangetroffen, terwijl dit in 2000 slechts 0,8 % betrof. Van de Deltapopulatie werd rond 1900 9-16 % in de Westerschelde aangetroffen en in 2000 25%. Dit toegenomen percentage wordt veroorzaakt, doordat er sinds het afsluiten van de zeegaten (nagenoeg) geen gewone zeehonden meer voorkomen in het Haringvliet, de Grevelingen en het Veerse Meer.

Rond 1900 kwamen in de Westerschelde nog ca. 500 bruinvissen voor. De omvang van gehele populatie in de Nederlandse kustwateren uit die periode is onbekend, maar was zeer groot en lag waarschijnlijk in de orde van duizenden exemplaren. Verhalen van rond 1930 spreken over dat men 'overall' groepjes bruinvissen in de Westerschelde kon zien. Tegenwoordig wordt de bruinvis slechts sporadisch in de Westerschelde waargenomen. De populatie in de Nederlandse sector van de Noordzee (NCP) is rond het midden van de 20^e eeuw sterk afgenomen, maar lijkt sinds 1995 herstellende en omvat afhankelijk van de seizoensperiode enkele honderden tot tienduizenden exemplaren. Tegelijkertijd neemt het aantal waarnemingen in de Westerschelde toe.

Gewone zeehonden zijn tijdens laagwater hoofdzakelijk te vinden op droogvallende zandplaten met een steile rand langs diep water. Rond 1900 was de Spijkerplaat de plek waar in de Westerschelde de meeste jongen werden geboren. In de loop van de tijd is deze plaat echter in hoogte afgenomen waardoor ze niet meer droogvalt tijdens laag water. Rond 1929 werden de grootste aantallen gewone zeehonden op en rond de Hooge Springer aangetroffen. Dit bleef zo tot de gewone zeehond in de jaren tachtig nagenoeg uit de Westerschelde verdween. Sinds het herstel vanaf de jaren negentig zijn de Platen van Valkenisse veruit favoriet bij de gewone zeehonden. Dit is dan ook de plaats waar sinds 1984 een klein aantal jongen wordt geboren. Hiermee heeft deze locatie de functie van de verzonken Spijkerplaat overgenomen. De gewone zeehonden hebben zich dus in zekere zin verplaatst van het westelijke naar het oostelijke deel van de Westerschelde. Ook lijken ze zich ruimer over het gebied te verspreiden.

De bruinvis komt normaal voor in open water. Wanneer zij pasgeboren jongen hebben geven ze veelal de voorkeur aan enigszins beschutte wateren met een geringe (kustwaarts) gerichte stroming die rijk is aan vis. Over specifieke voorkeurslocaties in de Westerschelde is niets bekend. Het meest frequent worden ze in de monding

waargenomen. Dieper de Westerschelde in is het aantal waarnemingen veel schaarser. Dit heeft hoofdzakelijk te maken met het feit dat een deel van de bruinvissen die langs de Nederlandse kust trekken ook langs of door de monding van de Westerschelde trekt.

Het aantal gewone zeehonden dat voorkwam in de Westerschelde werd van de 16^e tot en met de 20^e eeuw sterk beïnvloed door jacht. Ook verandering in de morfologie van de Westerschelde zal in deze periode zijn invloed hebben gehad op de voorkomende aantallen. In de tweede helft van de 20^e eeuw speelt de veranderende morfologie (nagenoeg) geen rolmeer, omdat het plaatareaal is toegenomen en het aantal zeehonden is afgenomen. Wel heeft in de 20^e eeuw de toenemende vervuiling en verstoring een grote invloed gehad op de aantalsontwikkeling. Daarnaast is de verandering van het voorkomen aan vis van belang. Zo wordt het verdwijnen van de bruinvis uit de Westerschelde in de jaren dertig geweten aan het verdwijnen van de haring uit het gebied.

Over het algemeen vertoont de ontwikkeling van het aantal gewone zeehonden en bruinvissen in de Westerschelde in zekere mate overeenkomsten met de situaties in verschillende andere soortgelijke gebieden, zoals de Oosterschelde, Waddenzee, Vlaamse banken, de monding van de Somme en Veys in Noord-Frankrijk en de Wash en Tees estuaria aan de Britse oostkust. De waterkwaliteit van de Westerschelde is echter beduidend slechter dan die van bijvoorbeeld de Oosterschelde en de Waddenzee. De groei van het aantal gewone zeehonden en bruinvissen in de Westerschelde is sterk afhankelijk van immigratie vanuit de andere gebieden. Daarnaast staat het aantal voorkomende gewone zeehonden onder invloed van het uitzetten van gerevalideerde gewone zeehonden. De populaties voor de Belgische- en Franse kust zijn evenals die in het Deltagebied niet groot genoeg om zelfstandig te kunnen voortbestaan.

De grootste beperkende factor voor de populatieontwikkeling van de gewone zeehond in de Westerschelde lijkt de verontreiniging met milieuvreemde stoffen van het ecosysteem te zijn. Met name de nog steeds aanwezige hoge concentratie PCB's in combinatie met een hoog cadmiumgehalte en organotinverbindingen werkt sterk belemmerend op de voortplanting (Reijnders 1986). Bij een toenemende populatie kan ook verstoring van ligplaatsen een belemmering voor vestiging, verblijf en voortplantingssucces zijn. Indien de vervuiling en verstoring tot een minimum beperkt wordt, zou het aantal gewone zeehonden in de Westerschelde in de komende decennia toe kunnen nemen tot 100-400 exemplaren.

Voor de bruinvis zijn de toegenomen scheepvaartintensiteit en het ontbreken van een haringpopulatie waarschijnlijk de meest beperkende factoren. Met een verder herstel van de populatie in de zuidelijke Noordzee zal echter ook het aantal bezoeken van bruinvissen in de Westerschelde toe kunnen nemen. De aantallen zullen voorlopig waarschijnlijk uiterst gering blijven.

Op basis van beschikbare ruimte zou de Westerschelde aan minimaal 1000 gewone zeehonden en 500 bruinvissen een plek kunnen bieden. Gezien de beschreven knelpunten zullen naar verwachting niet meer dan 180 gewone zeehonden en 20 bruinvissen zich in de Westerschelde vestigen.

1 Inleiding

Menselijke activiteiten zijn al eeuwenlang van invloed geweest op de toestand van de Westerschelde. Vanaf ± 1900 heeft de Westerschelde in toenemende mate te lijden gehad van onder andere lozingen, scheepvaart en baggeren. Pas enkele decennia geleden werd men zich ervan bewust dat verschillende menselijke activiteiten een uitgesproken negatief effect hebben op de kwaliteit van het water en daarmee op de organismen die in het water leven. Om deze negatieve invloed van menselijke activiteiten tegen te gaan is tegenwoordig in het beleidsplan voor de Westerschelde opgenomen, dat gestreefd dient te worden naar het behoud van de Westerschelde als een waardevol natuurlijk watersysteem. Hierbij moeten overigens de scheepvaartfunctie en de veiligheid tegen overstromingen wel in acht worden genomen (Anonymus 1991).

Om de doelstelling uit het beleidsplan te bereiken, is in 1994 de Internationale Commissie ter Bescherming van de Schelde opgericht met als doel de waterkwaliteit en de ecologie van de Schelde te verbeteren (Withagen 2000). Op 24 maart 2000 is de Westerschelde (buiten de vaargeul) aangewezen als "Speciale Beschermingszone" in het kader van de EG-vogelrichtlijn (Raad van Europese Gemeenschappen, 1979) en als Wetland vanwege de grote rijkdom aan voorkomende vogels.

Mede vanwege het voorkomen van de bruinvis, de gewone- en de grijze zeehond in de Westerschelde wordt momenteel een aanwijzing van (delen van) de Westerschelde op grond van de EG-Habitatrichtlijn voorbereid. Zowel de bruinvis als de gewone- en grijze zeehond staan namelijk vermeld op bijlage 2 van de Habitatrichtlijn (Raad van Europese Gemeenschappen 1992). Dit betekent, dat voor de instandhouding van deze soorten aanwijzing van speciale beschermingszones vereist is. Bovendien zijn de bruinvis en de gewone zeehond opgenomen in bijlage 4 van de Habitatrichtlijn. Soorten die in deze bijlage worden genoemd moeten strikt worden beschermd.

Het besef dat de Westerschelde een waardevol natuurlijk watersysteem is, is toegenomen. Echter, er is nog onvoldoende kennis beschikbaar van dit ecosysteem. Om de ontwikkelingen en het functioneren van de Westerschelde ten aanzien van de ecologie te beschrijven, bestaat bij het RIKZ onder andere de behoefte aan inzicht in de functie van de Westerschelde voor zeezoogdieren.

Voor het bepalen van de functie van de Westerschelde voor zeezoogdieren is het niet alleen zinvol om te weten welke soorten zeezoogdieren tegenwoordig in de Westerschelde voorkomen en in welke aantallen, maar ook wat de (natuurlijke) situatie in het verleden was. Hieraan kan namelijk de waarde en betekenis van de huidige situatie worden gerefereerd.

Men weet meestal wel dat er vroeger veel meer gewone zeehonden voorkwamen in de Westerschelde dan tegenwoordig, maar in welke mate is vaak onbekend. Ook heeft men over het algemeen weinig inzicht in het voorkomen van andere soorten zeezoogdieren. Dit rapport probeert deze leemten in kennis op te vullen. Om een inschatting te kunnen maken van de toekomstmogelijkheden voor gewone zeehonden en bruinvissen in de Westerschelde is het van belang om te weten wat de huidige knelpunten zijn voor het herstel van populaties van deze soorten in de Westerschelde. Bij het inschatten van de toekomstmogelijkheden is het tevens van belang om vast te stellen wat de "draagkracht" van de Westerschelde is voor zeezoogdieren. De term

"draagkracht" wordt in de ecologische literatuur op verschillende wijze gedefinieerd en gehanteerd en er is geen unaniem aanvaarde betekenis. In deze studie is de definitie gezocht in het maximum aantal individuen, onderverdeeld naar de verschillende soorten zeezoogdieren, dat in de Westerschelde kan voorkomen.

Om de functie van de Westerschelde voor zeezoogdieren te bepalen, is in deze studie concreet een zo kwantitatief mogelijk antwoord gezocht op de volgende vragen:

- Welke functie vervulde de Westerschelde in het verleden voor zeezoogdieren?
- Wat is de huidige functie van de Westerschelde voor zeezoogdieren?
- Wat is de draagkracht van de Westerschelde voor gewone zeehonden en bruinvissen?
- Wat zijn de belangrijkste huidige knelpunten voor het herstel van populaties gewone zeehonden en bruinvissen in de Westerschelde?
- Wat zijn de kansen voor gewone zeehonden en bruinvissen in de Westerschelde?

2 Materiaal en methode

Het onderzoek naar de functie van de Westerschelde voor zeezoogdieren werd uitgevoerd aan de hand van bestaande gegevens en kennis, er is geen (aanvullend) veldonderzoek uitgevoerd. Wel werden interviews met lokale experts gevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen.

2.1 Het historische en huidige voorkomen van zeezoogdieren in de Westerschelde

Om het historische en huidige voorkomen van zeezoogdieren in de Westerschelde te bepalen is een overzicht gemaakt van alle waarnemingen en vondsten van alle soorten zeezoogdieren op basis van tellingen en strandinggegevens (hoofdstuk 3.2). Deze informatie is deels afkomstig uit databestanden (zie § 2.4) en deels uit literatuurbronnen (zie soortteksten).

De bruinvis en de gewone zeehond bleken de enige twee soorten te zijn met een van oorsprong natuurlijke populatie in de Westerschelde. Daarom is alleen voor deze twee soorten, naast een uitgebreide beschrijving van het historische voorkomen, het huidige voorkomen en de aantalsontwikkeling, een overzicht gemaakt van hun habitatgebruik, foerageergedrag en dieet (hoofdstuk 3.3). Tevens is een vergelijking gemaakt met het voorkomen en de veranderingen in andere estuaria in Europa waar deze soorten voorkomen.

Het historische voorkomen en de functie van de voor gewone zeehonden en bruinvissen belangrijke gebieden (foerageergebieden, rustplaatsen en zoogplaats e.d.) in de Westerschelde is enerzijds bepaald door middel van een literatuurstudie. Hiertoe zijn het Zeeuws Archief, de bibliotheken van het Nationaal Natuurhistorisch Museum in Leiden, het Zeeuws Biologisch Museum en het RIKZ en de openbare provinciale bibliotheek van Middelburg geraadpleegd. Anderzijds zijn gesprekken gevoerd met lokale veldbiologen om informatie te verkrijgen die nooit gedocumenteerd is. Geïnterviewd zijn de heren J. Moens, Wim De Smet, Richard Bleijenberg en Jean Maebe. Tenslotte is ook gebruik gemaakt van gegevens van een door de heer J. Moens gehouden interview met de oude visser Jan-Frans Vergauwen (Moens & Vergauwen 1991).

Het huidige voorkomen, het habitatgebruik en het foerageergedrag van gewone zeehonden en bruinvissen in de Westerschelde, is deels bepaald met behulp van gegevens van het RIKZ, Provincie Zeeland, afdeling Ruimte en Groen en Zeehondencrêche Pieterburen. Dieetgegevens zijn afkomstig uit de literatuur. Daarnaast is gebruik gemaakt van de gepubliceerde resultaten van een door Alterra uitgevoerd onderzoek met gezenderde gewone zeehonden in de Waddenzee en de Oosterschelde (Basseur & Reijnders 1994, Werner *et al.* 1995, Reijnders *et al.* 2000).

2.2 Abiotische en biotische factoren die van invloed zijn op het voorkomen en de populatieontwikkeling

Om het voorkomen en de aantalsontwikkeling te kunnen verklaren, is onderzocht welke (a)biotische factoren van invloed zijn op het voorkomen en de populatieontwikkeling van de gewone zeehond en de bruinvis in de Westerschelde. Eveneens is gekeken in hoeverre deze (a)biotische factoren in het verleden beperkend zijn geweest voor het voorkomen van deze soorten, en wat de te verwachten ontwikkeling van deze (a)biotische factoren zijn (hoofdstuk 4). De bestudeerde (a)biotische factoren zijn: jacht en bijvangst in de visserij, verandering in visserij en visstand, veranderingen in de morfologie, scheepvaart, vervuiling en verstoring door recreanten.

De informatie over het historische voorkomen van vis en visserij (inclusief jacht) in de Westerschelde, is deels afkomstig uit Zeeuwse Visserijverslagen uit de periode 1872-1892 en deels uit een historisch onderzoek uitgevoerd door Drinkwaard (1966, 1970). Meer recentere informatie over het voorkomen van vis in de Westerschelde is verkregen aan de hand van 16 jaar (1970 t/m 1986) onderzoek uitgevoerd door medewerkers van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO-DLO) (Beek & Rink 1987). Daarnaast is informatie gebruikt afkomstig uit onderzoek naar vissen, garnalen en krabben in de geulen van de Westerschelde, het ondiep watergebied rondom de platen van Valkenisse en de schorkreken van Waarde en Saeftinge, uitgevoerd door medewerkers van de Universiteit van Gent (Hamerlynck *et al.* 1993, Cattrijsse 1994, Hostens *et al.* 1996), en een studie naar de "kinderkamerfunctie" van de Westerschelde voor vis uitgevoerd door het RIVO (Welleman & Dekker 2000, Welleman *et al.* 2000).

De visfauna van een estuarium of zee wordt meestal verdeeld in drie categorieën: pelagische soorten, die in de waterkolom verblijven en foerageren (bv haring en sprot); demersale soorten, die normaliter niet op de bodem rusten, maar wel op of vlak langs de bodem zwemmen en foerageren (bv kabeljauw), en bentische soorten, die in of op de bodem verblijven en daar ook foerageren (bv platvissen, grondels, zeedonderpadden). Vooral van de laatste twee groepen is informatie uit de Westerschelde beschikbaar.

De informatie omtrent morfologische veranderingen zijn grotendeels afkomstig van rapportages van het RIKZ (Eertman 1997, Vroon *et al.* 1997). De gegevens over de scheepvaart zijn grotendeels verkregen van het Schelde Informatie Centrum (SIC) en deels afkomstig uit een MER-rapportage voor de uitbreiding van de Sloehaven in Vlissingen uitgevoerd door het Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam (Reverdink & Fikken, 2001). Gegevens omtrent de vervuiling van de Westerschelde zijn afkomstig uit monitoringsgegevens van het RIKZ die gepubliceerd zijn in jaarboeken (Anonymus 1998, 1999). Informatie over het recreatieve gebruik van de Westerschelde is verkregen aan de hand van een onderzoek uitgevoerd door Provincie Zeeland in samenwerking met Rijkswaterstaat Directie Zeeland (Zielschot 1994a,b, 1999).

2.3 Toekomstmogelijkheden

Om een inschatting te kunnen maken van de toekomstmogelijkheden voor gewone zeehonden en bruinvissen in de Westerschelde is aan de hand van de abiotische factoren een inschatting gemaakt van de aanwezige knelpunten. Daarnaast is de draagkracht van

de Westerschelde voor zeezoogdieren bepaald (hoofdstuk 5) en is kort ingegaan op de kansen en bedreigingen van zeezoogdieren in de Westerschelde (hoofdstuk 6). De draagkracht is bepaald op basis van historische aantallen, de beschikbare hoeveelheid voedsel, de mate van vervuiling en op basis van de vroegere en huidige aanwezigheid van geschikte voortplantingsgebieden.

2.4 Nadere beschrijving van de gebruikte bronnen

In onderstaande paragrafen wordt een nadere beschrijving gegeven van de gebruikte bronnen die in de voorgaande paragrafen genoemd zijn.

Vliegtuigtellingen RIKZ

Na enkele incidentele vluchten in het begin van de jaren zeventig, worden door (of in opdracht van) het RIKZ sinds 1975 regelmatig vanuit een vliegtuig vogels en zeezoogdieren geteld in de Voordelta (Baptist & Meininger 1996). Sinds 1995 worden ook de zeehonden op de zandplaten van de Oosterschelde en Westerschelde meegeteld tijdens deze maandelijkse tellingen (Witte & Wolf 1997, Witte 1998, Lilipaly & Witte 1999, Strucker *et al.* 2000, Hoekstein & Lilipaly in prep). Deze tellingen worden tijdens laag water uitgevoerd met een Cessna 172 vliegend op 150 meter hoogte. Alle zeehonden liggend op droogvallende platen en stranden worden geteld. Indien zwemmende dieren worden waargenomen, worden deze eveneens meegeteld. In dat geval wordt apart vermeld dat het hierbij om zwemmende dieren gaat.

Vliegtuigtellingen Provincie Zeeland

Sinds 1996 voeren medewerkers van Provincie Zeeland tellingen uit van zeehonden in het gehele Deltagebied. Deze tellingen worden uitgevoerd in de periode van mei tot en met oktober. Er wordt geprobeerd de datum van de tellingen af te stemmen met de tellingen van het RIKZ, zodat in deze periode de tellingen tweewekelijks (1x per maand door het RIKZ en 1x per maand door Provincie Zeeland) worden uitgevoerd (Witte & Wolf 1997).

Doordat gebruik gemaakt wordt van dezelfde piloot en min of meer dezelfde vliegroute zijn beide tellingen vergelijkbaar, waarbij overigens wel rekening gehouden dient te worden met verschillende waarnemers. Het verschil zal echter uiterst klein zijn (Witte & Wolf 1997).

Zenderonderzoek

Zowel in september 1998 als in maart 1999 zijn door onderzoekers van Alterra drie gewone zeehonden in de Oosterschelde voorzien van een satellietzender. De door dit onderzoek verkregen informatie is beschreven door Reijnders *et al.* (2000). Soortgelijk onderzoek is ook uitgevoerd in Engeland (beschreven door Thompson & Miller 1990, Thompson *et al.* 1993, en Thompson *et al.* 1996), in de Waddenzee en in de Voordelta (beschreven door Reijnders *et al.* 1981, Ries & Traut 1993, Ries *et al.* 1999 en Brasseur & Reijnders ongepubl. data).

Strandingen en losse waarnemingen

Vanaf 1981 worden gestrande zeezoogdieren en meldingen van zwemmende zeezoogdieren in het Deltagebied geregistreerd bij de Provincie Zeeland. Oudere gegevens zijn verkregen uit het Zeeuws Archief en de literatuur.

Meldingen van zwemmende zeezoogdieren zijn echter lastig te gebruiken om te komen tot aantalschattingen. Zeehonden zwemmen namelijk tussen verschillende gebieden heen en weer, waardoor één exemplaar verschillende malen op verschillende locaties gezien kan worden. Wel zijn deze gegevens geschikt om een beter beeld van de verspreiding te krijgen. Af en toe worden namelijk zeehonden gezien in de kreken en tegen de hoogwaterrand van het Verdrongen Land van Saeftinge (persoonlijke mededeling Jean Maebe). Vanuit het vliegtuig zijn ze hier nooit opgemerkt.

Recreatietellingen

In het Deltagebied is door Provincie Zeeland in samenwerking met Rijkswaterstaat Directie Zeeland tijdens drie seizoenen (1993, 1994 en 1998) onderzoek gedaan naar buitendijkse recreatieactiviteiten (beschreven in Zielschot 1994, 1996, 1999). Vanuit een vliegtuig werden tellingen uitgevoerd van het aantal mensen dat op droogvallende zandplaten, slikken en schorren aanwezig was en ook werd het aantal varende en stilliggende vaartuigen geteld. Deze tellingen werden in de Westerschelde alleen uitgevoerd rond het platengebied van Valkenisse.

3 Het historische en huidige voorkomen van zeezoogdieren in de Westerschelde

3.1 Het studiegebied: 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 gedeelte van de bron tot aan Gent wordt de Bovenschelde genoemd. Het deel van Gent in België tot de lijn Vlissingen-Breskens wordt het Schelde-estuarium genoemd en is opgedeeld in een Vlaams deel (van Gent tot aan de Nederlandse grens), dat wordt aangeduid als Zeeschelde, en een Nederlandse deel, dat bekend staat als de Westerschelde. De Westerschelde vormt een onderdeel van het Deltagebied in Zuidwest Nederland dat ligt tussen de Belgisch-Nederlandse grens van Zeeuws-Vlaanderen in het zuiden en de Nieuwe Waterweg in het noorden.

De Westerschelde bestrijkt een gebied van 30.930 hectare en wordt gekenmerkt door een zoutgradiënt van brak op de Belgisch-Nederlandse grens tot zout in de monding. Daarnaast wordt de Westerschelde gekenmerkt door zandplaten (4930 hectare), slikken (3330 hectare) en schorren (2540 hectare) en ondiepten (3170 hectare) die doorsneden worden door twee diepe hoofdgeulen. Eén van deze diepe geulen vormt de hoofdvaargeul voor scheepvaart naar de haven van Antwerpen. Door invloed van getijdenstroming zijn kleine nevengeulen ontstaan. Het totale geuloppervlak beslaat 16.960 hectare (Huijs 1995).

De geografische ligging van de Westerschelde is deels van belang voor het voorkomen van zeezoogdieren. De Westerschelde mondt uit in de Noordzee en ligt relatief ver van de Atlantische oceaan, een gebied met een grotere rijkdom aan zeezoogdieren. Anderzijds heeft het stromingspatroon van het water in het zuidelijkste deel van de Noordzee tot gevolg dat verzwakte of dode dieren vanuit het Kanaal gemakkelijk de Westerschelde inspoelen.

In bijlage 1 wordt een geografische overzichtskaart van de Westerschelde weergegeven met namen van de belangrijkste platen, slikken en schorren. Op de zuidoever bevindt zich bijvoorbeeld "Het Verdrongen Land van Saeftinge", één van de grootste brakwaterschorren (28 km²) van Europa.

3.2 Waargenomen zeezoogdieren in de Westerschelde

Van de 31 soorten zeezoogdieren die in de Nederlandse kustwateren en het Nederlandse deel van de Noordzee (NCP) (Witte *et al.* 2001) zijn waargenomen, zijn 21 soorten (68%) ook aangetroffen in de Westerschelde (zie tabel 1). Zowel nu als in het verleden (Pot 1888, Havinga 1933, Van Deinse 1931, 1955, 1956, 1959a,b Slijper 1958, De Smet 1974) kwamen alleen de gewone zeehond en de bruinvis regelmatig in de Westerschelde voor. Alle andere soorten zijn slechts incidenteel waargenomen. Overigens dient opgemerkt te worden, dat het bij sommige waarnemingen niet altijd duidelijk was om welke soort het ging. Zo werden in 1952 en 1953 bijvoorbeeld regelmatig springende dolfinen (hoogst waarschijnlijk tuimelaars) waargenomen voor de boeg van de veerboot tussen Antwerpen en Harwich (persoonlijke mededeling R. Bleijenberg), maar om welke dolfinensoort het precies ging, is niet duidelijk.

Omdat de gewone zeehond en de bruinvis de enige twee reguliere soorten zijn die in de Westerschelde voorkomen, worden beide soorten uitgebreid beschreven in de paragrafen 3.3.1 en 3.3.2.

Tabel 1. Waargenomen zeezoogdieren (taxonomische volgorde) in de Westerschelde. Onder voorkomen wordt een indicatie gegeven van de algemeenheid van de soort:, aa is algemeen (maandelijks tussen de 10 en 50 waarnemingen), z is vrij zeldzaam (jaarlijks minder dan 12 waarnemingen), zz is zeldzaam (meer dan 10 waarnemingen per eeuw) en zzz is zeer zeldzaam (minder dan 10 waarnemingen / vondsten per eeuw). De bronnen staan vermeld bij de soortteksten.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Voorkomen
Walvissen		
Gewone vinvis	<i>Balaenoptera physalus</i>	zzz
Dwergvinvis	<i>B. acutorostrata</i>	zzz
Potvis	<i>Physeter macrocephalus</i>	zzz
Beloega	<i>Delphinapterus leucas</i>	zzz
Dolfijn van Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	zzz
Gewone spitsnuitdolfijn	<i>Mesoplodon bidens</i>	zzz
Butskop	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	zzz
Griend	<i>Globicephala melaena</i>	zzz
Dolfijnen		
Snveldolfijn	<i>Steno bredanensis</i>	zzz
Witflankdolfijn	<i>Lagenorhynchus acutus</i>	zzz
Witsnuitdolfijn	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	zzz
Tuimelaar	<i>Tursiops truncatus</i>	zz
Gestreepte dolfin	<i>Stenella coeruleoalba</i>	zzz
Gewone dolfin	<i>Delphinus delphis</i>	zzz
Grijze dolfin	<i>Grampus griseus</i>	z
Bruinvis	<i>Phocoena phocoena</i>	z
Zeehonden		
Grijze zeehond	<i>Halichoerus grypus</i>	z
Gewone zeehond	<i>Phoca vitulina</i>	aa
Ringelrob	<i>Phoca hispida</i>	zzz
Klapmuts	<i>Cystophora cristata</i>	zzz
Walrus	<i>Odobenus rosmarus</i>	zzz

3.2.1 Walvissen

In de Westerschelde zijn voor zover bekend acht soorten walvissen gezien, die niet onder het Nederlandse begrip dolfijnen worden gerekend. Dit zijn de gewone vinvis, dwergvinvis, potvis, beloega, dolfin van Cuvier, gewone spitsnuitdolfijn, butskop en griend.

De **gewone vinvis** werd voor het eerst gemeld in de Westerschelde in 1866. Het betrof een stranding nabij Terneuzen (Baert 1967). In 1869 werd een gewone vinvis in de Westerschelde aangeschoten, waarna het dier aanspoelde op de Kaloot (Baert 1967). In 1903 spoelde een jonge gewone vinvis aan op de kust van Zuid-Beveland (van Deinse 1918). In januari 2001 zwom een gewone vinvis de Sloehavenhaven bij Vlissingen binnen en raakte beklemd tussen de meerpalen en de kademuur. Het dier overleefde dit niet (persoonlijke mededeling C. Smeenk).

De **dwergvinvis** werd drie maal waargenomen in de Westerschelde. In 1865 werd een jonge dwergvinvis levend gevangen en vervolgens gedood langs de Schelde ter hoogte van Hemiksem (België) (de Pauw & Willemsen 1905). In 1992 strandde een jonge dwergvinvis nabij

Vlissingen en stierf op het strand. Ook in 1994 strandde een jonge dwergvinvis ter hoogte van Valkenisse die ter plaatste overleed (Bron: Provincie Zeeland).

Waarnemingen van **potvissen** zijn al sinds 1577 bekend voor de Westerschelde. Hieronder wordt in chronologische volgorde een overzicht gegeven van de bekende waarnemingen:

1577: Een levende potvis strandde in juli bij Doel (België) en werd door de bevolking gedood (Houttuyn 1762). Op dezelfde dag strandden ook twee potvissen bij Bieselinghe, één bij Saeftinge en één bij Vlissingen (Cockx-Idesteghe 1966).

1603: Een potvis zwierf in december enige dagen rond in de Westerschelde en werd gedood nabij Rupelmonde (België) (De Smet 1974).

1609: Er strandde in maart een potvis ter hoogte van Fort Rammekens (Barthelmess 1997).

1937: Er strandden in februari twee potvissen op de Middelpaalt (van der Most van Spijk 1937).

1957: Er strandde een potvis bij Doel (België) (De Smet 1974).

1970: In januari werd een potvis gevonden op de Spijkerplaat (Sliggers & Wertheim 1992).

De eerst bekende **beloega** van het Westerscheldegebied werd in 1711 gevangen bij Grembergen (België) (Blomme 1900). Het dier verbleef enkele dagen in het Belgische deel van de Schelde bij Baasrode en Moerzeke en werd ook opgemerkt bij Dijle. Het dier werd uiteindelijk door een visser gedood nabij Grembergen (België) (De Smet 1974). Op 11 januari 1981 werd een beloega gezien ter hoogte van de Zandvlietsluis (België) (Van Gompel 1991). In 1984 en 1989 werd een beloega gezien voor de Belgische kust en bij Westkapelle (Van Gompel 1991), vlak buiten de monding van de Westerschelde.

De **dolfijn van Cuvier** is slechts éénmaal waargenomen in de Westerschelde. In 1914 spoelde een exemplaar aan op de Kaloot (Anonymus 1914). Het skelet werd begraven en in 1995 teruggevonden. Daarmee bleek dit de eerste vondst van deze soort voor Nederland te zijn (Waerebeek *et al.* 1997).

De **gewone spitssnuitdolfijn** is vijf maal gemeld in het Deltagebied, waarvan drie maal in de Westerschelde. In 1932 spoelde er één aan nabij Hoedekenskerke, in 1949 één bij Zoutelande (De Smet 1974) en op 5 augustus 1992 één bij Borssele (Bron: RIKZ).

De **butskop** is voor het eerst in 1757 waargenomen in de Westerschelde. Hieronder wordt in chronologische volgorde een overzicht gegeven van de waarnemingen van de butskop in de Westerschelde:

1757: Er strandde een butskop in het toenmalige Hellegat (Smeenk *et al.* 1994).

1873: Er werd een butskop gevangen nabij Antwerpen (De Smet 1974).

1931: Er strandde een butskop nabij Waarde (Smeenk *et al.* 1994).

1958: Er strandden twee butskoppen ter hoogte van Vlissingen. Bovendien zou een butskop voor de kust van Vlissingen zijn waargenomen. Volgens verhalen zou het dier in een wrak van een schip zijn aangetroffen en daarna met een mes zijn gedood. Tevens zou een tweede butskop in de buurt van het wrak zijn gezien. Volgens de adjunct-directeur Mange van bergingsbedrijf Van den Akker (persoonlijke mededeling Mange In: van den Bout (1994)) zijn deze verhalen echter verzonnen en is het dier gevonden op een zandplaat in de Westerschelde.

1984: Er spoelde een butskop aan bij Breskens die daar ter plekke stierf (Bron: Provincie Zeeland).

1990: In juli raakte een butskop in de Sloehaven bij Vlissingen verzeild. Uiteindelijk wist dit dier via de Westerschelde terug te keren naar de Noordzee (Bekker 1990).

De eerste dode **griend** voor de Westerschelde werd in 1864 gevonden ter hoogte van Antwerpen (De Smet 1974). Op 24 januari 1983 werd een reeds in verregaande staat van ontbinding verkerende griend gevonden ter hoogte van Borssele (Bron: RIKZ) en in 1985 werd een dode griend bij Westkapelle gevonden (Bron: Provincie Zeeland). De enige melding van een levende griend in de Westerschelde betreft een exemplaar dat in mei 1995 gezien werd ter hoogte van Antwerpen (Bron: Provincie Zeeland).

3.2.2 Dolfijnen

In de Westerschelde zijn voor zover bekend naast de bruinvis in totaal zeven soorten dolfijnen gezien. Deze soorten zijn: snaveldolfijn, witflankdolfijn, witsnuitdolfijn, tuimelaar, gestreepte dolfijn, gewone dolfijn en grijze dolfijn. De bruinvis wordt beschreven in paragraaf 3.3.2.

In 1929 werd een dode **snaveldolfijn** gevonden in de monding van de Westerschelde (van Breda 1929). Tot op heden is dit de enige vondst voor de Nederlandse wateren.

In 1973 strandde een **witflankdolfijn** bij Breskens (De Smet 1974). Het was de derde stranding van deze soort in Nederlandse wateren (Bakker & Smeenk 1990) en is tot op heden de enige voor de Westerschelde (van Deinse 1946, Smeenk 1992, 1995, Kinze *et al.* 1997, Kerckhof & Haelters 1999).

De eerste **witsnuitdolfijn** die bekend is van de Westerschelde werd in 1863 gevangen in het Sloe (Bierman & Slijper 1948). In december 1991 werd een groep van 25 dolfijnen gezien in de monding van de Westerschelde, waarbij het zeer waarschijnlijk om witsnuitdolfijnen ging (Baptist 1992).

De **tuimelaar** is vaak waargenomen langs de Nederlandse kust. In 1958 waren reeds 265 vondsten en waarnemingen van de Nederlandse kust bekend (Van Deinse 1958, Bakker & Smeenk 1987). De tuimelaar is echter nooit een erg algemene soort geweest in de Westerschelde. In 1822 zou voor het eerst een tuimelaar gezien zijn in de monding van de Westerschelde (Bennet & van Olivier 1822). Er is echter geen zekerheid over de determinatie. Hieronder wordt in chronologische volgorde een overzicht gegeven van overige waarnemingen van de tuimelaar in de Westerschelde:

1934: Er werd een vrouwelijke tuimelaar gezien tussen Antwerpen en Hemiksem. Dit dier werd vervolgens aangeschoten bij Sint-Amands (België) (Beirens 1939). Tevens werd dit jaar een tuimelaar aangetroffen op het strand bij Cadzand (van Deinse 1946, 1948, 1956).

1947: Er spoelde een vrouwelijke tuimelaar aan bij Zoutelande (van Deinse 1946, 1948, 1956).

1955: Er werd een tuimelaar aangetroffen op het strand bij Cadzand (van Deinse 1946, 1948, 1956).

1960: Er werd een tuimelaar aangeschoten in de Schelde bij Wetteren, België (De Smet 1974).

1981: Op 24 december werd een tuimelaar waargenomen in de Westerschelde (Bakker & Smeenk 1987).

1987: Op 29 juni werden vier tuimelaars gezien ter hoogte van Westkappelle (Smeenk 1992).

1991: Op 17 maart 1991 werd een tuimelaar gezien ter hoogte van Westkappelle (Smeenk 1992).

1995: In de periode april-juni was een tuimelaar aanwezig in de Westerschelde. Dit dier werd gezien tussen Breskens en Baasrode (België) (De Smet 1998a).

1999: In het voorjaar werd vanaf het strand bij de Dishoek een tuimelaar gezien in de monding van de Westerschelde (persoonlijke mededeling Sander Lilipaly).

Van de **gestreepte dolfin** is slechts één stranding bekend nabij de Westerscheldemonding. Op 18 oktober 1981 werd een levend exemplaar gevonden op het strand bij Bredene (België) (De Smet 1983).

De **gewone dolfin** werd voor het eerst gemeld in de Zeeuwse wateren in 1940. Het is echter onduidelijk of dit in de Westerschelde was of elders. In 1941 werd een dolfin ter hoogte van Hoedekenskerke gevonden, maar het is niet zeker of dit een gewone dolfin was. In mei 1944 strandde een levende gewone dolfin ter hoogte van Biezellinge. In maart 1986 werd in de Springergeul bij Terneuzen een dode gewone dolfin gevonden. (De Smet 1974).

Van de **grijze dolfin** is slechts een vijftal strandingen bekend voor de Nederlandse kust, waarvan één in de Westerschelde. In mei 1924 spoelde er namelijk een grijze dolfin aan in het Sloe (Harmer 1925).

3.2.3 Zeehonden

In de Westerschelde zijn voor zover bekend in totaal vijf soorten 'zeehondachtigen' gezien. Deze soorten zijn de grijze zeehond, de gewone zeehond, de ringelrob, de klammut en de walrus. Slechts twee soorten, de gewone zeehond en de grijze zeehond, behoren tot de inheemse fauna. De overige drie soorten zijn dwaalgasten. De gewone zeehond wordt beschreven in paragraaf 3.3.1.

De **grijze zeehond** moet vroeger, gedurende het vroege Holoceen (40.000-10.000 jaar geleden), tamelijk gewoon zijn geweest langs onze kusten (van Bree *et al.* 1992). Deze soort is voor zijn voortplanting afhankelijk van ligplaatsen die bij hoogwater droog blijven, omdat pasgeboren jongen door hun pels gedurende de eerste dagen niet kunnen zwemmen. In het begin van onze jaartelling was deze soort vermoedelijk uitgestorven in Nederland, maar in 1950 werd door Stan Van Diervoet (persoonlijke mededeling) weer een grijze zeehond waargenomen ter hoogte van de Platen van Valkenisse. Sinds 1955 keerde de grijze zeehond weer terug in de Waddenzee (van Bree *et al.* 1992). De grijze zeehond is tegenwoordig nog steeds vrij zeldzaam in het Deltagebied. Tijdens vliegtuigtellingen van het RIKZ zijn nooit meer dan vijf grijze zeehonden per keer aangetroffen in het hele Deltagebied (Hoekstein & Lilipaly 2001). Hieronder wordt in chronologische volgorde een overzicht gegeven van de waarnemingen van de grijze zeehond in de Westerschelde:

- 1950: Er wordt voor het eerst een grijze zeehond gezien in de Westerschelde. Dit dier zou gedurende enkele jaren aanwezig blijven (persoonlijke mededeling Stan Van Diervoet).
- 1992: Een vier maanden oude grijze zeehond spoelde in februari aan bij Vlissingen. Dit dier is naar de zeehondencreche in Pieterburen gebracht en is na te zijn hersteld uitgezet nabij Terschelling (Bron: Pieterburen).
- 1993: Een aantal malen werd een grijze zeehond opgemerkt bij Saeftinghe (Buisse & Sponselee 1996).
- 1994: Op 27 februari werd een grijze zeehond gezien bij Breskens (persoonlijke mededeling Peter Meininger) en in augustus werd een grijze zeehond gezien bij de Plaat van de Zimmerman (Buisse & Sponselee 1996).
- 1995: Er werd een grijze zeehond waargenomen in de Nete bij Lier (België) (Vandewalle 1995).
- 1996: Zes keer werd een grijze zeehond op de Platen van Valkenisse waargenomen, waarschijnlijk steeds hetzelfde dier. In augustus werd een grijze zeehond waargenomen op de Hooze Springer (Bron: Provincie Zeeland).
- 1997: In november werd een grijze zeehond waargenomen op de Rug van Baarland. Dit was

mogelijk dezelfde grijze zeehond die in 1996 op de Platen van Valkenisse en op de Hooge Springer werd gezien (data RIKZ). Daarnaast werd op 30 april een grijze zeehond bij Breskens gezien (persoonlijke mededeling Peter Meininger).

1998: In december werd een zieke grijze zeehond uit de Westerschelde naar de zeehondencrèche in Pieterburen gebracht. Het dier had een merkteken waaruit opgemaakt kon worden dat hij uit Engeland afkomstig was (Bron: Pieterburen).

1999: In januari werd een zieke jonge grijze zeehond, die aangespoeld was op de zeedijk bij Westkapelle, naar de zeehondencrèche in Pieterburen gebracht (persoonlijke mededeling Peter Meininger). Net als in 1997 werd op 30 april een grijze zeehond waargenomen bij Breskens (persoonlijke mededeling Peter Meininger).

2000: In augustus werd een grijze zeehond op de Platen van Valkenisse gezien (Bron: Provincie Zeeland).

2001: In april 2001 werd een dode grijze zeehond gevonden in de Sloehaven bij Vlissingen (Bron: Provincie Zeeland).

De **ringelrob** is voor het eerst in het Deltagebied waargenomen in 1879 bij Rockanje (Voorne) (van Bree 1992). Omdat deze soort in het veld makkelijk te verwarren is met de gewone zeehond is deze soort vermoedelijk in het verleden niet als zodanig herkend. In 1972 werd zowel bij Breskens als bij Rilland-Bath een levend vrouwelijke ringelrob gevonden en in februari 1985 werd een levend exemplaar gevonden bij Terneuzen (van Bree *et al.* 1992b). In maart 1993 spoelde een dode ringelrob aan op het strand van Zoutelande (van Bree 1997).

De **klapmuts** werd voor het eerst waargenomen in de Westerschelde in 1981. Op 30 juli 1981 werd een dode onvolwassen mannelijke klapmuts gevonden bij Rilland-Bath. Deze waarneming is tevens de eerst bekende waarneming voor Nederland (van Bree 1997). Een jaar later, in juni 1982, werd wederom een dode jonge mannelijke klapmuts gevonden. Dit maal bij Cadzand (van Bree 1997). In 1987 werd een klapmuts waargenomen in de Schelde bij Doornik (België). Dit dier werd gevangen en is een paar dagen later gestorven (Van Gompel 1992).

In de winter van 1976/77 zwierf een **walrus** langs de Nederlandse kust en verbleef enige tijd in het Deltagebied, waaronder de Westerschelde. Het dier werd onder andere gezien in het Middelgat onder Hansweert en het Gat van Ossensisse (van Bree 1997).

3.3 Voorkomen en aantalsontwikkelingen van de gewone zeehond en de bruinvis

Omdat in het verleden vaak termen als "veel" en "weinig" werden gebruikt om het aantal zeezoogdieren dat ergens voorkwam aan te geven, is het moeilijk om inzicht te krijgen in hoeveel zeezoogdieren vroeger in de Westerschelde voorkwamen. Aan de hand van archiefmateriaal en recente tellingen is toch geprobeerd een beeld te schetsen van de aantalsontwikkelingen van de gewone zeehond en de bruinvis.

3.3.1 Gewone zeehond

De gewone zeehond is een algemene toppredator van het kustecosysteem die met name voorkomt binnen ca. 60 km van geschikte rustplaatsen (droogvallende zandplaten zonder menselijke verstoring) in kustwateren van het noordelijke halfmond met voldoende voedsel (vis). De totale wereldpopulatie wordt geschat op 400.000-500.000 dieren, waarbij recentelijk vijf ondersoorten worden onderscheiden (Reijnders *et al.* 1997). De Noordwest-Europese populatie van de gewone zeehond wordt geschat op 88.000-93.000 dieren (Witte 2001b). Binnen

Noordwest-Europa komt de gewone zeehond voor langs het vasteland van Noord Noorwegen in het noorden tot Noordwest-Frankrijk in het zuiden, inclusief het Kattegat, Skagerrak en de Oostzee (Tougaard 1989, Thompson *et al.* 2000). Daarnaast wordt de gewone zeehond aangetroffen in het kustgebied van Engeland, Ierland en IJsland (Reijnders *et al.* 1997). In de Nederlandse kustwateren vinden we zeehonden voornamelijk in de Waddenzee (Reijnders 1992a, Reijnders 2000) en het Deltagebied (Witte 1998). Hier zijn geschikte rustplaatsen en plekken om hun jongen te zogen aanwezig. De kustzone van de Noordzee wordt gebruikt om te foerageren en (deels) te overwinteren (Brasseur & Reijnders 1994, Brasseur 1997). In het Nederlandse deel van de Noordzee worden wijd verspreid zeehonden waargenomen (Witte & Berrevoets 1999, Witte *et al.* 2000, Brasseur in Witte 2001). Dit zijn vermoedelijk dieren die (nog) niet deelnemen aan de voortplanting en daardoor minder aan het gebruik van zandplaten gebonden zijn.

Aantalschattingen vóór 1900

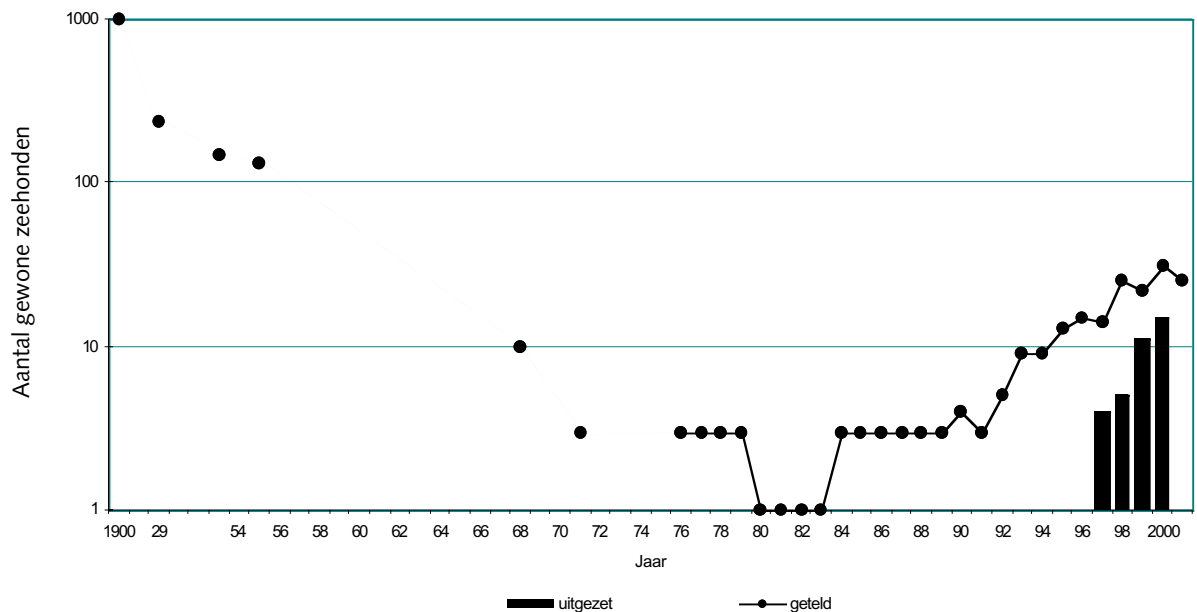
Archeologische gegevens laten zien, dat de gewone zeehond al miljoenen jaren in Nederland voorkomt (IJsseling & Scheygrond 1949). Gedurende de laatste ijstijd, toen de Noordzee grotendeels droog was gevallen, zullen er echter geen zeehonden zijn geweest. Ongeveer 6000 jaar geleden kwam het huidige Deltagebied weer binnen bereik van de zee te liggen. Vanaf ongeveer 4500 v. Chr. vond bewoning plaats waarbij men vooral leefde van jacht en visserij (Bloemers & van Dorp 1991). Kennis over het voorkomen van zeezoogdieren dateert echter pas uit de 18^e en 19^e eeuw. Uit populatieschattingen van gewone zeehonden over de laatste 125 jaar is af te leiden, dat er in het verleden waarschijnlijk enorme aantallen gewone zeehonden in het Scheldegebied voorkwamen. Zo is bijvoorbeeld in 1888 door de visserijsector opgegeven dat er 1000 gewone zeehonden voorkwamen in de Westerschelde (Pot 1888). Nemen we de schattingen voor het totaal aantal gewone zeehonden in het Deltagebied en de Waddenzee van rond 1900 (Mees & Reijnders 1994) dan betekent dit, dat in de Westerschelde 9-16% van de gehele Deltapopulatie en 3-7% van de Nederlandse populatie voorkwam. Rond het jaar 1900 moeten er namelijk volgens modelberekeningen, die deels gebaseerd zijn op afschotgegevens, ongeveer 6000 - 11.000 gewone zeehonden in het Deltagebied zijn geweest, waarbij de aantallen in de Oosterschelde en vooral de Grevelingen beduidend hoger lagen dan in de Westerschelde (Mees & Reijnders 1994, Reijnders 1994b, Reijnders *et al.* 2000). Omdat de vangstgegevens werden doorgegeven per locatie waar de vangst aan wal werd gebracht en daarbij niet precies werd vermeld waar de zeehonden waren gevangen (zie ook paragraaf 4.4), is het aan de hand van de afschotgegevens niet goed mogelijk om aan te geven hoeveel gewone zeehonden er tot 1900 gemiddeld in de Westerschelde voorkwamen.

Het aantalsverloop van de gewone zeehond in de Westerschelde sinds 1900 is weergegeven in figuur 1. Hierin zijn de jaarmaxima en het aantal uitgezette dieren weergegeven. In chronologische volgorde volgt hieronder een overzicht van de aantalsontwikkeling van de gewone zeehond in de Westerschelde in de 20^e eeuw:

Aantalschattingen rond 1910

In de periode van 1908 t/m 1913 werd een afname van het aantal gewone zeehonden opgemerkt tot 240 dieren (Moens & Vergauwen 1999) (zie figuur 1). Dit kwam mede, omdat de zeehond in deze periode nog steeds als schadelijk voor de visstand werd gezien en er daarom een beloning stond op het doden van een zeehond. Zo meldt een artikel uit 1910 bijvoorbeeld, dat er tijdens een jachtpartij vijf gewone zeehonden werden gedood (Anonymus 1910). Rond 1910 werd de gewone zeehond vaak gezien langs de kleine en grote geulen in de Westerschelde, in de Schaar van Valkenisse, in de Schaar van Ossenis en in de geulen tussen

Hoedekenskerke en Baarland. Bij de zandbanken van Valkenisse en bij de Slikken van Everingen werden 60 tot 70 gewone zeehonden waargenomen (Anonymus 1910).



Figuur 1: Jaarmaximum en het aantal uitgezette gewone zeehonden in de Westerschelde (logaritmische schaal) (Bron: Pot 1888; Brouwer 1928, 1937, Havinga 1933, Van Bemmelen 1956, van Haaften 1974, Buise & Sponselee 1978, 1996; data RIKZ 1995-2001).

Aantalschattingen in de periode 1920-1930

In deze periode zijn populatieschattingen van de gewone zeehond in het Deltagebied gemaakt door Brouwer (1928) en Havinga (1933). Door Brouwer (1928) werd geschat dat er 800 gewone zeehonden in het Deltagebied voorkwamen, waarbij hij overigens geen onderscheid maakte tussen de verschillende deelgebieden van het Deltagebied. Op basis van afschotgegevens komt hij voor de jaren twintig tot een schatting van ongeveer 1300 dieren in het hele Deltagebied, waarvan enkele honderden in de Westerschelde. In 1929 zijn door Havinga de eerste complete tellingen in het Deltagebied uitgevoerd. Tijdens deze tellingen werden 10-15 gewone zeehonden gezien op de noordoostpunt van het Konijnenschor, 20 aan de oostzijde van het plaatje van Hulst, 30-40 op de westzijde van de Hooge Springer, 100 op de noordoostpunt van de Hooge Springer, 60 op de noordpunt van de Hooge Springer, 10 aan de zuidzijde van de Spijkerplaat en een onbekend aantal aan de zuidzijde van de Hooge platen (zie ook bijlage 2).

Aantalschattingen in de periode 1940-1960

In deze periode konden er nog enkele honderden gewone zeehonden voor in het Nederlandse deel van de Westerschelde (van Bemmelen 1956a). In het Belgische deel van de Westerschelde daarentegen kwam de gewone zeehond in deze periode al vrijwel niet meer voor (De Smet 1998b). Belangrijke gebieden in het Nederlandse deel van de Westerschelde waren de Schaar van Waarde en de Platen van Walsoorden. Kleine groepjes werden gezien op de Brouwersplaat en de Molenplaat tussen Hansweert en Hoedekenskerke (Bleijenberg 1979). Tijdens de oorlogsjaren zag Warren (1996) af en toe zeehonden zwemmen in de Westerschelde nabij Borssele. In 1952 werden gewone zeehonden waargenomen op de Plaat van Oudendoel en de Platen van Valkenisse. De precieze aantallen zijn onbekend, maar het aantal op de Plaat van Oudendoel zou hoger zijn dan op de Platen van Valkenisse (Buise & Sponselee 1996). Het "Hondegat" in het Verdrongen land van Saeftinghe zou zijn naam te danken hebben aan de

vele gewone zeehonden die er tot omstreeks 1953 lagen te rusten (Buisse & Sponselee 1996). In 1955 werden tellingen uitgevoerd door van Bommel (zie figuur 3). Op de Hooge Platen lagen 50-100 gewone zeehonden en daarnaast waren er twee ligplaatsen (de Hooge Springer en de Lage Springer) met 25-50 gewone zeehonden en twee ligplaatsen (de Plaat van Everingen en de Platen van Valkenisse) met 1-10 gewone zeehonden. Bij de tellingen was het opvallend, dat het aantal gewone zeehonden dat in de periode van december tot en met februari op de platen werd geteld beduidend lager was dan in de rest van het jaar (van Bommel 1956b). Na 1955 vond een sterke daling van het aantal gewone zeehonden plaats, mogelijk als gevolg van overbejaging en toenemende verstoring door toeristen (zie ook hoofdstuk 4). Bij Zandvliet kwamen in 1958 bijvoorbeeld helemaal geen gewone zeehonden meer voor (Bleijenberg 1979).

Aantalschattingen in de periode 1960-1990

Hoewel in 1961 de jacht op zeehonden werd gesloten (van Haften 1974), wordt deze periode over het algemeen gekenmerkt door een sterke daling van het aantal gewone zeehonden in het Deltagebied. In 1961 werden nog 350 gewone zeehonden geteld in het gehele Deltagebied, maar in de jaren zeventig werd de gewone zeehond als bijna uitgestorven beschouwd in het Deltagebied (Wolff 1972) en in de jaren tachtig als geheel uitgestorven (Benschot & van Haperen 1988). Deze voortgaande daling na beëindiging van de jacht wordt deels toegeschreven aan een sterke daling van het aantal geboorten, mogelijk veroorzaakt door vervuiling van het water met PCB's (Reijnders 1982) (zie hoofdstuk 4). Ook zou de uitvoering van de Deltawerken in de periode van 1957 tot 1987 een effect gehad kunnen hebben op de aantallen zeehonden in de Westerschelde. De Deltawerken hebben namelijk ingrijpende veranderingen veroorzaakt het hele Deltagebied die mogelijk ook doorgewerkt hebben op het voorkomen van zeehonden in de Westerschelde (Reijnders 1980).

Buisse & Sponselee (1996) vermelden voor deze periode een aantal waarnemingen van gewone zeehonden in de Westerschelde:

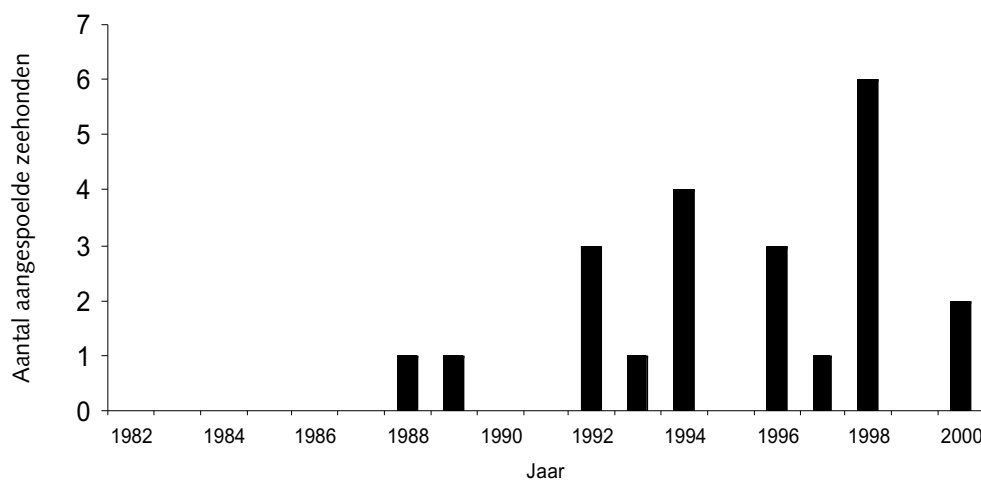
- In 1968 werden tien gewone zeehonden gezien op de zandplaten bij Walsoorden.
- Eind jaren zestig werden af en toe enkele gewone zeehonden gezien op de Plaat bij Saeftinge en in de Schaar van de Noord.
- Tussen 1972 en 1978 werden 1-3 gewone zeehonden waargenomen in de Westerschelde, waarbij het in de laatste twee jaren in de zomer vooral om vrij jonge dieren ging.
- Tussen 1984 en 1992 werden meerdere malen drie tot vijf gewone zeehonden waargenomen in de Westerschelde.
- In de jaren tachtig verschenen af en toe gewone zeehonden bij het Schor van Saeftinge.

Aantalschattingen van 1990 tot heden

Vanaf 1991 is het aantal gewone zeehonden in de Westerschelde weer toegenomen. In 1991 werden namelijk maximaal drie gewone zeehonden per telling waargenomen, in augustus 2000 was dit aantal opgelopen tot 31 (Bron: RIKZ). Dit aantal was 25% van de gehele populatie in het Deltagebied, die in 2000 geschat werd op 50-158 exemplaren en 0.8% van de Nederlandse populatie, die in 2000 geschat werd op 3675 exemplaren (Reijnders 2000, Strucker *et al.* 2000). Vanaf 1997 zijn regelmatig gerevalideerde gewone zeehonden uitgezet die door Sealife België waren opgevangen. Dit heeft waarschijnlijk invloed uitgeoefend op het huidige aantal. Het hoge percentage gewone zeehonden in de Westerschelde ten opzichte van het hele Deltagebied wordt veroorzaakt door de aanleg van de Deltawerken. Tegenwoordig komen namelijk vrijwel geen zeehonden meer voor in het Haringvliet, de Grevelingen en het Veerse Meer (Witte 1998).

Tweede deel van alle gewone zeehonden die in de jaren negentig in de Westerschelde werden geteld, werden aangetroffen op de platen van Valkenisse (Witte 1998,

Lilipaly & Witte 1999, Strucker *et al.* 2000). De overige werden gezien op de Rug van Baarland (13%), de Lage Springer (9%), de Plaat van Ossensisse (5%), de Hooge Platen (3%), de Hooge Springer (2%), de Middelpaat (2%) en het Konijnenschor (0,3%) (zie figuur 4). Volgens Jean Maebe (persoonlijke mededeling), die Saeftinge vaak bezoekt, zou een kleine groep gewone zeehonden tijdens hoogwater voorkomen aan de rand van Saeftinge. Ook Buise & Sponselee (1996) vermelden, dat er regelmatig gewone zeehonden opduiken in de geulen bij Saeftinge en zelfs in de haven van Paal. De groep gewone zeehonden op de Platen van Valkenisse is rond 1997 opgesplitst in twee groepen, waarbij één groep op de hoofdplaat is blijven liggen en de andere groep een plek aan de Zimmermangeul heeft gekozen (persoonlijke mededeling Stan Van Diervoet en Sander Lilipaly). Af en toe dringen weer gewone zeehonden door tot in het Belgische deel van het Scheldegebied. Zo werd in 1995 een gewone zeehond aangetroffen ter hoogte van Schellebelle en Sint-Amands (Criel 1996).



Figuur 2: Aantal aangespoelde gewone zeehonden in de Westerschelde sinds 1982 (dood of naar de zeehondencrèche in Pieterburen gebracht) (bron Provincie Zeeland).

Het herstel van de populatie van de gewone zeehond in de Westerschelde kan ook deels afgeleid worden uit het aantal aangespoelde dieren in de Westerschelde sinds 1982 (figuur 2). Deze aangespoelde dieren waren of dood of zijn naar de zeehondencrèche in Pieterburen gebracht. Vanaf 1981 tot en met 1987 spoelde er geen enkele zeehond aan, maar in de jaren negentig werden regelmatig enkele gewone zeehonden gevonden.

3.3.2 Bruinvis

De bruinvis is een van de kleinste dolfijnachtigen (ca. 1,5 m) en komt voor in ondiepe randzeeën op het noordelijk halfrond. Daarnaast worden bruinvissen ook waargenomen in estuaria, havens en rivieren. De bruinvis wordt maar zelden aangetroffen in water dieper dan 200 m. De Noordwest-Europese populatie wordt geschat op ongeveer 400.000 dieren (Leaper ongepubliceerd).

De belangrijkste voortplantingsgebieden worden aangetroffen in de Oostzee, langs de Deense kust en ter hoogte van Sylt (Duitsland) (Hammond *et al.* 1995, Kinze 1990, Sonntag *et al.* 1999, Baines & Earl 2000). Tot 1950 werden ook in de Nederlandse kustwateren jongen geboren (Addink *et al.* 1995a,b, Addink & Smeenk 1999).

Bruinvissen heeft men door alle eeuwen heen en langs alle kusten waar zij voorkomen gevangen. In de eerste plaats werd dit gedaan voor de consumptie, maar in de Middeleeuwen

werd bruinvistraan ook gebruikt als brandstof voor lichtbakens. Waarschijnlijk werden de meeste bruinvissen gevangen op de Noordzee, omdat de meeste jacht vanuit Wenduine (België) en Frankrijk plaats vond. In Nederland stond de bruinvis als voedsel minder hoog aangeschreven (Allart 1800) en werd hier om die reden waarschijnlijk dan ook minder gevangen (Slijper 1958). Door lage traanprijzen werd de geregelde vangst in 1892 gestopt. Deze vangst had een zodanige invloed op het voorkomen van bruinvissen, dat reeds in de 11^e eeuw aan de Normandische kust een wettelijke bepaling voor de vangst werd opgesteld om uitsterven van de bruinvis tegen te gaan (Slijper 1958).

Over het voorkomen van bruinvissen in de Westerschelde is weinig bekend. Alhoewel dikwijls is geschreven dat de bruinvis algemeen was in het Scheldegebied zijn er maar weinig bewijzen voor (De Smet 1974). In chronologische volgorde volgt hier een overzicht van gegevens over het voorkomen en de aantalsontwikkeling van bruinvissen in de Westerschelde.

Aantalschattingen vóór 1900

Meldingen van bruinvissen in lijsten met vissoorten uit de 12^e eeuw geven aan dat de bruinvis reeds toen voorkwam in het Schelde estuarium. Smallegange (1696) vermeldde dat bruinvissen zeer veel werden gezien in het Schelde estuarium, wanneer zij bij mooi weer in deze wateren speelden. Aangezien bruinvissen hun jongen in de periode juni tot en met juli werpen en gezien de waargenomen algemene aanwezigheid in deze periode, is het aannemelijk dat bruinvissen zich vroeger in de Westerschelde voortplantten. Het is echter vrijwel uit te sluiten dat bruinvissen het gehele seizoen in de Westerschelde doorbrachten. Gedurende bepaalde perioden van het jaar zullen ze de Noordzee optrekken om voedsel te zoeken.

In de 19^e eeuw en het begin van de 20^e eeuw werd de bruinvis in Nederland zo gewoon gevonden, dat vondsten veelal niet vermeld werden (Addink & Smeenk 1999). Uit de 19^e eeuw zijn bijvoorbeeld slechts drie vangsten in de Westerschelde bekend. In drie opeenvolgende jaren (1867, 1868 en 1869) werd een jonge, vrouwelijke bruinvis gevangen nabij Antwerpen (Slijper 1938). Dat de bruinvis in hoge aantallen voorkwam, wordt ook onderbouwd door enkele bijzondere waarnemingen tussen 1847 en 1920. In deze periode werden namelijk vijf waarnemingen van bruinvissen gemeld in het gebied stroomopwaarts van Antwerpen, soms zelfs op een afstand van 200 kilometer van de zee (De Smet 1974). Dergelijke waarnemingen zijn echter vrij bijzonder en zullen dan ook eerder gemeld worden dan wanneer bruinvissen op zee worden waargenomen.

Uit visserijverslagen blijkt, dat rond 1888 het aantal bruinvissen in de Westerschelde geschat werd op 500 (Pot 1888).

Aantalschattingen in de periode rond 1920

De Smet (1974) vermeldt, dat de bruinvis volgens de lokale bevolking rond 1920 een weinig talrijke soort in de Westerschelde was. Visserij uit deze periode kenden de soort, maar bruinvissen werden niet vaak door hen gevangen. De vangsten van een bruinvis bij Antwerpen in 1920 en in 1925 bij Doel moeten dan ook uitzonderingen zijn geweest. In de periode van 1910-1930 ging de bruinvis jaarlijks in aantal achteruit (Moens & Vergauwen 1999), hetgeen mogelijk samenhangt met het verdwijnen van de haring (Drinkwaard 1970). Hoewel Beirens (1939) meldt, dat er vóór 1939 herhaaldelijk kleine groepen van 2 tot 8 bruinvissen in de Westerschelde werden gezien, is het onduidelijk wat "herhaaldelijk" is en over welke periode het gaat (De Smet 1974).

Aantalschattingen in de periode 1930 tot 1980

In de jaren 1930-1940 waren de Nederlandse kustwateren een belangrijk voortplantingsgebied (hele zomer) en paaigebied (augustus) voor de bruinvis. Vrouwtjes met pasgeboren jongen werden bijvoorbeeld in de Waddenzee en in de Westerschelde aangetroffen (van Deinse 1931, IJsseling & Scheygrond 1943). In het najaar namen de aantallen veelal sterk af (Addink & Smeenk 1999). In deze periode ging het echter onder invloed van toenemende watervervuiling bergafwaarts met de aantallen bruinvissen in de Nederlandse kustwateren (Smeenk 1987, Addink *et al.* 1995a,b). Dit geldt ook voor het Deltagebied (Viergever 1955). In september 1940 zorgde een school foeragerende bruinvissen bij Borssele voor veel commotie (Warren 1996). Ook in maart 1941 nam Warren (1996) een school bruinvissen waar in de Westerschelde, dit keer waren ze niet aan het foerageren maar dobberden ze aan het wateroppervlak.

Tot begin jaren vijftig werden nog regelmatig enkele bruinvissen in de Westerschelde gezien en vlak na de tweede wereldoorlog werden nog bruinvissen waargenomen tot bij Antwerpen, maar sindsdien werd nog maar sporadisch een bruinvis in de Westerschelde opgemerkt (persoonlijke mededeling Richard Bleijenberg en Jean Maebe). De bruinvis was vanaf het begin van de jaren vijftig tot aan het eind van de jaren negentig een zeldzame verschijning in de Westerschelde en kwam er waarschijnlijk tientallen jaren zo goed als niet voor. Uit de periode van 1950 tot en met 1980 is één waarneming bekend: Op 19 december 1977 werd een foeragerende groep van ongeveer 10 bruinvissen gezien ter hoogte van Dishoek (Provinciale Zeeuwse Courant 20 december 1977).

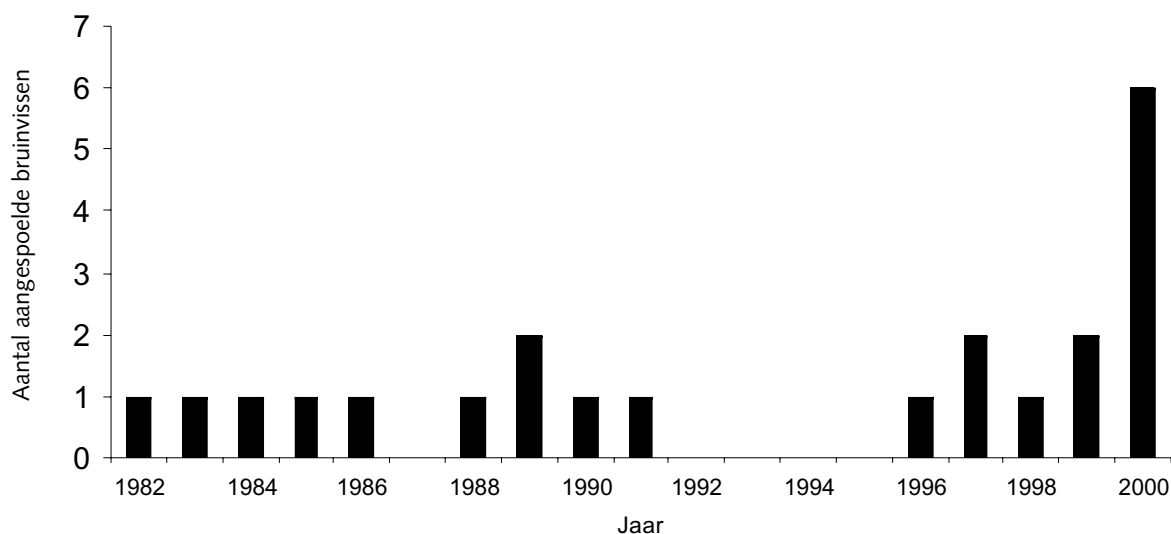
Aantalschattingen in de periode 1980 tot heden

In 1981 werden bij Dishoek twee bruinvissen gezien (Van Gompel 1991). Vervolgens duurde het tot 1997 voordat de eerstvolgende levende bruinvis werd gemeld in de Westerschelde. In de tussenliggende periode waren wel 11 dode bruinvissen aangespoeld (zie figuur 3). Deze kunnen alle dood de Westerschelde ingedreven zijn. Wel werd op 17 maart 1991 een levende bruinvis gezien bij Westkapelle (Bron: Nederlandse Zeevogelgroep). In de Nederlandse sector van de Noordzee is het aantal bruinvissen in 1995 sterk toegenomen en bedroeg minstens 700 dieren in het najaar en 11.000 in het vroege voorjaar (Baptist *et al.* 1997). Ook werden weer meer bruinvissen in het zuidelijk deel van het NCP waargenomen (Witte *et al.* 1998). In de Westerschelde is sindsdien ook het aantal waarnemingen van bruinvissen toegenomen. Hieronder volgt een overzicht van de waargenomen bruinvissen in de Westerschelde sinds 1997.

- In januari 1998 strandde een levende bruinvis bij Vlissingen en werd weer terug in zee gezet (Bron: Provincie Zeeland).
- Op 5 maart 1999 werd een bruinvis gezien bij het westerhoofd van Westkapelle (persoonlijke mededeling Pim Wolf).
- In maart 2000 werd een bruinvis gezien bij de Hooge Platen (Bron: RIKZ).
- Op 7 november 2000 werd een bruinvis gezien bij Westkapelle (persoonlijke mededeling Pim Wolf).
- In februari en maart 2001 werd een groep van 15 bruinvissen gezien vanaf de veerpont tussen Vlissingen en Breskens (Bron: Provincie Zeeland).
- Vanaf de vogeltrektelpost bij Breskens werden tijdens het voorjaar van 2001 op 31 maart één en op 3 en 27 april twee bruinvissen gezien in de monding van de Westerschelde (persoonlijke mededeling Peter Meininger) en op 30 april vier bruinvissen (persoonlijke mededeling Pim Wolf).

In figuur 3 staat het aantal aangespoelde bruinvissen in de Westerschelde weergegeven. Hieruit blijkt, dat het aantal vondsten in 2000 duidelijk groter is dan in de voorgaande jaren. In totaal

zijn er tussen 1982 en juni 2001 25 dode bruinvissen in de Westerschelde gevonden (Smeenk 1987, 1992, data Provincie Zeeland). De meeste dieren werden bij Vlissingen of Breskens gevonden, slechts een enkel dier werd dieper in de Westerschelde aangetroffen.



Figuur 3: Aantal aangespoelde bruinvissen in de Westerschelde (inclusief monding) sinds 1982 (bron Provincie Zeeland).

3.4 Ecologie van de gewone zeehond en de bruinvis

Verschillende onderdelen van de ecologie zijn bepalend voor het voorkomen van zeezoogdieren. De functie van de Westerschelde voor de gewone zeehond en de bruinvis is deels afhankelijk van het habitatgebruik van beide soorten. Hoewel in veel kustgebieden zowel zeehonden als dolfijnen voorkomen, worden vaak verschillende factoren gebruikt om het habitatgebruik van beide soorten te bepalen. Zeehonden zijn namelijk voor hun voorkomen deels afhankelijk van ligplaatsen op het droge, terwijl dolfijnen dit niet zijn. Hoewel het de vraag is of ze onder water niet dezelfde plekken gebruiken als dolfijnen, hebben beide soorten dus in ieder geval voor een deel verschillende habitateisen. Naast de habitateisen is het voorkomen ook afhankelijk van de prooidieren waarop zeehonden en bruinvissen foerageren, alsmede waar deze prooien voorkomen. In Thomson *et al.* (2000) wordt gesteld, dat het verschil in locaties waar bruinvissen dan wel gewone zeehonden foerageren meer te maken heeft met het feit dat ze op verschillende prooien jagen dan eisen die ze aan hun onderwaterhabitat stellen. Om meer inzicht te krijgen in de ecologie van de gewone zeehond en de bruinvis wordt in relatie tot hun voorkomen in onderstaande paragrafen nader ingegaan op het habitatgebruik, foerageergedrag en het dieet van beide soorten.

3.4.1 Ecologie van de gewone zeehond

Leeftijd en voortplanting

Vrouwtjes van de gewone zeehond worden geslachtsrijp als ze vier jaar oud zijn. Na een zwangerschap van ongeveer 11 maanden wordt in de vroege zomer, tussen eind mei en begin juli, een enkel jong geboren. Het jong wordt gedurende drie tot zes weken gezoogd. Aan het eind van deze periode vindt veelal weer een paring plaats. Jaarlijks is gemiddeld 40% van de

volwassen vrouwtjes zwanger. Vrouwtjes kunnen ongeveer 38 jaar oud worden en mannetjes 25 jaar. De jaarlijkse sterfte van jongen is ongeveer 40%. De sterfte onder onvolwassen en volwassen dieren bedraagt in de Waddenzee thans ca. 7% voor vrouwelijke dieren en 10% voor mannelijke dieren (Reijnders *et al.* 2000).

Dispersie

Gewone zeehonden zijn goede zwemmers en kunnen grote afstanden afleggen (Woods *et al.* 1993). Bovendien kunnen zij zich prima verplaatsen tegen de stroming in (Van Parijs *et al.* 1997). Gewone zeehonden die in het Delta gebied werden losgelaten zaten soms binnen enkele dagen in de Deense Waddenzee (Reijnders *et al.* 2001). Ook ondernamen Gewone zeehonden vanuit Nederland meerdaagse foerageertochten naar de Britse kust. Indien Gewone zeehonden niet aan het verharen zijn of niet hoeven te zorgen voor hun jongen dan zijn ze minder afhankelijk van ligplaatsen om te rusten. Gewone zeehonden kunnen bijvoorbeeld uitstekend slapen in het water. Gewone zeehonden met zogende jongen zijn tot 14 km van hun ligplaats waargenomen (Trine & Arne 1999).

Circa 70% van de zelfstandig geworden jongen blijft in het gebied waar ze geboren zijn, de overige 30% gaat op zoek naar andere geschikte gebieden en kunnen daarbij zwerftochten tot wel 500 kilometer maken. Van de oudere zeehonden blijft jaarlijks ca. 90% in zijn eigen vertrouwde gebied (Thompson 1989, Thompson & Miller 1990, Thompson *et al.* 1993). Aan de hand van een simulatiemodel is een beeld geschetst van dispersie in de Waddenzee. In de jaren zeventig en tachtig (tot aan de epidemie in 1988) bleek alleen Schleswig-Holstein als toeleveringsgebied te functioneren. Na de epidemie bleek 65% van de toestroom afkomstig te zijn uit zeven deelgebieden: één in Denemarken, twee in Niedersachsen, drie in Schleswig-Holstein en één in de Nederlandse Waddenzee (Eems-Dollard). Er wordt aangenomen dat verschillen in habitatkwaliteit, waaronder verstoringsdruk, de verschillen in abundantie en verspreiding verklaren (Ries 1999b).

Habitatgebruik

Het voorkomen van gewone zeehonden in Nederland wordt bepaald door de beschikbaarheid van droogvallende zandbanken, waarop ze aan land kunnen gaan tijdens laagwater. De aanwezigheid van andere zeehonden, de afstand tot het foerageergebied, beschutting tegen extreme weersinvloeden en rust zijn van invloed op de keuze van een gewone zeehond om een zandbank al dan niet als ligplaats te gebruiken. Zandbanken met een steile plaatrand die gedurende een groot deel van de laagwaterperiode droogvallen en grenzen aan diep water worden als aantrekkelijk beschouwd (Reijnders 1972, Brasseur & Reijnders 1994, Kriebler & Baretta 1984, Werner *et al.* 1995), waarschijnlijk mede omdat deze zandbanken de gewone zeehonden de mogelijkheid bieden om snel te kunnen ontsnappen aan eventuele belagers. Vooral in het verleden, toen er nog op de zeehond gejaagd werd, speelde dit waarschijnlijk een belangrijke rol bij de keuze van de ligplaats van een zeehond. Reeds in 1925 werd opgemerkt, dat men ten westen van Bath en dan voornamelijk voorbij Hansweert '*op den steilste kant van een zandplaat dikwijls zeehonden kan zien liggen*' en soms vormen zij '*wel een heele groep*'. '*Zohaast een schip wat te dicht nadert, kruipen zij met kleine schokjes, naar den boord van het water om dan met een laatste sprong er in te verdwijnen. Nooit houden ze zich op op een zandplaat die een zachte glooiing heeft, omdat zij dan niet terstond kunnen onderduiken*' (Anonymus 1925). De relatie tussen de steilheid van de plaatrand en het gebruik door zeehonden is echter nooit vastgesteld.

De zandplaten worden gebruikt om te rusten, jongen te werpen en te zogen en om te verharen. Omdat het getij de ligplaatsen vaak overspoelt, wordt de duur van de rustperiode voor gewone zeehonden bepaald door de hoogte van een ligplaats. Gemiddeld lagen de dieren 10 – 40% van hun tijd op de zandplaten. Meestal zijn ze daar 3-6 uur achtereen te vinden,

maar in de Waddenzee is een maximum van 10 uur vastgesteld (Ries 1999b). Het percentage laagwaterperioden dat door de zeehonden benut werd om op de zandbanken te liggen, was in juli het hoogst. Gemiddeld werd in de maanden mei tot en met september 69% van de laagwaterperioden gebruikt en tijdens de overige maanden was dat met 41% significant lager (Ries 199b). Het werpen en zogen van jongen vindt voornamelijk gedurende de tweede helft van juni tot en met de eerste helft van augustus plaats en duurt ongeveer 30 dagen. In ongeveer dezelfde periode verharen de volwassen dieren (3-5 weken), waarbij het verharen kan duren tot half september. Tijdens de verharing is het drogen van de vacht en de opwarming van de huid belangrijk (Brasseur & Reijnders 1994). Naast de hoogte van de ligplaats wordt de frequentie en de duur van het rusten op de zandbanken daarom ook bepaald door de mate van instraling (Derix 1998, Strucker *et al.* 2000). De invloed van bijvoorbeeld de luchttemperatuur is hierbij beduidend minder van belang (Derix 1998). De verdeling van een groep op een zandplaat is zodanig, dat de afstand tot de waterlijn zo gering mogelijk is. Gewone zeehonden volgen namelijk de waterlijn met het dalende en stijgende water om snel te kunnen ontsnappen aan eventuele belagers. Dat gewone zeehonden in grote dichtheden voor kunnen komen op zandplaten, blijkt wel uit een foto gemaakt in 1937 (Bron: KLM Aerocarte) waarop een groep van ongeveer 200 gewone zeehonden te zien is, liggend op de westpunt van de Roggenplaat in de Oosterschelde.

Gewone zeehonden gebruiken het water rondom de zandbanken, indien niet dieper dan 30 m, voor het vangen van hun voedsel. De diepte wordt bepaald door beschikbaarheid van bodemvis en niet door de duikcapaciteit van de zeehond (Härkönen 1987b). Nabij de ligplaatsen vinden tevens de meeste sociale interacties, zoals de paring, plaats (Werner *et al.* 1995).

Foerageergedrag

Gewone zeehonden voeden zich in het algemeen met bodemvissen. Met hun gevoelige snorharen zijn ze in staat om 'blindelings' hun prooi op te sporen en te vangen (Kastelein 1998, Dehnhardt *et al.* 1999). Dit betekent dat ze uitstekend uit de 'vinnen' kunnen in troebel kustwater. Tijdens het foerageren maken gewone zeehonden daarom meerdere duiken naar de bodem. Hoewel uit een onderzoek met gezenderde gewone zeehonden in het Oliegeulgebied nabij de Roggenplaat in de Oosterschelde bleek, dat ze gemiddeld minder dan 20% van hun totale tijdsbesteding dieper duiken dan 10 meter, zijn de dieren goed in staat om ook het diepste deel van de Westerschelde te bereiken (Reijnders *et al.* 2000). In de Waddenzee en de Noordzee duiken gewone zeehonden namelijk meer dan 40% van hun totale tijdsbesteding dieper dan 10 meter. In de winter duiken gewone zeehonden gemiddeld dieper dan in de zomer. Mogelijk heeft dit te maken met het feit dat vis zich dan in dieper (minder koud) water bevindt (Reijnders *et al.* 2000).

Uit bovengenoemd onderzoek kwam ook naar voren, dat het aantal duiken in het voorjaar op kan lopen tot 400-500 per dag. De meeste van deze duiken duren korter dan één minuut. Indien de duikduur toeneemt, neemt het aantal duiken af (Reijnders *et al.* 2000). Indien gewone zeehonden in Nederland een half uur of langer onder water blijven, dan liggen ze daar meestal te slapen en zijn ze niet aan het foerageren (persoonlijke mededeling Sophie Brasseur).

Daarnaast werd aan de hand van het onderzoek met gezenderde gewone zeehonden in de Oosterschelde ook duidelijk, dat 20% van de gezenderde gewone zeehonden binnen een straal van 1,3 km van hun ligplaats blijft, 50% blijft binnen een straal van 3,3 km en 95% binnen 16,9 km (Reijnders *et al.* 2000). Ze kunnen echter ook foerageertochten maken tot ongeveer 75 km van hun rustplaats (Reijnders *et al.* 2000). De afstanden die gewone zeehonden afleggen om te foerageren hangen mede af van de lichaamsgrootte en het levensstadium (Thompson *et al.* 2000).

Door een combinatie van onder andere beperkte informatie over de aanwezige dichtheid van vis in het gebied ondieper dan 30 meter, (verdeeld naar lengte en soort), de gedeeltelijk selectieve prooikeuze van zeehonden, de variatie in foerageerafstanden en de variatie in het aantal aanwezige dieren, is tot op heden geen relatie bepaald tussen visdichtheid en het aanwezige aantal zeehonden in een bepaald gebied.

Voedselsamenstelling

Reeds rond 1930 werd gekeken naar het dieet van (geschoten) gewone zeehonden in het Deltagebied (Havinga 1933). Gewone zeehonden bleken met name grondels (*Gobius minutus*), bot (*Pleuronectus flesus*), schol (*Pleuronectus platessa*) en zeedonderpad (*Myoxocephalus scorpius*) te eten. In mindere mate werden ook haring (*Clupea harengus*), wijting (*Merlangius merlangus*), kabeljauw (*Gadus morhua*) en garnaal (*Crangon crangon*) gegeten. De garnaal blijkt met name door jonge gewone zeehonden gegeten te worden vlak nadat ze niet meer gezoogd worden.

In Denemarken, Duitsland en Nederland bestaat het dieet van de zeehonden, die meestal op de zandige bodem (minder dan 30 m diep) foerageren, voor ruim 75% uit platvis. Hierbij worden prooien tot 30 cm lengte geconsumeerd (Härkönen, 1987a, Härkönen, & Heide-Jørgensen 1991). Recente informatie omtrent voedselkeuze van gewone zeehonden in het Deltagebied is er niet (Mees & Reijnders 1994). Om een beter inzicht te krijgen in de voedselsamenstelling van de zeehond is daarom gekeken naar nabijgelegen vergelijkbare gebieden (zie ook paragraaf 3.5). Het dieet van de gewone zeehonden in de Wash (NO Engeland) bestaat voornamelijk uit wijting (24%), tong (*Solea solea*) (15%), pitvis (*Callionymus lyra*) (13%) en dikkopje (*Pomatoschistus minutus*) (11%). Ook worden tongschar (*Microstomus kitt*), bot en schol (12%), kabeljauwachtigen (zoals steenbolk (*Trisopterus luscus*) en kabeljauw) (11%), zeedonderpad (7%) en zandspiering-achtigen (Ammodytidae) (3%) gegeten (Brown & Pierce, 1998).

In het dieet van de gewone zeehonden in de Wash is een seizoenspatroon zichtbaar: van het late najaar tot het vroege voorjaar wordt vooral wijting, steenbolk en zeedonderpad gegeten. Gedurende de winter en het vroege voorjaar dikkopje, pitvis, zandspiering en platvis. De tong wordt het meest gegeten in het voorjaar. Het dieet van gewone zeehonden hangt daarbij nauw samen met de beschikbaarheid van prooien (in termen van dichtheid en verspreiding, foerageer- en paai-activiteiten van prooien en de grootte van de prooi) (Thompson *et al.* 1996a,b, Hall *et al.* 1998). De vissoort die het meest algemeen is in het gebied waar de zeehond foerageert, komt ook het meest voor in het dieet van de zeehond. Het aandeel van soorten in het dieet van zeehond die naast de meest algemene soort ook gegeten worden, blijkt overigens niet gecorreleerd te zijn aan de dichtheid van hun voorkomen. Dit betekent dat een zeehond ook selectief op prooien jaagt. Kwantitatieve gegevens over de relatie tussen visdichtheid en dichtheid van zeehonden zijn niet bekend (Tollit *et al.* 1997, Brown & Pierce 1997,1998).

Voedselopname

De voedselopname van gewone zeehonden in gevangenschap varieert tussen de 3% en 13% van het lichaamsgewicht per dag (Kastelein 1998). De voedselconsumptie van de gewone zeehond in gevangenschap varieert daarmee ongeveer tussen 2600 tot 3300 gram makreel of haring per dag. Van dieren in de vrije natuur varieert de voedselopname waarschijnlijk van 6% tot 10% van het lichaamsgewicht per dag (Kastelein *et al.* 1997b). De hoeveelheid energie (=voedsel) die een zeehond nodig heeft, is afhankelijk van het seizoen, de sexe, de leeftijd, de mate van activiteit en temperatuur van het water of de lucht wanneer ze op zandplaten verblijven (Kastelein *et al.* 1997b). Zo eten mannetjes in de periode van januari tot en met april minder dan het jaargemiddelde en in mei en de periode van september tot en met december

meer dan het jaargemiddelde. In de periode van juni tot en met augustus is hun voedselopname gemiddeld (Hall *et al.* 1998). Bij vrouwtjes is de voedselopname sterk afhankelijk van de voortplanting die in juni/juli plaatsvindt. Vrouwtjes die zich niet voortplanten eten minder dan gemiddeld in de periode van januari tot en met april, gemiddeld in mei, in juni en juli weer minder dan gemiddeld en de rest van het jaar meer dan gemiddeld. Zwangere vrouwtjes daarentegen eten minder dan gemiddeld in de periode van november tot en met mei. Na de geboorte van het jong in mei, neemt haar voedselopname toe tot boven het gemiddelde (Kastelein 1998).

3.4.2 Ecologie van de bruinvis

Leeftijd en voortplanting

Bruinvissen kunnen 24 jaar oud worden maar de meeste worden niet ouder dan 10-11 jaar. Vrouwtjes worden in hun vierde jaar geslachtsrijp en krijgen na een zwangerschap van 10-11 maanden wordt rond juni-juli een jong geboren. Het jong wordt ca. 8 maanden gezoogd en blijft soms bij de moeder totdat een nieuw kalf wordt geboren. Bruinvissen krijgen eens in de één tot twee jaar een jong.

Habitatgebruik

Over het habitatgebruik van bruinvissen is relatief weinig bekend. De verspreiding van de bruinvis is beperkt tot het noordelijk halfrond. Bruinvissen blijken veelal 'kustgebonden' en worden zelden waargenomen in water dieper dan 200 meter (Tregenza *et al.* 1996). Ook is de verspreiding van de bruinvis over het algemeen beperkt tot water van 15°C of kouder (Westgate *et al.* 2000). Op één populatie na, die voorkomt in water van de koude golfstroom aan de Afrikaanse kust van Marokko en Senegal, vormt het ondiepe kustwater van Ierland de zuidgrens voor de noordelijke populatie (Leaper ongepubliceerd). Nabij de Noordpool wordt de grens bepaald door het pakij.

De grootste dichtheden aan bruinvissen worden vaak waargenomen op plaatsen met fronten. Hier vindt meestal accumulatie van voedsel plaats waardoor dit energetische gunstige plekken zijn om te foerageren (Weir & O'Brien 2000). In het Duits-Nederlandse deel van de Noordzee gaat het daarbij vaak om estuariene fronten die onder invloed staan van uitstroom van zoet water vanuit rivieren in de kustzone (Skov *et al.* 2000).

Locaties met een hoge dichtheden aan pasgeboren bruinvissen worden in Noordwest-Europa aangetroffen in Wales (Baines & Earl 2000), ter hoogte van de eilanden Laesø (Kattegat), Fyn (Denmark) en twee waddeneilanden op de Duits-Deense grens: Rømø en Sylt (Sonttag *et al.* 1999). Jongen worden ook op open zee geboren, maar vermoedelijk is er een voorkeur voor ondiep water beschut tegen harde wind en stroming. De sonar van de bruinvis stelt ze in staat zich prima te oriënteren in vlak hellende, zandige kustgebieden zonder een groot risico te lopen om te stranden. Aangezien pasgeboren jongen minder goed kunnen zwemmen, mag in het geboortegebied geen sterke stroming in de richting van een nabij gelegen flauw hellend, zandig strand voorkomen. Er is één geval bekend van een jonge bruinvis die strandde, waarna vervolgens tevergeefs door de moeder geprobeerd werd het jong terug naar zee te trekken.

Er zijn aan de hand van de vliegtuigtellingen van het RIKZ geen aanwijzingen dat bruinvissen actief scheepvaartroutes op het Nederlandse deel van de Noordzee mijden (Witte *et al.* 2001). Anderzijds is ook bekend dat bruinvissen niet actief schepen opzoeken (Leaper ongepubliceerd).

Dispersie

Er is nog weinig bekend omtrent migratiepatronen van bruinvissen. Wel is duidelijk dat ze in enkele weken over honderden kilometers kunnen trekken. Op basis van scheeps- en vliegtuigtellingen, evenals tellingen vanaf de kust en strandingsgegevens, lijkt het erop dat er in de Noordzee een westelijke en een oostelijke populatie voorkomt, die in ieder geval gedurende een deel van het jaar ruimtelijk van elkaar gescheiden is. Mogelijk komt er in het centrale noordelijke deel van de Noordzee nog een derde populatie voor. De oostelijke populatie komt in februari/maart voor langs de Nederlandse kust en lijkt zich via de Duitse kust te verplaatsen naar de noordwestkust van Denemarken.

Bruinvissen zijn tot 200 km landinwaarts waargenomen in rivieren (De Smet 1987). In Zweeds kustwater is aangetoond dat bruinvissen met jongen heen en weer zwemmen in een gebied van 100 km lang (Teilmann *et al.* 1999). Van onvolwassen dieren is vastgesteld, dat ze 800 km kunnen afleggen (Teilmann *et al.* 1999). In de zomerperiode verbleven volwassen mannetjes in een gebied van slechts enkele kilometers lengte (Teilmann *et al.* 1999).

Foerageergedrag

In diepere wateren foerageren bruinvissen op pelagische vis in de waterkolom. In de relatief ondiepe wateren van de Noordzee duiken bruinvissen ook regelmatig naar de bodem om de daar voorkomende vissen te vangen. Een jonge bruinvis in de (ondiepe) Deense wateren besteedde bijvoorbeeld 34% van zijn tijd in de bovenste 2 meter van de waterkolom, 36% van zijn tijd op de bodem en 30% in de rest van de waterkolom. De gemiddelde duikdiepte was 10.5 m en het water was maximaal 22 m diep (Teilmann *et al.* 1997). Bruinvissen blijken in staat om zelfs vis die zich ingegraven heeft in het zand op te sporen en te vangen. Ook is waargenomen dat bruinvissen foerageerden op vis die zich verborg in holten van hard substraat (Kastelein *et al.* 1997b). Bruinvissen maken daarbij gebruik van sonar om hun prooi op te sporen (Kastelein *et al.* 1997a).

Doordat bruinvissen in staat zijn om 200 meter diep te duiken ligt de gehele Westerschelde binnen hun foerageerbereik. Bij bruinvissen worden drie typen duikgedrag onderscheiden. Allereerst ultrakorte duiken van 1 tot 15 seconde. Ten tweede middellange duiken van 15 tot 30 seconde en ten derde langdurige duiken van 45 tot 120 seconden. Niet foeragerende bruinvissen vertonen veelal het gedrag van twee ultrakorte duiken gevolgd door een middellange duik. Langdurige duiken worden vaak gebruikt om op grotere diepte te foerageren. De maximale duiktijd die bij bruinvissen is vastgesteld, is 7 minuten (Geertsen *et al.* 2001). Nabij Sylt gebruikten bruinvissen ongeveer 65% van de tijd om te foerageren (21% van de tijd werd gebruikt om zich te verplaatsen, 10% om te rusten en de resterende 4% voor sociaal gedrag). De grootste foerageeractiviteit werd vertoond aan de rand van zandplaten. Deze activiteit was beduidend hoger dan tussen de zandplaten en bij het strand (Anders 1997).

Voedselsamenstelling

Het dieet van bruinvissen is veelal alleen bekend door maagonderzoek aan gestrande dieren. Hieruit blijkt, dat bruinvissen in en rond de Nederlandse zoute wateren vooral pelagische rondvissen eten die over het algemeen kleiner zijn dan 30 cm (Martin *et al.* 1990, Aarefjord *et al.* 1995, Santos *et al.* 1994, Santos Vásquez 1998), dit omdat ze de vis in zijn geheel door moeten slikken. In de Britse wateren worden prooien gegeten tussen de 7.5 en 25 cm met een gewicht van 1 - 200 g (Martin 1995).

De haring (*Clupea harengus*) is de belangrijkste prooi-soort voor de bruinvis (Recchia & Read 1989, Hohn & Peltier 1990, Santos *et al.* 1994, Santos Vásquez 1998). Daarnaast zijn in de Nederlandse wateren ook kabeljauwachtigen (*Gadus morhua*) en grondels (*Gobidae*) zeer belangrijk. In Polen en Schotland wordt door bruinvissen ook veel sprat en kabeljauwachtigen gegeten (Malinga *et al.* 1997, Santos Vásquez 1998). In Canada vormden heek (*Merluccius bilinearis*) en kabeljauw respectievelijk 10% en 7% van de totale energetische opname (Smith

& Gaskin 1974). Naast pelagische vissoorten eten bruinvissen ook andere soorten vis. In Duitse wateren vormt bijvoorbeeld platvis, met name tong (*Solea solea*) en schaar (*Limande limande*), meer dan de helft van het dieet (Lick 1991). Ook hier is de kabeljauw met 25% overigens een belangrijke prooi.

Het dieet van bruinvissen in Nederland vertoont seizoensvariaties. In het najaar is vooral haring belangrijk. In de winter worden veel meer verschillende soorten gegeten (Palka & Read, 1996), waarbij in individuele bruinvissen overigens slechts een beperkt aantal soorten in de maag is aangetroffen (Martin 1995, Palka & Read 1996). Naast seizoensvariaties in de beschikbaarheid van prooidieren is, net als bij de gewone zeehond (zie paragraaf 3.4.1), ook het geslacht, de leeftijd, het reproductiestadium, de omgevingstemperatuur en de benodigde foerageertijd van invloed op het dieet (Kastelein 1998).

Kalfjes drinken uitsluiten moedermelk. Vanaf 2-4 maanden kunnen ze (in gevangenschap) in toenemende mate vast voedsel tot zich nemen (Andersen, 1974 in Hohn & Peltier, 1990). Zo is op het Nederlandse strand een 3-6 maanden oude bruinvis aangespoeld die reeds vis bleek te hebben gegeten (Addink et al 1995b). Grondels vormen de belangrijkste prooi voor onvolwassen bruinvissen, zowel in aantal als biomassa (Addink et al. 1995a).

Voedselopname

Een bruinvis van 50 kilogram heeft een basaal metabolische ratio van 62 Watt en een benodigde energieopname van 5.300 kJ/dag. Dit komt overeen met 600 gram haring of 1200 gram kabeljauwachtigen. De werkelijke energiebehoefte is echter veel groter vanwege activiteiten en fysiologische processen. Daarnaast varieert de energiebehoefte van de bruinvis naar leeftijd, geslacht en reproductiestadium. Een zogend vrouwtje heeft bijvoorbeeld een veel grotere energiebehoefte dan andere volwassen zeehonden. Dit wordt ondersteund door de waarneming, dat zogende vrouwtjes in de Baai van Fundy meer haring aten dan andere volwassen dieren (Recchia & Read, 1989).

In gevangenschap levende bruinvissen eten ongeveer 4-5 kilogram wijting (*Merlangus merlangus*) en makreel (*Scomber scomber*) per dag, hetgeen ongeveer 5% tot 14% van hun lichaamsgewicht is. Onderzoek aan zes opgevangen bruinvissen uit de Noordzee toonde aan, dat deze bruinvissen per dag een voedselconsumptie hadden van 750 tot 3250 gram haring en/of sprot, hetgeen overeenkwam met 4% tot 9,5% van hun lichaamsgewicht. De genuttigde vis had een energetische waarde van 8.000 – 25.000 kJ per dag (Kastelein 1998).

Het voorkomen van bruinvissen in relatie tot het voedselaanbod

Verscheidende auteurs vermoedden een correlatie tussen verandering van verspreiding van dolfijnen en verandering van voedselaanbod onder invloed van oceanografische veranderingen in de Noordzee (Sheldrick 1976, Evans 1990). In de jaren twintig en dertig traden significante oceanografische veranderingen op door een sterkere instroom van Atlantisch water in het Kanaal en een lichte stijging van de watertemperatuur (Evans 1990). Dit verschijnsel had ook grote invloed op de prooi-soorten van de bruinvis. In de jaren zeventig was er vrijwel geen nieuwe aanwas van jonge haring, terwijl een enorme toename plaats vond van sprot (ICES 2001). Vermoedelijk nam de sprot de ecologische niche in die de haring achterliet (Corten 1986). In de periode 1960-1990 verplaatste de haring in de Noordzee zich westwaarts onder invloed van een toenemende watertemperatuur en daarmee samenhangende verschuiving in de verspreiding van het plankton waarop haring foerageert. Na 1990 herstelde de oorspronkelijke situatie zich waardoor de hoeveelheid haring in het oostelijk deel van de Noordzee weer toenam (Corten 2001). De waargenomen toename van de bruinvis op het NCP (Witte et al. 1998a) hangt hier vermoedelijk mee samen.

Er is een duidelijke relatie te zien tussen het voorkomen van de bruinvis en de haring. Aan het begin van de zomer bevindt de meeste volwassen haring zich in het noordelijk deel van

de Noordzee (Klinkhardt 1996, Corten 2001), waar in deze periode ook veel bruinvissen voorkomen (Leaper ongepubliceerd). In juni verspreidt de haring zich richting de Shetland eilanden (Klinkhardt 1996) en worden eveneens bruinvissen in dit gebied ten noordwesten van het NCP waargenomen (Baptist *et al.* 1997, Witte *et al.* 1998a). Vanaf medio augustus wordt er door de haring gepaaid rond de Shetland eilanden, de Orkneys en op de Aberdeen Bank, bij Longstone en Whitby. In september/oktober wordt gepaaid op meer oostelijk gelegen paaiplaatsen in de centrale Noordzee (Klinkhardt 1996). Ook de bruinvissen zijn in september/oktober meer in het centrale deel van de Noordzee te vinden. Pas in september/oktober trekt de volwassen haring van Het Kanaal langs de Nederlandse kust. Ze wachten in de beschutting van de Vlaamse Banken op het juiste moment om te paaien, hetgeen meestal in november/december plaats vindt. Hierna trekt de haring langzaam naar het noorden. Deze trek valt samen met de waarneming, dat in december/januari de meeste bruinvissen waargenomen worden op het NCP centraal boven de Oestergronden. In februari komt jonge haring in de lengte van 15-18 centimeter voor in het oostelijk deel van de Noordzee en in het Skagerrak, terwijl haring van 22-23 centimeter ten westen van Schotland te vinden is. Op het NCP komen de bruinvissen in februari/maart eveneens het dichtst onder de kust voor. In dit gebied is dan overigens ook een concentratie van jonge kabeljauw (20 - 40 centimeter) aanwezig die net de Waddenzee heeft verlaten (Heessen 1996). Ook komt daar dan jonge platvis voor met een lengte van ongeveer 10 centimeter (Bergman 1989). In april/mei worden de eerste foeragerende haringen aangetroffen in de Noordzee kustzone en in het Skagerrak. Haring van 1,5 jaar oud met een lengte van ongeveer 15 centimeter wordt aangetroffen over grote delen van de zuidoostelijke Noordzee, in het Kattegat en in het Skagerrak. In het oostelijk deel van de Noordzee worden in april/mei voor de Deense kust de grootste dichtheden aan haring bereikt. Deze haring trekt in juni/juli het Kattegat binnen. Aan het eind van de zomer trekt jonge haring, met een lengte van 10 -13 centimeter, vanuit de kustwateren verder de zee op (Corten 2001).

3.5 Vergelijking met andere gebieden

In onderstaande paragrafen wordt een vergelijking gemaakt tussen de Westerschelde en andere estuaria in Europa die eveneens gekenmerkt worden door het voorkomen van gewone zeehonden en bruinvissen.

3.5.1 Oosterschelde

Gewone zeehond

In de Oosterschelde is het aantal gewone zeehonden, net als in de Westerschelde, in de eerste helft van de 20^e eeuw drastisch teruggelopen. Reijnders (1994b) schat dat ongeveer 25-30% van de gehele Deltapopulatie in de Oosterschelde voorkwam. Het belangrijkste gebied waar gewone zeehonden thans voorkomen is de westpunt van de Roggenplaat. Thans liggen de maximale aantallen in de Oosterschelde (25) iets lager dan in de Westerschelde (31), maar de aantalsontwikkeling vertoont sterke overeenkomsten. Het toenemende aantal in de Oosterschelde is, evenals in de Westerschelde, deels het gevolg van het feit dat er gerevalideerde gewone zeehonden zijn uitgezet. In de Oosterschelde zijn sinds 1989 in totaal twintig gewone zeehonden uitgezet en in de Westerschelde zijn sinds 1996 36 gewone zeehonden uitgezet (zie figuur 1) (Bron: Provincie Zeeland). De uitgezette dieren waren of in gevangenschap geboren gewone zeehonden van Ecomare dan wel gerevalideerde gewone zeehonden van zeehondencrèche Pieterburen.

Over het algemeen is de waterkwaliteit van de Oosterschelde beter dan die van de Westerschelde (Vroon *et al.* 1997). Hoewel hierdoor het vermoeden bestaat, dat de voortplanting en de aantalsontwikkeling van gewone zeehonden in de Oosterschelde beter zou moeten zijn dan in de Westerschelde, worden pas sinds 1995 weer jongen geboren in de Oosterschelde, terwijl dit in de Westerschelde reeds in 1982 het geval was (Witte 1998). Mogelijk speelt hierbij de hogere recreatiedruk in de Oosterschelde een rol.

Bruinvis

Vermoedelijk is het voorkomen en de achteruitgang van de bruinvis in de Oosterschelde vergelijkbaar met die in de Westerschelde. Over de aantalsontwikkeling van de bruinvis in de Oosterschelde is vrijwel niets bekend. In september 1996 werden voor het eerst in langere tijd twee bruinvissen in de Oosterschelde waargenomen. Beide dieren werden gedurende het hele jaar regelmatig vanaf rondvaartboten waargenomen, hoofdzakelijk in de diepere delen van de Oude Oliegeul (Roggenplaat) en de Roompot. In maart 1997 werd door sportvisser een groep van 10 bruinvissen gezien in de buitendelta van de Oosterschelde (Witte *et al.* 1998b). Ook in oktober 1997 werden vier bruinvissen in de Oosterschelde gezien (Witte & Wolf 1997). Hoewel sinds 1998 in toenemende mate bruinvissen worden waargenomen in het Deltagebied, zijn sinds 1998 nog maar sporadisch bruinvissen gemeld in de Oosterschelde. Op 10 mei 2000 zijn twee bruinvissen waargenomen in de Oosterschelde ter hoogte van Koudekerkse Inlagen (persoonlijke mededeling Peter Meininger).

Sinds 1997 worden jaarlijks enkele dode bruinvissen aangetroffen in de Oosterschelde (Bron: Provincie Zeeland).

3.5.2 Vlaamse Banken

Gewone zeehond

Over dit gebied is veel minder bekend dan over het Nederlandse Deltagebied. Pas in 1978 zijn enkele waarnemingen beschreven (De Smet 1978). Aan het begin van de 20^e eeuw bevond zich een kolonie op de Paardemarkt, een zandbank voor Knokke die later is weggespoeld. Tot in de jaren vijftig waren slechts nog kleine groepjes aanwezig (Van Gompel 1992). In de jaren zestig en zeventig werden jaarlijks gemiddeld vijf gewone zeehonden waargenomen. Vanaf 1987 steeg het aantal tot maximaal 15 in de periode 1992-1996. Over het algemeen betrof het onvolwassen dieren (Van Gompel 1992, Criel 1996). Uit waarnemingen van gemerkte gewone zeehonden blijkt, dat de dieren die tegenwoordig nog rond de Vlaamse Banken worden aangetroffen meestal afkomstig zijn van de Wash (Engelse Oostkust) en de Waddenzee (De Smet 1998, Van Gompel 1992).

De strekdammen aan het strand van Koksijde zijn een vaste pleisterplaats voor zeehonden. Ook op droogvallende platen die onderdeel vormen van de Vlaamse Banken (Broersbank, Smalbank en Hillsbank) worden gewone zeehonden aangetroffen. Hellingen, droogdokken of pontons in de havens van Zeebrugge, Blankenberge, Oostende en Nieuwpoort worden door gewone zeehonden gebruikt als slaapplek. Dit verschijnsel wordt in het Nederlandse Deltagebied veel minder gezien. Mogelijk heeft dit te maken met het gebrek aan voldoende storingsvrije ligplaatsen in België (Van Gompel 1992).

Bruinvis

Met de toename van het aantal bruinvissen in het Nederlandse deel van de Noordzee zijn ook meer zuidelijke waarnemingen bekend (Witte *et al.* 1998). Over de periode 1968-1989 zijn per jaar 0-3 bruinvissen gestrand op de Belgische kust (De Smet 1974, Van Gompel 1991). In de periode 1990-1995 waren dit 3-4 (Van Gompel 1996), in de periode 1996-1998 3-8 en in

1999 18 exemplaren (Haelters *et al.* 2000). De toename in het aantal dieren is een aanwijzing dat ook het aantal bruinvissen rond de Vlaamse Banken aan het toenemen is.

3.5.3 Noord-Frankrijk

Gewone zeehond

De gewone zeehond bereikt hier in de zuidelijke Noordzee de zuidgrens van zijn verspreidingsgebied (Van Gompel 1992). Tot in de jaren dertig van de 20^e eeuw bevond zich in Noord-Frankrijk een kolonie gewone zeehonden in de monding van de Somme. Het aantal gewone zeehonden dat thans voor de kust van Noord-Frankrijk voorkomt, wordt geschat op ongeveer 50, verdeeld over de monding van de Somme en de Veys (Lamotte 1994, Reijnders *et al.* 1997). Over de populatieontwikkeling is vrijwel niets bekend. Wel is bekend, dat na een lange onderbreking in 1990 één jonge zeehond werd geboren in de monding van de Somme en in 1991 zelfs drie. Sindsdien worden jaarlijks 1-2 jongen geboren (Reijnders *et al.* 1997). In 1990 is hier een gerevalideerde zeehond losgelaten (Van Gompel 1992). Gezien de uitwisseling met de Vlaamse Banken is het niet onwaarschijnlijk, dat ook uitwisseling met gewone zeehonden in de Westerschelde plaatsvindt.

Bruinvis

Bruinvissen komen aan de Franse Westkust over het algemeen voor in gebieden tot 100 meter diepte. Hier kunnen enkele tientallen tot honderden dieren gezien worden. Net over de rand van het Nederlands Continentaal Plat zijn ze vrijwel afwezig (Collet 1995, Cresswell & Walker 2001).

3.5.4 Wash en Tees estuaria

Aan de Britse Oostkust komen naar schatting 2575 gewone zeehonden voor (ICES 1996). Genetisch gezien behoren deze dieren tot dezelfde populatie als die in Nederland (Swart 1995). De Wash, gelegen aan de oostkust van Engeland (Norfolk) is het op één na grootste intergetijdengebied met droogvallende zandplaten in Engeland. In dit gebied komt 7% van de totale Britse zeehondenpopulatie voor, waarmee het de grootste Britse kolonie van gewone zeehonden is. In vergelijking met de Westerschelde ligt de PCB concentraties in de Wash tien keer lager (Summers *et al.* 1982). Een mannetje gewone zeehond die op 7 juli 1971 in de Wash werd gemerkt verdronk op 18 december 1972 in de Westerschelde, in een visnet bij Hoedekenskerke (van Haaften persoonlijke mededeling, in Bonner & Witthames 1974). Dit is een van de duidelijkste aanwijzingen dat er uitwisseling bestaat tussen de Wash en de Westerschelde. In die periode kwamen ca. 5000 gewone zeehonden voor in de Wash, en dit was de grootste groep in Europa (Bonner 1972).

Het Tees estuarium (Teesside, Yorkshire) bevatte vroeger één van de belangrijkste Britse gewone zeehondenpopulaties. In 1860 stierf de gewone zeehond hier echter uit. Ook gedurende de daaropvolgende 100 jaar waren de gewone zeehonden hier nagenoeg afwezig, maar in het midden van de jaren zeventig werden weer enkele dieren gezien. In het Tees estuarium komen tegenwoordig ongeveer 50 gewone zeehonden voor. Tussen 1989 en 1993 werd hier jaarlijks één jong geboren en van 1994 tot 1997 nam het aantal geboren jongen toe tot 5-10% van de populatie (Thompson *et al.* 2000). Nog niet de helft van de geboren jongen overleeft hier de zoogperiode. Het lage aantal geboren jongen en de hoge sterfte wordt toegeschreven aan de PCB-vervuiling in het gebied (Reijnders 1982). Uit onderzoek bleek namelijk, dat in dit gebied de PCB-concentraties in vis en evertetraten varieerde van 2-18 mg/kg en in gestorven jongen bleek de PCB-concentratie in het vet meer dan 40 mg/kg te

bedragen. Doordat het hier een sterk geïndustrialiseerd (en vervuild) gebied betreft waar gewone zeehonden uitstierven en vervolgens een herkolonisatie plaatsvindt, is de situatie vergelijkbaar met die in de Westerschelde.

3.5.5 Waddenzee

Gewone zeehond

In de gehele Waddenzee zijn ruim 25 soorten zeezoogdieren waargenomen. Behalve de gewone zeehond komt hier ook een populatie van de grijze zeehond voor (Reijnders & Wolf 1981). De ecologie en genetische samenstelling van de gewone zeehond is hier vergelijkbaar met die van de gewone zeehond in de Westerschelde. Ook de aantalsontwikkeling toonde, weliswaar op een andere schaal, tot eind jaren tachtig grote overeenkomsten met die van de Westerschelde. Terwijl de gewone zeehonden in de Westerschelde in deze periode namelijk vrijwel uitgestorven waren, bereikte het aantal gewone zeehonden eind jaren zeventig en begin jaren tachtig in de Waddenzee ook een dieptepunt. Nadat in 1987 een virusepidemie was uitgebroken in de Waddenzee, waarbij 60% van de gewone zeehonden stierf, begon de populatie sterk toe te nemen (Reijnders *et al.* 1998). Met een huidige populatiegroei van 12% per jaar en een totaal van 3595 gewone zeehonden in 2001 (waarvan 765 jongen) is het aantal gewone zeehonden in de Nederlandse Waddenzee op het niveau van het begin van de 20^e eeuw (Reijnders 1980, Reijnders & Wolf 1981, Reijnders *et al.* 2000). De groei staat hier voor een groot deel onder invloed van een geboorte overschot. In de Westerschelde daarentegen staat de groei onder invloed van uitzetting en immigratie, ten dele vanuit de Waddenzee (Witte 2001a). Ten aanzien van de voortplanting lijkt de populatie in de Waddenzee veel gezonder dan de populatie in de Westerschelde. Mogelijk komt dit doordat de belasting met milieuverontreinigende stoffen in de Waddenzee lager is dan in de Westerschelde (Anonymus 1996).

Bruinvis

De bruinvis kwam vroeger regelmatig voor in de Waddenzee (Dudok van Heel 1962, Verwey 1975). Bruinvissen werden met name in de geulen aangetroffen, zowel tussen de zandplaten als bijvoorbeeld in de Eems-Dollard (Stratingh & Venema 1855). Tegenwoordig wordt deze soort slechts zeer onregelmatig in de Nederlandse Waddenzee waargenomen (Reijnders *et al.* 1995). De grootste aantallen werden in de jaren dertig en veertig door Verwey (1975) gezien in het Marsdiep (tussen Texel en Den Helder), maar bruinvissen trokken ook via de andere zeegaten de Waddenzee in.

Toen in 1932 de afsluitdijk gesloten werd verbleven vermoedelijk ca. 50 bruinvissen in de voormalige Zuiderzee. Een deel van de dieren werd geschoten en het overige deel stierf in ieder geval nadat het IJsselmeer volledig dicht vror. Verwey vermoedde dat in de zomer meer dan 100 bruinvissen in de Zuiderzee voorkwamen. Bruinvissen werden waargenomen tot nabij Urk en Marken (Weber 1922, IJsseling & Scheijgrond 1950).

Waarschijnlijk waren de aantallen in de Waddenzee groter dan die in het Deltagebied, omdat in de Noordzee de grootste concentraties aangetroffen werden ter hoogte van de Waddeneilanden (Verwey 1975, Addink & Smeenk 1999).

4 Abiotische en biotische factoren die van invloed zijn op het voorkomen en de populatieontwikkeling

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de verandering in (a)biotische factoren die van invloed zijn op het voorkomen en de populatieontwikkeling van de gewone zeehond en de bruinvis in de Westerschelde. Per factor wordt aangegeven in hoeverre deze beperkend is geweest voor het voorkomen van de gewone zeehond en bruinvis en wat de ontwikkeling van deze factor is in relatie tot het voorkomen in de Westerschelde. De bestudeerde factoren zijn jacht en bijvangst in de visserij, visserij en visstand, morfologie, scheepvaart, vervuiling en recreatie.

4.1 Jacht en bijvangst in de visserij

Wanneer de vangst van de visserij afnam, werd dit vroeger vaak geweten aan het voorkomen van grote aantallen zeezoogdieren in de Westerschelde. Om deze reden stond er eeuwenlang een premie op het doden van zeehonden. In de Westerschelde hebben deze vangsten veel invloed gehad op de aantalsontwikkeling van zeehonden. De jacht op bruinvissen in de Westerschelde lijkt vrij gering te zijn geweest, maar hier bestaat geen goede documentatie over.

De premie op het doden van gewone zeehonden werd voor het eerst ingesteld in 1559 door de Staten van Zeeland. Gewone zeehonden zouden namelijk zo algemeen zijn, dat ze schadelijk zouden zijn voor de visstand. In 1592 werd de premie verhoogd van vijf naar zes schilling en in 1595 zelfs naar tien schilling. Er waren slechts een paar echte zeehondenjagers, de meeste gewone zeehonden werden bij toeval gevangen en een visser leverde dan vaak ook niet meer dan drie gewone zeehonden per jaar af (Schilders 1596). Desondanks steeg het aantal gedode gewone zeehonden in Zeeland van 39 in 1592 tot 107 in 1596. In de hierop volgende jaren bleef het aantal gedode zeehonden eerst vrij constant rond de 70-80, maar na 1600 nam het aantal gedode dieren in Zeeland sterk toe. Vanaf 1605 werden er ieder jaar meer dan 100 gedood, na 1607 meer dan 200 per jaar en in 1620 werden zelfs 601 gewone zeehonden gedood (Schwartz 1991).

Tot 1809 bleef de premie onveranderd, maar daarna vonden regelmatig wijzigingen plaats in premies en vergunningstelsels. De wijzigingen tot 1900 waren:

1817: De premie werd stopgezet (van der Aa 1847).

1847: Na slechte vangstresultaten van vis, die wederom werden toegeschreven aan het grote aantal gewone zeehonden, werd weer een premie ingesteld (van der Aa 1847).

1885: Ondanks de slechte schar- en botvangsten, die wederom werden geweten aan de zeehonden, werd de premie voor de tweede keer stopgezet, omdat men van mening was dat de premie de Nederlandse Staat te veel geld kostte (Anonymus 1910).

1900: De premie werd op voorstel van de Minister van Financiën weer ingevoerd middels het Koninklijk Besluit van 21 mei 1900, no. 91.

In 1900 is de zeehond in het Nederlandse Deltagebied nog geenszins uitgestorven, maar was het aantal al wel sterk achteruitgegaan. Het nog steeds vrij algemeen voorkomen rond 1910 blijkt uit het aantal gedode gewone zeehonden. Rond 1910 werden per jaar in het hele Deltagebied namelijk nog 274-376 gewone zeehonden gedood (Drinkwaard 1970). Echter, de sterke achteruitgang van het aantal dieren resulteerde in 1925 opnieuw in afschaffing van de zeehondenpremie. Er werd overigens vervolgens nog wel steeds op gewone zeehonden

gejaagd (Thijssse 1927, Brouwer 1928). Vanaf 1935 mocht alleen nog maar met een (makkelijk afgegeven) vergunning gejaagd worden op gewone zeehonden (Brouwer 1937). In 1957 werd een meer beperkte jachtregeling van kracht en in 1961 werd een algeheel verbod ingesteld op het vangen en doden van gewone zeehonden (van Haaften 1963).

Ook werden gewone zeehonden gevangen als onbedoelde bijvangst in de visserij. Hoewel men de fuikgaten van de weren voorzag van ijzergaas om de op vis beluste gewone zeehonden tegen te houden, werden rond 1880-1890 bijvoorbeeld jaarlijks tot vijf gewone zeehonden bij de 'weervisserij' gevangen (en gedood) (Korringa 1973). Bruinvissen werden over het algemeen niet gevangen in de 'weervisserij', omdat deze 'uit den netten wist te springen' (Zeeuwse Visserijverslagen 1872-1892). Ook recentelijk zijn in het Deltagebied enkele gevallen van verdrinking van gewone zeehonden in fuiken bekend. Door het aanbrengen van een zogenaamde keerwant probeert men dit te voorkomen. Jaarlijks komen in de Noordzee ruim 7.000 bruinvissen om het leven door verdrinking in staandwant (Goodson 1994). Vermoedelijk heeft dit een negatieve invloed op de populatieontwikkeling. Er zijn in de laatste drie decennia geen gevallen bekend van bijvangst van zeezoogdieren in de Westerschelde. In het verleden werd wel bijgehouden hoeveel dieren gedood werden, maar meestal was er geen informatie beschikbaar over de populatieomvang. Aan de hand van jachtgegevens is daarom berekend hoe groot deze populatieomvang was. Hiertoe werd de volgende formule gebruikt (Brasseur & Reijnders 1997):

$$N_{t+1} = N_t - K_t + R_t (N_t - FK_t) \quad (\text{Brasseur \& Reijnders 1997})$$

N vertegenwoordigt het berekende aantal zeehonden in een bepaald jaar, K_t is het aantal dieren dat tijdens de jacht gedood is, R_t de netto toename door geboorte. De factor F is geïntroduceerd om te corrigeren voor het aantal vrouwtjes dat in het betreffende jaar een jong krijgt voordat ze geschoten wordt. Op basis van jachtgegevens in Nederland en Denemarken is dit op 0,77 gezet. Indien K_t bekend is (jaarlijks geschoten aantal) is de berekende omvang van de populatie afhankelijk van R_t . Echter, aangezien hier geen informatie over is wordt vaak met verschillende scenario's gewerkt. In andere populaties is bepaald dat R_t varieert tussen 0,05 en 0,12 (Brasseur & Reijnders 1997).

4.2 Veranderingen in de visserij en visstand

Het voorkomen van bruinvissen in relatie tot voedselaanbod is reeds beschreven in paragraaf 3.3.2. Het voedselaanbod voor zowel de bruinvis als de gewone zeehond in de Westerschelde kan, ondanks allerlei complicerende factoren, toch enigszins bepaald worden aan de hand van de vangstgegevens van de visserij. Hieronder wordt daarom een overzicht van de ontwikkelingen in de visserij en visstand in de Westerschelde gegeven:

Archeologische vondsten van vishaken uit de ijzer- en bronstijd wijzen op visvangst zolang de mens aan de Schelde-oever leefde. De Westerschelde stond in de Middeleeuwen als zeer visrijk bekend met paling, bot, zeebaars, spiering, ansjovis en krabben als de meest algemeen voorkomende soorten. De steur en de tarbot werden als zeer uitzonderlijke soorten gemeld. In totaal zijn ongeveer 75 verschillende soorten vissen beschreven, die ooit in de Westerschelde zijn aangetroffen (Bennet & Olivier 1822, Beirens 1939, Hamerlynck *et al.* 1993, Cattrijsse 1994, Hostens *et al.* 1996, Welleman & Dekker 2000).

Reeds in de 13^e eeuw kende Antwerpen een heuse visservloot. Pas rond 1870 werden voor het eerst verslagen geschreven over de resultaten van de visserij in de Zeeuwse wateren (Drinkwaard 1966). Aangezien veel opmerkingen gebruikt werden als "*niet geheel ongunstig*", "*rede om te klagen bestond niet*" of "*de vangst was dit jaar buitengewoon slecht*" geven deze

verslagen echter hooguit een grove indicatie van de vissituatie. Visserijverslagen uit de jaren zeventig van de 19^e eeuw geven een indruk van het voorkomen van vangbare vis. Hoewel de vangst van schol, spiering, tong, 'blik' en harders van geen betekenis was in de Westerschelde en jaarlijks slechts enkele exemplaren van steur, zalm, elft en fint werden gevangen, kon een enkele visser per tij tot 1000 stuks haring vangen. In het 'geweldige haringjaar' van 1884 wist één enkele visser zelfs 25.000 haringen te vangen. Het vorige "goede jaar" was echter twintig jaar daarvoor. Soms werd per week een kleine 3700 kilogram sprong gevangen. Botvissers vingen 40 tot 300 kilogram bot per tij (Zeeuwse visserijverslagen 1872-1892). Uit deze gegevens blijkt, dat rond de jaren zeventig van de 19^e eeuw vooral veel haring werd gevangen, hetgeen een belangrijke voedselbron is voor zowel de bruinvis als de gewone zeehond (zie paragrafen 3.2 en 3.3). Toen de haring in 1930 uit de Westerschelde verdween, verdween ook een groot deel van de bruinvissen uit de Westerschelde (Drinkwaard 1970). In het begin van de jaren zeventig verdween bovendien de spiering uit de Westerschelde door lage zuurstofgehalten (Cattijse 1994).

In de tweede helft van de 19^e eeuw werd in de Westerschelde actief gevist op garnaal, kreeften, mosselen en oesters. Hier kon een prima belegde boterham mee verdiend worden. In deze periode werd ook actief op ansjovis gevist. Zo werd jaarlijks bijvoorbeeld 20.800 kilogram ansjovis gevangen in de Westerschelde en 174.000 kilogram in de Oosterschelde. Aan het eind van de 19^e eeuw werd veel minder ansjovis gevangen. In 1879 werd 1200 kilogram gevangen in de Westerschelde en 5400 kilogram in de Oosterschelde (Zeeuwse visserijverslagen 1872-1892). Aangezien ansjovis (zij het in beperkte mate) ook een prooi-soort is van de gewone zeehond en de bruinvis kunnen deze wisselende hoeveelheden ook van invloed zijn geweest op het voorkomen van beide soorten in de Westerschelde.

Op de Westerschelde vindt naast visserij met fuiken nog steeds visserij met schepen plaats. Hoewel tegenwoordig voornamelijk op garnalen wordt gevist, wordt er ook gevist op kokkels en in mindere mate op sprong, paling en harder. Laatstgenoemde visserij vindt in de zomermaanden onder andere plaats rond de Hooge Platen. In vergelijking met de jaren 1930 en 1940 is de kustvisserij als bedrijfstak geslonken en is de visvangst meer verplaatst naar het mondinggebied (Welleman *et al.* 2000).

In totaal werden in de periode 1970 – 1994 ruim 60 soorten vis gevangen in de Westerschelde (Hamerlynck *et al.* 1993, Cattijse 1994, Hostens *et al.* 1996, Maes 2001). In de jaren 1995, 1996 en 1997 viel de vangst echter bijzonder tegen, hetgeen een zeer lage visstand indiceerde. In 1997 constateerde men zelfs, dat de sprong geheel verdwenen was uit de Oosterschelde. Met name het ontbreken van de anadrome soorten zoals zalm, steur en fint wees op een slechte vissituatie in de Westerschelde (Waardenburg *et al.* 1984).

Het huidige aantal vissoorten in de Westerschelde is minder dan in een estuarium mag worden verwacht. Toch is de Westerschelde van belang voor een aantal vissoorten. De schorkreken en ondiepe watergebieden vormen de ideale leefomgeving voor de eieren en larven van garnalen, krabben, grondels en voor jonge haring en zandspiering (Bergman 1989). Platvissen en sprong produceren pelagische eieren (Vroon *et al.* 1997). Het Westerscheldegebied is ook van belang voor soorten als tong, harnasmannetje, zeedonderpad, bot, zeebaars, horsmakreel en pollak. Van de zeebaars, horsmakreel en pollak worden relatief veel jonge exemplaren aangetroffen in de Westerschelde. Ook is de dichtheid aan jonge tong in het voorjaar nergens in de Nederlandse kustzone zo hoog als in de Westerschelde (Welleman *et al.* 2000).

Het ondiepe gebied net buiten de Westerschelde (Vlakte van de Raan) is een belangrijk paaigebied voor tong en zandspiering en als is tevens een 'opgroeigebied' voor haring, kabeljauw, schol, tong en schar (Hummel 1978, Maertens 1984). Volwassen exemplaren komen meestal meer zeewaarts voor.

Uit vangstgegevens is af te leiden, dat de garnalenvangst in de 20^{ste} eeuw sterk terugliep. In 1930 was de garnalenvangst bijvoorbeeld vijf keer zo hoog als in 1960 en in 1960 was het 2,5 keer zo hoog als in 1980. Monitoring van de demersale visfauna sinds 1970 laat echter zien, dat er sindsdien over het algemeen weinig trends zijn aan te geven in aantallen. Voor de meeste soorten geldt, dat begin jaren tachtig de aantallen beduidend hoger lagen, maar daarna weer sterk terugvielen. Rode poot kende een piek in voorkomen begin jaren negentig (Welleman & Dekker 2000).

Tabel 2. Lijst met de 15 meest algemene demersale en bentische vissoorten gevangen in de periode 1988 t/m 1992 (Uit Vroon et al. 1997 en naar Hostens et al. 1996).

Dichtheid in aantal per 1000 m², uitgezonderd voor grijze garnaal (biomassa in g ADW/1000 m²).

Legenda ecologische type: MO = marine soorten; ER = estuariene blijvers; MJ = bezoekers broedkamers;

CA = kata/anadrome soorten; MS = volwassen bezoekers (van mariene oorsprong).

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	gemiddelde dichtheid / 1000 m ²	aanwezigheid (seizoen)	belangrijkste levensstadium	ecotype
grijze garnaal	<i>Crangon crangon</i>	416,9	zomerresident	onafhankelijk	ER
Lozano's grondel	<i>Pomatoschistus lozanoi</i>	110,5	zomerresident	juveniel	MS
Schar	<i>Limanda limanda</i>	84,4	winter	juveniel	MJ
Dikkopje	<i>Pomatoschistus minutes</i>	76,7	zomerresident	juveniel	MS
Tong	<i>Solea solea</i>	33,4	winterresident	juveniel	MJ
Sprot	<i>Sprattus sprattus</i>	17,2	bimodaal	juveniel	MJ
Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	16,9	winter	juveniel	MJ
Haring	<i>Clupea harengus</i>	7,7	biomodaal	juveniel	MJ
Brakwater grondel	<i>Pomatoschistus microps</i>	6,5	winter	oudere	ER
kleine zeenaald	<i>Syngnathus rostellatus</i>	3,9	zomer	juveniel	ER
Zandspiering	<i>Ammodytes tobianus</i>	3,5	winterresident	juveniel	ER
Bot	<i>Pleuronectes flesus</i>	2,7	winterresident	onafhankelijk	CA
Steenbolk	<i>Trisopterus luscus</i>	2,0	zomer	juveniel	MJ
Wijting	<i>Merlangius merlangus</i>	1,3	zomer	juveniel	MJ
Harnasmannetje	<i>Agonus cataphractus</i>	1,0	winterresident	juveniel	ER

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de meest algemene demersale en bentische vissoorten (zie § 2.2) die zijn gevangen in de Westerschelde gedurende de periode 1988 t/m 1992 (Hostens et al. 1996).

In 1994/1995 werden vissen gevangen bij de inlaat van de nucleaire elektriciteitscentrale van Doel waarmee werd geprobeerd een inzicht te krijgen in de soortensamenstelling van de vispopulatie in de Westerschelde (Maes 2001). In termen van biomassa waren de tien meest voorkomende soorten: haring (29,2%), garnalen (18,0%), dikkopje (17,7%), grijze garnaal (10,6%), sprot (*Sprattus sprattus*) (7,5%), brakwatergrondel (*Pomatoschistus microps*) (5%), zeebaars (*Dicentrarchus labrax*) (4,5%), bot (1,9%) en kleine zeenaald (*Syngnathus rostellatus*) (1,0%). Met name haring, sprot en zeebaars waren in december de meest algemeen voorkomende soorten (Maes et al. 2001). Opvallend genoeg wordt in deze periode van het

jaar slechts een gering aantal gewone zeehonden in de Westerschelde aangetroffen (Witte 2001).

4.3 Veranderingen in de morfologie

De Westerschelde is niet altijd de brede en diepe zeearm geweest, zoals wij die nu kennen. Zij is in de periode 200-900 (na Chr.) ontstaan door inbraken van de zee. Pas tegen het eind van de 14^e eeuw en begin 15^e eeuw vonden grote doorbraken plaats, waarbij diepe geulen werden gevormd (Zuurdeeg 1974). Sinds 1900 wordt er in de Westerschelde gebaggerd om de vaargeul richting Antwerpen op diepte te houden voor de scheepvaart. Vroeger kende de Westerschelde ook zijarmen, zoals de Braakman, Sloe en Ossendrecht, maar deze zijn door inpoldering verloren gegaan. In de laatste tweehonderd jaar zijn ruim 15.000 ha schorren, slikken en ondiep water omgezet tot landbouwgrond of binnendijks natuurgebied (Vroon *et al.* 1997).

Het totale oppervlak van de Westerschelde is door onder andere inpoldering en havenaanleg in de periode 1960–1990 met 4% afgenomen tot 30.930 hectare. Het geulareaal (het gebied beneden N.A.P. –5 m) is sinds 1960 uitgebreid met 800 hectare en nam in 1994 meer dan de helft van het totale buitendijkse gebied in beslag. Het areaal ondiep watergebied is sinds 1960 echter met 1300 hectare afgenomen tot het huidige oppervlak van 3170 hectare (Vroon *et al.* 1997). Volgens een prognose zal dit nog verder afnemen tot 2800 hectare in 2015 (Anonymus 1996). In het jaar 1600 was het oppervlak van de Westerschelde twee maal zo groot als tegenwoordig en in 1800 anderhalf maal zo groot (Vroon *et al.* 1997). De inhoud van de Westerschelde is tussen 1955 en 1993 met 10 à 20 miljoen m³ toegenomen (Vroon *et al.* 1997).

Veel veranderingen in de morfologie van de Westerschelde wijzen erop, dat de zandhuishouding niet meer wordt gestuurd door natuurlijke processen, maar door menselijke ingrepen in de geometrie van het systeem. Dit geldt hoofdzakelijk voor het oostelijk deel van de Westerschelde. Door de recente verdieping van de vaargeul in de Westerschelde is grote onzekerheid ontstaan over toekomstige morfologische processen. Momenteel vindt een afname plaats in het areaal ondiep watergebied, die zich mogelijk in de toekomst voortzet (Mourits *et al.* 2000).

Gedetailleerde informatie over verandering van plaatareaal is slechts over de laatste zeventig jaar bekend (zie tabel 3). Het plaatareaal nam tussen 1930 (4180 hectare) en 1994 (4930 hectare) toe met 750 hectare en zal naar verwachting toenemen tot 5150 hectare in 2015 (Anonymus 1996). De recente toename trad met name op in het oostelijke en centrale deel van de Westerschelde en ging ten koste van het areaal aan ondiep watergebied. Door het opvullen van een groot aantal kortsluitgeulen, geulen die zijn gegraven om de vaarroute te verkorten, in de plaatcomplexen zijn deze sinds 1960 omgevormd tot grotere en meer compacte platen. Hierdoor nam de totale lengte van de plaatrand af en zijn veel relatief flauwe plaat-geulovergangen verdwenen (Vroon *et al.* 1997). Vooral de veranderingen in plaatareaal zijn van belang voor het voorkomen van de gewone zeehond in de Westerschelde. Gewone zeehonden zijn voor hun voorkomen namelijk sterk afhankelijk van het voorkomen van zandbanken (zie paragraaf 3.2).

In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van het areaal aan schorren, slikken, ondiepe watergebieden, platen en geulen in de Westerschelde in 1931, 1960 en 1990 en wordt tevens een prognose gegeven voor 2015. In de komende 25 jaar zal naar verwachting 60 hectare aan schorren, 40 hectare aan slikken en 370 hectare aan ondiep watergebied verloren gaan (Vroon *et al.* 1997). Het areaal aan slikken is sinds 1931 door de vele inpolderingen en dijkverzwaringen aanzienlijk afgenomen. Doordat in de periode 1931-1950 grootschalige

aanplant van Engels slijkgras plaatsvond, nam het schorareaal toe tot 5690 hectare in 1950. Sindsdien is het schorareaal weer sterk afgenomen, zodat de huidige omvang nagenoeg gelijk is aan die van 1931 (Eertman 1997).

Van de Platen van Valkenisse nam het plaatoppervlak boven de gemiddelde laagwaterlijn toe van ongeveer 230 hectare in 1957 tot ongeveer 510 hectare in 1989, terwijl het totale plaatoppervlak toenam van ongeveer 645 hectare tot bijna 1000 hectare. Deze verandering heeft grote invloed gehad op de aanwezigheid van bodemdieren. Uit een reconstructie van de potentiële biomassa aan bodemdieren in 1955 en 1990 bleek namelijk, dat de westelijke platen van Valkenisse vroeger (potentieel) veel minder biomassa bevatten dan in 1990 (Vroon *et al.* 1997). Volgens deze reconstructie zou op de Platen van Valkenisse in 1990 (tijdens hoog water) dus meer voedsel aanwezig zijn voor bodemdieretende vissen, waarop gewone zeehond en de bruinvis weer kunnen foerageren.

Tabel 3: areaal aan schorren, slikken, ondiepe watergebieden, platen en geulen in de Westerschelde (ha) in 1960, 1990 en de verwachte verandering tot 2015 (Huijs 1995, Vroon *et al.* 1996, Eertman 1997).

	1931	1960	1990	prognose voor 2015
Schorren	2700	3250	2540	2480
Slikken	5590	4260	3330	3290
ondiep water	?	4450	3170	2800
Som		12230	9040	8570
Platen	4180	4480	4930	5150
geulen	?	16160	16960	17210
totaal Westerschelde		32870	30930	30930

In het intergetijdengebied is de hoeveelheid slibrijke gebieden van belang, omdat dit biotoop potentieel het rijkst is aan bodemdieren. Bodemdieren worden gegeten door vissen die op hun beurt weer gegeten worden door zeezoogdieren. Het oppervlak aan slibrijke gebieden is sinds 1935 afgenomen van 2390 hectare tot 1100 hectare in 1990 (Huijs 1995). Ook het oppervlak aan ondiep water, opgroei gebied voor jonge vissen en garnalen, is sterk afgenomen.

4.4 Veranderingen in de scheepvaart

Omdat de Westerschelde niet altijd een brede diepe vaargeul heeft gehad, kwam de zeescheepvaart tot ± 1500 niet veel verder dan Middelburg. Pas na de stormvloed van 1530 en 1570 werd Antwerpen via de Westerschelde bereikbaar (Zuurdeeg 1974) en vond pas een ontwikkeling van de scheepvaart in enige omvang plaats. Pas aan het eind van de 19^e eeuw kwamen stoomschepen in gebruik en in de loop van de 20^e eeuw motorschepen. Deze schepen waren een stuk groter dan men tot dan toe gewend was. Met name in de tweede helft van de 20^e eeuw is de scheepvaart in de Westerschelde explosief toegenomen (Withagen 2000).

Er zijn vier belangrijke havens in het Westerscheldegebied: Antwerpen, Gent, Terneuzen en Vlissingen. Het aantal schepen dat per jaar aankomt in deze havens (situatie 1997/98) is 15.000 voor Antwerpen, 3500 voor Vlissingen, 3.000 voor Gent, en 2.000 voor Terneuzen. Zowel de zeescheepvaart als de binnenscheepvaart tellen elk jaarlijks 50.000 scheepsbewegingen. Daarnaast zijn er 72.500 scheepvaartbewegingen van veerboten en dienst- en werkvaartuigen en zorgt de recreatievaart voor nog eens 25.000 vaarbewegingen (Withagen 2000). Hiermee is de Westerschelde één van de drukst bevaren vaarwegen van de wereld (Mourits *et al.* 2000). Er wordt in de komende jaren een toename van ongeveer 30% verwacht in het totale scheepvaartverkeer door aanleg van nieuwe terminals in de vier havens.

Ook wordt er een toename verwacht als gevolg van het internationale en nationale transportbeleid (Reverdink & Fikken 2001).

De versturende effecten van beroepsscheepvaart op gewone zeehonden die op zandplaten rusten kunnen doorwerken tot op een afstand van 200 tot 300 meter (Brasseur & Reijnders 1994). De effecten zijn echter gering, omdat geluid en beweging relatief zeer regelmatig zijn, zodat gewone zeehonden hieraan wennen. De versturende invloed van de recreatievaart is veel groter door het onregelmatige karakter ervan. Daarnaast speelt mee dat de beroepsvaart tot de diepe hoofdvaargeul en enkele nevenvaargeulen beperkt blijft. Ook in de Duitse Waddenzee bleek, dat de grootste concentraties aan gewone zeehonden met jongen voorkwamen op zandplaten waar de minste boten aanwezig waren (Thiel *et al.* 1990).

In de Shannon, één van de drukst bevaren waterwegen van Ierland met een jaarlijks transport van tien miljoen ton, komen echter bruinvissen, gewone zeehonden en tuimelaars algemeen voor. Tuimelaars bleken een voorkeur te hebben voor gebieden dieper dan 30 meter, zelfs indien het betreffende gebied deel uitmaakt van de scheepvaartroute. Tot nu toe heeft onderzoek daar nog geen verband kunnen leggen tussen de verspreiding van tuimelaars en scheepvaarintensiteit (Ingram & Rogan 2000).

Onderzoek naar de reactie van bruinvissen op scheepvaart in de kustzone van de Shetland eilanden (Evans *et al.* 1994) toonde aan, dat bruinvissen schepen associëren met gevaar. Hoe groter het motorvermogen, hoe meer de schepen vermeden worden. Bruinvissen reageerden minder op passerende schepen dan op naderende schepen. Ook bleken schepen die zeer frequent aanwezig waren (bijvoorbeeld veerboten) minder reactie op te leveren dan 'onbekende' schepen met een gelijk motorvermogen.

De Westerschelde wordt gekenmerkt door een zeer intensief vervoer van gevaarlijke stoffen, in het bijzonder van brandbare en toxische vloeibare gassen (Mourits *et al.* 2000). Getijdenstromingen en golfslag leiden regelmatig tot strandingen of aanvaringen, die het vrijkomen van milieu-onvriendelijke stoffen tot gevolg kunnen hebben (Anonymus 2000). Naast verstoring kunnen ongelukken tijdens dit soort transport een grote invloed hebben op zeezoogdieren. Ongelukken kunnen namelijk vervuiling van de Westerschelde tot gevolg hebben, waardoor zeezoogdieren, indien ze hiermee in aanraking komen, ziek kunnen worden of sterven. In 1982 had de Belgische tanker Benetank op de Westerschelde bijvoorbeeld een aanvaring met een Spaans schip. Een grote olievlek was het gevolg. Later dat jaar botste de tanker Katina op de erstcarrier Pengall, vlak bij Hoek van Holland. Ook hier ontstond een grote olievlek, die uiteindelijk op de Zuid-Hollandse stranden aanspoelde. In december van 1982 gebeurde er wederom op de Westerschelde een ongeluk: de containerschepen Erato en Yumpa botsten op elkaar en veroorzaakten opnieuw een grote olievlek. Deze olie spoelde aan op de stranden van IJmuiden tot Schiermonnikoog. In 1983 liep het vrachtschip Vostosc II op de rede van Vlissingen op een scheepswrak, en verloor daarbij olie.

4.5 Vervuiling

De Westerschelde behoort tot de meest vervuilde estuaria van Europa. Naast een te hoge concentratie aan zware metalen en organische microverontreiniging, zijn opgelost zuurstof (te laag), totaal stikstof en totaal fosfor probleemparameters (Anonymus 1998). De waterkwaliteit is nog steeds slecht, maar sinds de jaren zeventig verbetert het langzaam (Withagen 2000).

Hoewel allerlei milieuvreemde stoffen en zware metalen een rol spelen in het ecosysteem, is van de meeste stoffen de invloed op zeezoogdieren nog niet bekend. Van organochloor-verbindingen is bekend dat ze van invloed zijn op zeezoogdieren door de versturende werking op de voortplanting. Ze zijn vetoplosbaar en slecht afbreekbaar, waardoor ze zich ophopen in de voedselketen, waarin zeehonden en dolfijnen als toppredatoren

voorkomen. Er is een sterke correlatie gevonden tussen de concentratie gechloreerde koolwaterstoffen in prooien en voortplantingssucces (Reijnders 1986). Door accumulatie via bodemorganismen en vis kan de hoeveelheid in het lichaam van toppredatoren een belemmering tot voortplanting betekenen of zelfs dodelijke niveaus bereiken (Reijnders 1986, 1990, 1994a). Mogelijk speelde ophoping van deze stoffen in het vet van zeehonden een rol bij de uitbraak van het zeehondenvirus (PDV-1) in 1988 en bij andere epidemieën onder zeehonden en dolfijnen (de Swart 1995). Bij verschillende bruinvissen die gestorven zijn langs de Nederlandse en Belgische kust bleken de veroorzakers ook morbillivirussen te zijn (Haelters *et al.* 2000). Het porpoise morbillivirus (PMV) is echter zeer verschillend van het zeehondenvirus (Visser 1993). Helaas zijn de aangespoelde en de door Pieterburen bewaarde gewone zeehonden uit de Westerschelde nog niet toxicologisch onderzocht (persoonlijke mededeling Thijs Kuiken).

De persistente milieuvreemde stoffen plaats kunnen geïmmobiliseerd worden door ze op te slaan in vetweefsel. Zolang dit vet niet verbrand wordt, hebben bruinvissen en gewone zeehonden geen last van de toxische werking van deze stoffen. De gedachte bestaat dat bij beide soorten de vrouwtjes dergelijke ongewenste stoffen kunnen verwijderen door ze door te geven aan hun jongen via de moedermelk. Dit leidt tot een verminderde overlevingskans voor de jongen, maar tevens tot een vergroting van de overlevingskans voor de volwassen vrouwtjes. Daarnaast kunnen de aanwezigheid van dergelijke stoffen in het lichaam van de bruinvis of gewone zeehonden leiden tot een verminderde vruchtbaarheid of verlaging van de kans op een succesvolle zwangerschap. Er bestaan weinig toxicologische kennis over de effecten van een combinatie van stoffen (Reijnders 1986).

In de zoute wateren binnen Nederland zijn 42 milieuvreemde stoffen gevonden (Anonymous 1996, 1998). Daarvan overschreed 21 procent de grenswaarden en 51 procent de streefwaarden zoals vermeld in de 4e Nota Waterhuishouding. De probleemstoffen waren enkele organofosfor-verbindingen, fenylureum-verbindingen, triazinen, chloorfenoxycarbonzuren en chloradizon. Het meest opvallend in de zoute wateren waren de forse overschrijdingen van de grenswaarde door de chloorfenoxycarbonzuren, mecoprop en MCPA (Anonymous 1996, 1998).

Het milieu in de Westerschelde wordt in hoge mate beïnvloed door emissies van milieuvreemde stoffen vanuit industriële en stedelijke agglomeraties. Zware metalen, zoals kwik, nikkel en zink kwamen van nature als sporenelement in het water van de Westerschelde voor. Echter door menselijk handelen zijn de concentraties in het water meetbaar geworden. Het Belgisch-Nederlandse grensgebied in de Schelde en het middendeel van de Westerschelde vallen binnen de kustwateren op door vele en soms hoge normoverschrijdingen. In het meest oostelijke deel van de Westerschelde is de verontreiniging het sterkst en neemt naar het westen toe af (Anonymous 1996, 1998).

PCB's en PAK's zijn afkomstig van menselijk handelen en worden gekenmerkt door het feit dat ze vrijwel niet afbreekbaar zijn en sterk accumulatief zijn in dierlijk vet (Reijnders 1982, 1994a). Koolwaterstoffen en cadmium versterken de invloed van PCB's. Vooral PCB- en cadmiumgehalten in mosselen uit de Westerschelde zijn hoog, zeker vergeleken met de Oosterschelde en Waddenzee (Anonymous 1996, 1998). Metingen naar de aanwezigheid van organochloorverbindingen worden pas sinds 1983 uitgevoerd. Tussen 1986 en 1996 is de concentratie PCB's in de Westerschelde gedaald, maar de streefwaarde wordt echter nog niet gehaald. Voor PCB's werd een reductie met tenminste een factor 10 in 2000 ten opzichte van 1985 nagestreefd. Het PCB gehalte in de Westerschelde is drie keer zo hoog als in de Oosterschelde. Ook de nagestreefde reductie van de concentratie tributyltin in oppervlaktewater tot 0,001 µg SN/l of lager is niet gehaald. Het cadmiumgehalte is wel gedaald. Volgens veel vissers was de waterkwaliteit rond 1980 het slechts. In die tijd was er

bijvoorbeeld sprake van veel zieke kabeljauw en paling. Sinds de tweede helft van de jaren tachtig is de situatie verbeterd (Ravensberge & Scheele 1990).

In 1996 (Anonymus 1996) bleek, dat in zowel de kustzone, de Westerschelde als de Waddenzee opvallend lage concentraties zware metalen werden gemeten. Alleen koper lag nog met een factor 4 boven de oude streefwaarde uit 1993. Voor cadmium werd in de kustzone gedurende de periode 1983-1996 een afname van 50% geconstateerd, waardoor cadmium in 1996 overal, behalve in de Westerschelde, voldeed aan de oude streefwaarde uit 1993. Het cadmiumgehalte in de Westerschelde is zeven keer zo hoog als in de Oosterschelde. Cadmium komt in de Westerschelde terecht door dumping van zuiveringsslib en baggerspecie. Riotslib werd tot voor enkele jaren gebruikt als meststof voor bouwland. Het gebruik is sterk teruggelopen, omdat duidelijk werd dat het slib soms grote hoeveelheden cadmium bevatte (Anonymus 1996).

Ook de kunstmestindustrie is een bron voor verspreiding van cadmium. Een afvalproduct van de fosfaatmeststof uit deze bedrijfstak is het zogeheten afvalgips dat veel zware metalen bevat. Op de Westerschelde bij Terneuzen loost Zuid-Chemie in Sas van Gent. Alleen al bij dit laatste bedrijf ging het begin jaren '90 van de vorige eeuw om 10 ton cadmium per jaar. In 1996 werd bekend, dat Hoechst Holland N.V. in Vlissingen ook te veel cadmium loosde op de Westerschelde. Ook dit bedrijf wint fosfaat uit ruwe erts (Anonymus 1996).

Na de Eerste Wereldoorlog is voor de kust van Knokke door de Engelsen en de Belgen minimaal 35.000 ton munitie in zee gestort (Reverdink & Fikken 2001). Andere bronnen wijzen op 50.000 tot 200.000 ton. De dumpplaats is een zandbank 'De Paardenmarkt' die tussen de 300 en 1.500 meter uit de kust van Knokke Heist/Duinbergen ligt, op ongeveer 2 kilometer van de oostelijke strekdam van Zeebrugge. De schattingen van de hoeveelheid gifgas uit de granaten, voornamelijk mosterdgas, lopen uiteen van 500 ton tot 1.100 ton. Mosterdgas veroorzaakt bij aanraking ernstige brandwonden onder andere bij zeezoogdieren. Door de positie ten opzichte van zeestromingen zal vrijkomend gifgas de Westerschelde instromen. Het is onduidelijk in hoeverre de verdieping van de Westerschelde zandverplaatsing met blootlegging van munitie op 'De Paardenmarkt' tot gevolg heeft waardoor de kans op vrijkomend gifgas toeneemt. Overwogen wordt alles af te dekken en een eiland te creëren.

Na de Tweede Wereldoorlog zijn vlak voor de kust van Vlissingen ook fosforgranaten in de Westerschelde gedumpt. In juni 1999 spoelde op de stranden tussen Vlissingen en Dishoek kleine hoeveelheden fosfor aan, waarschijnlijk afkomstig van deze granaten. Fosfor kan bij aanraking ernstige brandwonden veroorzaken, ook bij zeezoogdieren (Reverdink & Fikken 2001).

De PCB-gehalten in mosselen uit de Westerschelde zijn hoog vergeleken met andere Nederlandse gebieden. Wat de concentraties polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) betreft, geldt het omgekeerde. PAK's hopen zich echter niet op in het lichaam van een zeehond. Voor de belasting met de metalen kwik en cadmium lijken geen grote verschillen te bestaan tussen het Deltagebied en de Waddenzee (Reijnders 1981, 1985, Reijnders *et al.* 1990). De PCB gehalten in bruinvissen die aan de Nederlandse kust gevonden worden zijn tussen 1990 en 1993 afgenomen, maar behoren nog steeds tot de hoogste gehalten van de Noordzee en omliggende wateren (van Scheppingen *et al.* 1996). Vermoedelijk zullen dieren die lang in de Westerschelde verblijven de hoogste concentraties bevatten. Het is niet bekend welke concentraties dodelijk zijn en bij welke concentraties de voortplanting afneemt.

Het water in het Deltagebied is nog steeds verontreinigd, maar de prognose is dat de waterkwaliteit verder zal gaan verbeteren. Bijvoorbeeld doordat de nu nog ongezuiverde lozingen in Brussel, die via de Zenne en de Rupel uiteindelijk in de Westerschelde terecht komen, in 2030 gezuiverd zullen plaats vinden. Echter, in 2030 zal de streefwaarden voor o.a. fosfor, stikstof, cadmium, koper en nikkel, nog steeds niet bereikt zijn. Bovendien zal het

gehalte van fosfor, stikstof, cadmium, koper en PCB's nog steeds boven het maximaal toelaatbaar risico (MTR) liggen (Haas & Tosserams 2001).

4.6 Verstoring

Een van de belangrijkste verstoringsbronnen voor zeezoogdieren in het Nederlandse kustgebied zijn recreanten (Brasseur & Reijnders 1994). Het huidige recreatieve gebruik van de Westerschelde wordt gekenmerkt door zeer intensieve vormen van strand- en oeverrecreatie in het mondingsgebied en extensieve recreatievormen verspreid over de rest van het studiegebied. Het Provinciaal beleid is erop gericht de huidige recreatieve mogelijkheden op hetzelfde niveau te handhaven, maar daarnaast zal men proberen recreatief medegebruik van natuurgebieden mogelijk te maken (Mourits *et al.* 2000). Door aanwezigheid van de beroepsscheepvaart is een sterk ontwikkelde recreatievaart niet mogelijk. Desalniettemin zijn in de Westerschelde acht jachthavens gesitueerd met ongeveer 1300 ligplaatsen. De verwachting is dat de recreatievaart in de Westerschelde jaarlijks met minimaal 1% toeneemt (Anonymus 2000). De vaarroutes voor beroeps- en pleziervaart zijn van elkaar gescheiden (Withagen 2000).

De recreatie-intensiteit in de Westerschelde wordt deels beïnvloed door de weersomstandigheden. Als we de resultaten van uitgevoerde recreatieonderzoeken in 1990 en 1998 met elkaar vergelijken (zie tabel 4), dan bleef de recreatie-intensiteit rond de Platen van Valkenisse gelijk. Het gemiddeld aantal recreanten voor de gehele Westerschelde was echter sterk afgenomen. Hierbij dient overigens opgemerkt te worden, dat het om zeer beperkt onderzoeken ging (Zielschot 1994a,b, 1999).

Tabel 4: gemiddeld aantal getelde personen, vaartuigen, gewone zeehonden en temperatuur-situatie op de teldata in de Westerschelde rond de Platen van Valkenisse (Zielschot 1994a,b, 1999).

jaar	# tellingen	# personen	# stilliggende vaartuigen	# varende vaartuigen	gewone zeehonden	% dagen max t >20°
1990	17	4	10	4	1	70
1993	13	1	2	1	2	23
1994	10	3	1	1	3	50
1998	19	4	9	7	11	40

De watersportactiviteiten zijn met name in de monding van de Westerschelde (Oostgat/Deurloo, Vlakte van de Raan en Wielingen) sterk afgenomen, maar in de vaargebieden nam het gemiddeld getelde aantal vaartuigen in 1998 met 4% toe ten opzichte van 1990 (Zielschot 1994a).

Tijdens de tellingen van 1998 bleek, dat op de Hooge Platen/ Hooge Springer gemiddeld drie mensen aanwezig waren, op de Rug van Baarland/Molenplaat twee, de Platen van Valkenisse drie een op de Plaat van Baarland één. Het grootste aantal getelde mensen (1079) en vaartuigen (477) op één dag werd vastgesteld in augustus. De drukke recreatiestranden van Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen zijn hierbij overigens buiten beschouwing gelaten. Op de zandplaten in de Westerschelde werden maximaal 77 mensen per telling waargenomen en gemiddeld per telling tien (Zielschot 1999).

Over het algemeen zijn gewone zeehonden extreem gevoelig voor verstoring door mensen op de plaat waar ze rusten. De hoogtestructuur en daarmee het al dan niet in zicht zijn op de plaat speelt daarbij een belangrijke rol (Brasseur & Reijnders 1994). Voor verschillende kolonies in Nederland en Amerika is vastgesteld dat gewone zeehonden grote aantallen mensen tolereren tot 150-500 meter afstand (Brasseur & Reijnders 1994, Roletto *et al.* 1999).

Een eerste reactie van de zeehonden op een de 'zwaarste' verstoringbron (een motorboot) is vastgesteld op gemiddeld 1200 meter (Brasseur & Reijnders 1994). Zeehonden gaan te water indien wandelaars dichterbij komen dan 150-500 meter. Het vaststellen van het directe effect van verstoring op de populatie is niet mogelijk (Brasseur en Reijnders 1994). Uitzondering hierop is het effect van verstoring van zogende jongen. Zeehondenjongen kunnen niet in het water gezoogd worden. Het gewicht dat jongen zeehonden hebben op het moment dat ze niet langer meer gezoogd worden is bepalend voor de overlevingskans. Indien jonge zeehonden 1-3 keer tijdens de zoogperiode verstoord worden, waardoor ze het drinken van de vette moedermelk mislopen, is hun uitgangsgewicht zo laag dat hun overlevingskans nihil is geworden. Jonge zeehonden zijn namelijk niet in staat om een achterstand in gewicht in te halen door tijdens een volgende keer zogen meer energie op te nemen (Drescher 1979, Reijnders 1981, Brasseur 1997). In de Waddenzee is aangetoond dat de belangrijkste voortplantingslocaties samenvallen met die gebieden waar de menselijke aanwezigheid en verstoring het geringst is. Dit is bepaald aan de hand van de positie ten opzichte van jachthavens met verschillende aantal ligplaatsen en het aantal geregistreerde toeristen (Thiel *et al.* 1990, Klug & Klug 1994, Vogel 1994). Kwantitatieve gegevens over zeehondendichtheden en afstanden tot jachthavens zijn niet gegeven.

Reeds in het midden van de jaren dertig trokken mensen er in Nederland speciaal op uit om zeehonden te gaan kijken. In 1935 werd in de Waddenzee een speciale expeditie opgezet om gewone zeehonden te filmen, waarbij men de dieren vaak tot op enkele meters probeerde te naderen (Bult *et al.* 1935). In 1955 werden in de Waddenzee speciale excursies georganiseerd om gewone zeehonden te gaan kijken (Van Bommel 1956b). In tegenstelling tot de Oosterschelde worden in de Westerschelde geen speciale zeehondenexcursies georganiseerd vanaf boten. Wel wordt door individuele personen of groepen naar de zeehonden gekeken. Volgens Stan Van Diervoet (persoonlijke mededeling) gaan de gewone zeehonden wel eens in het water door verstoring van mensen, maar vrijwel altijd keert de gehele groep naar de plaat terug waarbij ze enkele honderden meters verderop gaan liggen.

Het Duitse Waddeneiland Sylt wordt ook gekenmerkt door een groot aantal toeristen die daar zwemmen, vissen, jet-skiën, surfen en rondvaren. In dit gebied leven ook gewone- en grijze zeehonden, evenals bruinvissen. Bruinvissen krijgen zelfs jongen in het water rond Sylt. Beide soorten zeehonden krijgen jongen op een zandbank net ten zuiden van Sylt. Deze zandbank mag echter niet door mensen betreden worden. In de zoogperiode, maar ook daarvoor en erna, zijn veel interacties bekend tussen toeristen en zeezoogdieren. Bruinvissen zwemmen vaak minder dan 10 meter van het druk bezette strand of ze worden soms waargenomen binnen een meter van zwemmende of op luchtmatrassen drijvende mensen. Vaak proberen mensen de dieren aan te raken (Schmidt & Hussel 1994). Ondanks al deze interacties is het gebied rond Sylt toch één van de belangrijkste (bekende) gebieden in en rond de Noordzee waar bruinvissen zich voortplanten (Sonntag *et al.* 1999). Daar waar nabij Sylt speedboten en jetski's voorkwamen waren geen bruinvissen aanwezig, terwijl ze in dezelfde deelgebieden wel voorkwamen indien deze voertuigen daar niet aanwezig waren (Leaper unpublished).

5 Toekomstmogelijkheden: draagkracht, knelpunten en kansen

In dit hoofdstuk worden de toekomstmogelijkheden voor de gewone zeehond en de bruinvis in de Westerschelde beschreven. In paragraaf 5.1 wordt kort ingegaan op het effect van de veranderingen ten aanzien van de in hoofdstuk 4 beschreven (a)biotische factoren op de draagkracht van de Westerschelde voor zeezoogdieren. Daarna wordt in paragraaf 5.2 ingegaan op de knelpunten en in paragraaf 5.3 op de kansen voor zeezoogdieren in de Westerschelde.

5.1 Draagkracht

In de paragrafen 5.1.1 t/m 5.1.3 worden drie afzonderlijke aspecten bekeken die van invloed zijn op de draagkracht van de Westerschelde voor zeezoogdieren. Per paragraaf wordt één aspect uitgelicht en wordt de draagkracht ingeschat zonder rekening te houden met andere factoren. In paragraaf 5.1.1 wordt bijvoorbeeld de draagkracht alleen bepaald op grond van historische aantallen zonder te kijken naar veranderingen in de beschikbaarheid van voedsel of vervuiling.

5.1.1 Draagkracht op basis van historische aantallen

Op basis van historische gegevens over aantallen gewone zeehonden en jachtstatistieken zijn door Peter Reijnders en Sophie Brasseur populatieberekeningen uitgevoerd waarmee referentiewaarden zijn verkregen (Reijnders *et al.* 2000). Het aantal gewone zeehonden in het hele Deltagebied heeft rond 1900 naar schatting tussen de 6.000 en 11.000 gelegen (zie hoofdstuk 3). Voor het huidige Deltagebied ligt de referentiewaarde tussen de 4.000 en 9.000 gewone zeehonden (Reijnders 1994, Brasseur 1997, Reijnders *et al.* 2000). Bij deze schatting gaan zij uit van de historische aantallen voor de verschillende deelgebieden en het feit dat onder andere het Haringvliet, het Grevelingenmeer en het Veerse Meer ongeschikt zijn geworden voor zeehonden door de aanleg van de Deltawerken. De referentiewaarden van 4.000 tot 9.000 dieren geldt dus alleen voor het deelgebied bestaande uit de Voordelta, Westerschelde en Oosterschelde.

Momenteel is de verhouding van het aantal gewone zeehonden in de Voordelta, de Westerschelde en de Oosterschelde 2:1:1 (Witte 1998, Strucker *et al.* 2000, Hoekstein 2001). Indien wordt aangenomen dat deze verhouding vroeger gelijk was dan houdt dit in dat er in de Westerschelde ruimte was voor 1.000 tot 2.250 gewone zeehonden. In 1888 werd vermeld (Pot 1888) dat er in de Westerschelde 1.000 gewone zeehonden voorkwamen. Dit is echter een aantalschatting in een periode dat de gewone zeehond al eeuwen onder invloed stond van de jachtdruk.

Rond 1610 werden jaarlijks 200 gewone zeehonden gedood in het Deltagebied. Uit onderstaande berekening blijkt hoe groot de toen aanwezige populatie minimaal geweest moet zijn wil hierdoor geen populatiedaling plaats hebben gevonden. Het sterftcijfer onder pasgeboren zeehonden in een stabiele populatie is 30%. De jaarlijkse fractie van volwassen vrouwtjes die tot reproductie komen, wordt geschat op 40%. Naar schatting neemt 64% van een populatie deel aan de reproductie en is de verdeling over beide sexen min of meer gelijk (Reijnders *et al.* 2000). Dit betekent dat indien een populatie van de gewone zeehond minimaal 6.000 dieren omvat, jaarlijks 667 jongen geboren worden. Dit houdt in dat bij een sterftcijfer van 30% onder de jongen, 200 pasgeboren gewone zeehonden doodgaan. Dit is dan gelijk aan

het aantal door jacht gedode dieren. Aangezien jacht niet alleen plaats vindt op de jonge dieren die eigenlijk een natuurlijke dood zouden zijn gestorven, maar er naast de jacht ook altijd sprake is van natuurlijke sterfte onder jongen, moet de populatie minimaal 1,5 tot 2 keer zo groot zijn geweest wil een dergelijke jachtdruk geen invloed uitoefenen op de populatieomvang. De populatieomvang moet dus minimaal 9.000-12.000 dieren hebben omvat. Echter in 1620 werden maar liefst 601 gewone zeehonden gedood en zonder twijfel was een dergelijke jachtdruk nadelig voor de toen aanwezige populatieomvang. Rond 1929 kwam ruim 20% van het aantal gewone zeehonden in de gehele Delta voor in de Westerschelde. Gaan we ervan uit dat dit rond 1620 ook het geval was, dan zou in die periode het aantal gewone zeehonden in de Westerschelde 1.800 – 2.400 dieren kunnen hebben bedragen.

Voor de bruinvis bestaat maar één (historische) schatting van het aantal voorkomende bruinvissen (Pot 1888). Uit het feit dat toen 500 bruinvissen in de Westerschelde zouden voorkomen, zonder dat er een (aantoonbare) jachtdruk bestond, blijkt dat een dergelijk aantal in de Westerschelde in principe kan voorkomen.

5.1.2 Draagkracht op basis van voedsel

Een belangrijke parameter die bepalend is voor het voorkomen van zeezoogdieren is de beschikbare hoeveelheid voedsel. Daarom wordt op basis van visserijgegevens ingeschat hoeveel voedsel in de Westerschelde gemiddeld beschikbaar zou kunnen zijn voor de gewone zeehond en bruinvis. In de Nederlandse kustwateren foerageert de gewone zeehond hoofdzakelijk op vis die met de bodem is geassocieerd (platvis). Slechts af en toe en toe eten gewone zeehonden ook rondvis (zie paragraaf 3.4.1). De beschikbaarheid van deze prooien hangt nauw samen met de diepte (minder dan 30 m). De locale geografie van de zeebodem limiteert dus de beschikbaarheid van het jachtgebied (Härkönen 1987). De bruinvis daarentegen foerageert voornamelijk op rondvis en eet slechts af en toe platvis (zie paragraaf 3.4.2). Op grond hiervan en ter vereenvoudiging wordt in onderstaande redenering voor het bepalen van de draagkracht op basis van voedsel ervan uitgegaan dat de aanwezige hoeveelheid platvis volledig ter beschikking staat voor de gewone zeehonden en die van de rondvis voor de bruinvissen.

De gemiddelde biomassa van epibentische vissoorten gemeten op 14 stations, verdeeld over de hele lengte van de Westerschelde, is 465 gADW/1000m² en varieert tussen minimaal 140 gADW/1000m² in juni tot maximaal 1810 gADW/1000m² in januari (zie tabel 5, Hostens *et al.* 1996). Gewone zeehonden eten met name vissen die groter zijn dan 7,5 centimeter. De soorten waarvan exemplaren groter dan 7,5 centimeter voorkomen, zijn voornamelijk tong, schar, schol, zandspiering, zeebaars, wijting en steebolk en 50% van de zeenaalden. Samen vormen deze exemplaren ongeveer 40% van de totale biomassa aan demersale en bentische vissoorten in de Westerschelde, waarbij 90% bestaat uit platvissen (Hostens *et al.* 1996). Dit betekent, dat voor zeezoogdieren gemiddeld 186 gADW/1000m² beschikbaar is, onderverdeeld in 167,4 gADW/1000m² aan platvissen en 18,6 gADW/1000m² aan overige vissoorten. Indien deze waarden omgerekend worden naar het totale oppervlak van de Westerschelde (25.000 hectare zonder schorren en slikken) betekent dit een totaal aanbod van 418.500 kgADW aan platvis en 46.500 kg ADW aan rondvis.

Tabel 5. Gemiddelde biomassa (gADW/1000m²) aan vis per maand in de Westerschelde (Hostens *et al.* 1996).

	Jan	feb	mrt	apr	mei	Jun	jul	Aug	Sept	okt	nov	dec
Gemid.	1810	450	320	520	180	140	170	170	240	400	570	610
Biom vis												

Om een duurzame visstand te waarborgen, wordt aangenomen dat de visvangst door zeezoogdieren per jaar maximaal 10% van de aanwezige vis mag bedragen (ICES 2001). Een volwassen zeehond eet gemiddeld 5 kg platvis per dag en een bruinvis tot 5 kg rondvis per dag. Indien wordt aangenomen dat 8 kg vis (gemiddeld) gelijk is aan 1 kgADW (persoonlijke mededeling Rob Grift), dan komt dit overeen met een consumptie van ongeveer 228 kgADW per jaar. Gezien het totale aanbod van platvis en rondvis in de Westerschelde, betekent dit dat er (gemiddeld genomen) op basis van de voedselbeschikbaarheid in de Westerschelde ruimte is voor $41.850/228=180$ gewone zeehonden en $4650/228=20$ bruinvissen.

5.1.3 Draagkracht op basis van areaaloppervlak

Aangezien het voorkomen van de gewone zeehond sterk bepaald wordt door de beschikbaarheid van droogvallende platen (zie paragraaf 3.4.1), is aan de hand van het plaatareaal een inschatting gemaakt van het aantal zeehonden dat in de Westerschelde voor kan komen. Bruinvissen lijken ook specifieke eisen te stellen aan het biotoop dat zij geschikt achten om hun jongen te werpen en zogen.

Rond 1600 kwamen 1800-2400 gewone zeehonden voor in de Westerschelde (zie § 5.1.2). Het areaal van de Westerschelde was toen circa twee keer zo groot als in 1900 (Bloemers & van Dorp 1991). Indien er een lineair verband bestaat tussen het aantal gewone zeehonden en het oppervlak en rond 1600 het maximaal aantal dieren aanwezig was, dan zou rond 1900 er nog maar plaats geweest zijn voor ongeveer 900-1200 gewone zeehonden.

Niet het totaal oppervlak is van belang maar het oppervlak aan geschikte ligplaatsen (zie paragraaf 3.4.1). Vergelijken we het huidige oppervlak aan zandplaten met een steile rand en gesitueerd aan diep water met het oppervlak aan het begin van de 20^e eeuw dan zie we dat het areaal eerder is toegenomen dan afgenomen. Dit betekent dat er voldoende ligplaatsen zijn om minimaal een 1000-tal gewone zeehonden te herbergen, gelijk aan het aantal dat eind 19^e eeuw voorkwam.

Concentratiegebieden van bruinvissen met jongen worden gekenmerkt door luw gelegen relatief ondiep kustwater met weinig kustgerichte reststroming. Gezien het feit dat de grotere aantallen bruinvissen vroeger ook in de voortplantingsperiode werden waargenomen is het aannemelijk dat vroeger ook voortplanting in de Westerschelde plaats vond. Het oppervlak aan ondiep water in de Westerschelde zal in 2035 (naar verwachting) met ca. 40% ten opzichte van 1960 zijn afgenomen. Er is echter nog weinig inzicht in welke delen echt geschikt waren, dan wel zullen zijn, als voortplantingslocatie voor bruinvissen. Daarom kan geen betrouwbare uitspraak gedaan worden het aantal bruinvissen dat op basis van geschikt habitat in de Westerschelde kan voorkomen.

5.2 Knelpunten

5.2.1 Jacht en bijvangst

In de Westerschelde wordt sinds 1961 niet meer op zeezoogdieren gejaagd. Ook zijn er geen regelmatige meldingen van bijvangst en in netten en fuiken in de Westerschelde. De mogelijkheid dat dit voorkomt moet echter niet uitgesloten worden. Echter, de mate waarin dit optreedt vormt geen beperkende factor (meer) voor het aantal gewone zeehonden en bruinvissen in de Westerschelde.

5.2.2 Verandering in visserij en visstand

De huidige kennis over het voorkomen van prooi-soorten en over de relatie tussen prooidichtheid en voorkomend aantal zeezoogdieren is te gering om een effect van veranderingen op de draagkracht te bepalen.

Het sterk verminderd voorkomen van garnalen en het relatief lage aantal soorten, wijst erop dat de visstand momenteel niet optimaal is. Met name het verdwijnen uit de Westerschelde van de haring (welk behoorde tot de zuiderzeeharingpopulatie) heeft geleid tot het verdwijnen van de bruinvis uit de Westerschelde. Aangezien het voor de bruinvis van zeer sterk belang is om deze hoogenergetische vissoort te eten zal, in het geval dat geen herstel van de haringpopulatie plaats vindt, de bruinvispopulatie in de Westerschelde zich ook niet herstellen.

5.2.3 Verandering in morfologie

Gedetailleerde informatie over verandering van plaatareaal is slechts over de periode sinds 1930 bekend. Echter, aangezien sindsdien het plaatareaal met steile plaatranden is toegenomen en het aantal zeehonden sterk is afgenomen, is het niet aannemelijk dat de hoeveelheid potentieel geschikte ligplaatsen (dus afgezien van andere aspecten zoals verstoring) een beperking vormt voor de ontwikkeling van de zeehondenpopulatie. Dit wordt mede geïndiceerd doordat gedurende één tij niet alle geschikte ligplaatsen bezet zijn met het maximaal aantal dieren dat daar wordt waargenomen.

Van de bruinvis bestaat heel weinig informatie over exacte locaties waar bruinvissen in de Westerschelde voorkwamen en wat ze daar deden. Hun habitateisen zijn nog vrij onduidelijk. Doordat met name het verschil in voorkomen in geulen, nevengeulen en ondiepten onbekend is, valt verandering aan morfologie moeilijk te koppelen aan verandering in populatieomvang.

5.2.4 Veranderende scheepvaartintensiteit

De scheepvaart in de Westerschelde is de afgelopen decennia explosief toegenomen. De beroepsscheepvaart echter blijft beperkt tot de vaargeulen. Voor de gewone zeehond lijkt dit geen verstoringbron te vormen (zie paragraaf 4.4). De toename van de recreatievaart kan wel leiden tot toenemende verstoring. Dit aspect wordt echter meegenomen in paragraaf 5.1.6.

Voor de bruinvis is de beroepsscheepvaart mogelijk wel een verstoringbron waardoor de draagkracht minder groot zou kunnen zijn. Er bestaat echter onvoldoende inzicht in de mate en werking van deze verstoring, zodat geen uitspraak gedaan kan worden over het effect.

5.2.5 Vervuiling

Het grootste deel van de watervervuiling van de Westerschelde wordt aangevoerd door de Schelde vanuit Frankrijk en België. Andere bronnen zijn de directe huishoudelijke en industriële afvalwaterlozingen, stortingen van baggerspecie, vertroebeling door baggerwerkzaamheden, kanaalwater, polderwaterlozingen en neerslag (WWW, 1989). Dit betekent dat om te komen tot vermindering van vervuiling niet alleen nationale maar ook internationale maatregelen nodig zijn. In paragraaf 4.5 is reeds aangegeven dat de kwaliteit van het geloosde water sterk zal verbeteren. Door emissiereducties zijn de emissiewaarden voor alle organische microverontreinigingen in 2001 al 10% lager dan in 1985 (Withagen 2001). In het westelijk deel van het estuarium is echter 70% van het slib in de bovenlaag verontreinigd en in het oostelijk deel 95%. Het slib in de diepere bodemlaag, 1-10 meter diep, is over een oppervlak van ongeveer 10% van het estuarium vervuild (WWW 1989). Doordat de meeste verontreinigde

stoffen zeer persistent zijn blijven deze stoffen echter in het milieu aanwezig en vindt ook in de toekomst voortdurend uitwisseling naar het watermilieu plaats.

De Westerschelde is qua vervuiling enigszins te vergelijken met het Tees estuarium gelegen aan de Britse oostkust. Daar is gebleken dat de vervuilingsgraad een remmende factor voor het herstel van de populatie van gewone zeehonden vormt, met name door een minder optimale voortplanting van deze dieren. Hieruit kunnen we concluderen, dat ook voor de Westerschelde geldt dat er voorlopig geen populatiegroei plaats zal vinden door middel van een geboorteoverschot, maar uitsluitend door immigratie en uitzetting. Zonder deze immigratie en uitzetting zou er geen lokale gewone zeehondenpopulatie bestaan. De vervuilingsgraad is niet zodanig dat sprake is van een directe verlaging van de overlevingskans van zeezoogdieren (Reijnders 1986, 1990, 1992a,b). Wel kan het zo zijn dat de weerstand van zeezoogdieren die gedurende langere tijd achtereenvolgend in de Westerschelde aanwezig zijn af kan nemen. Om een beter inzicht te krijgen in de mate van vervuiling wordt sterk aanbevolen om gestrande dieren toxicologisch te onderzoeken.

Gezien het PCB-niveau in het ecosysteem geldt ook voor de bruinvis dat er waarschijnlijk sprake zal zijn van een zeer sterk geremde voortplanting indien de dieren voor het grootste deel van het jaar in de Westerschelde zouden foerageren. De overleving is waarschijnlijk gelijk aan die in de Waddenzee maar van verbeterde reproductie lijkt geen sprake door de hoge concentraties aan milieuvreemde stoffen.

5.2.6 Verstoring

Zeehonden op hun ligplaatsen zijn over het algemeen erg gevoelig voor verstoring. De periode waarin gewone zeehonden het sterkst van het gebruik van ligplaatsen afhankelijk zijn (juni – september) valt samen met het toeristenseizoen. Zoals beschreven in paragraaf 4.4 kan verstoring leiden tot een verlaagde overlevingskans van jonge gewone zeehonden. Er is een sterke correlatie aangetoond tussen het aantal zeehonden dat gebruik maakt van de ligplaatsen en menselijke verstoring (Heide-Jørgensen *et al.* 1984).

Uit de beschreven recreatietellingen is gebleken, dat vrijwel geen enkele zandplaatcomplex in die periode vrij is van menselijk bezoek. Dit is waarschijnlijk een groot verschil met de situatie rond 1900. Daar staat echter weer tegenover dat in die periode op gewone zeehonden gejaagd werd, wat een duidelijke storingsbron is geweest. Het is waarschijnlijk dat de zeehondenjagers in die tijd voornamelijk naar de bekende ligplaatsen gingen om de kans op een succesvolle jacht te vergroten. De minder bekende ligplaatsen waren waarschijnlijk vrijwel storingsvrij. Alhoewel, de meeste jagers waren hoofdzakelijk visser en indien ze ergens een zeehond zagen liggen die ze konden benaderen dan probeerden ze de zeehond waarschijnlijk wel te doden. Tegenwoordig kan de zeehond op elke ligplaats gestoord worden door recreanten. Een meer gericht onderzoek zou een beter beeld moeten geven van de mate van directe verstoring van gewone zeehonden door menselijke aanwezigheid en de mogelijke effecten hiervan op de populatieomvang. Het is vrij aannemelijk dat de huidige recreatiedruk en daarmee gepaard gaande verstoring een beperking van het aantal gewone zeehonden tot gevolg heeft.

Gezien het feit dat in het kustwater rond Sylt een grote concentratie aan bruinvissen voorkomt die zich voortplant, terwijl in dezelfde periode dit gebied zeer intensief gebruikt wordt door recreanten (zie paragraaf 4.4), is het onwaarschijnlijk dat de recreatie in de Westerschelde beperkend is voor het aantal voorkomende bruinvissen.

Alhoewel er geen indicaties zijn dat de scheepvaartroutes op de Noordzee door bruinvissen gemedend worden, zal (gezien de neiging van bruinvissen om schepen binnen een

paar honderd meter te mijden) de zeer intensief bevaarde vaargeul van de Westerschelde toch enigszins een barrière voor het voorkomen van bruinvissen betekenen.

5.2.7 Populatieomvang

Een vaak gehanteerde basale regel bij het vaststellen van een minimumomvang van een levensvatbare populatie is dat het verlies aan heterozygotie per generatie beneden de 1% moet blijven (Soulé 1980). Dat betekent dat 50 dieren deel moeten nemen aan de voortplanting. Rekening houdend met de het polygame voortplantingssysteem van zeezoogdieren, de leeftijdsopbouw van de populatie (40% geslachtsrijp) en overlappende generaties (kruisingen tussen ouder en derde tot vierde generatie nakomeling is mogelijk) volgt, dat de minimumomvang van de populatie 500 dieren zou moeten zijn (Reijnders *et al.* 2000), waarbij overleving op korte tot middellange termijn gegarandeerd wordt (Franklin 1980). Voor de gewone zeehond geldt dit aantal voor de Westerschelde, Oosterschelde en Voordelta gezamenlijk, aangezien uitwisseling bestaat tussen deze deelgebieden. Een bruinvisspopulatie zal zich tot ver in de zuidelijke Noordzee uistrekken. Ruimtelijk gezien en in potentie biedt de Westerschelde plek aan meer dan 1.000 gewone zeehonden en ca. 500 bruinvissen.

Voor beide soorten is er dus weliswaar voldoende ruimte voor een levensvatbare populatie, maar deze is nog niet aanwezig. Optimale populaties zullen waarschijnlijk alleen voorkomen in een Westerschelde die nagenoeg niet door menselijk handelen en gebruik beïnvloed wordt en waar voldoende voedsel aanwezig is. Door allerlei factoren is dit (voorlopig) niet het geval. Dit betekent dat de populaties door hun omvang (lees: minder dan 500) te gering zal zijn voor een zelfstandig voortbestaan. Door immigratie vanuit andere gebieden zullen echter gewone zeehonden en bruinvissen in de Westerschelde blijven voorkomen.

5.2.8 Populatiegroei

De groei van een populatie is afhankelijk van het aantal jongen dat geboren wordt en het aantal jongen, onvolwassen en volwassen dieren dat jaarlijks dood gaat. Indien er in de Westerschelde geen sprake zou zijn van emigratie of immigratie dan moet, indien het sterftecijfer is zoals beschreven onder 3.4.1, het aantal jongen dat jaarlijks geboren wordt gelijk zijn aan 12% van het voorkomende aantal dieren, wil de populatieomvang niet afnemen. Dus in een populatie van 500 dieren moeten minimaal 60 jongen geboren worden. Indien aspecten zoals verstoring, jacht, bijvangst en vervuiling tot gevolg hebben dat het aantal jongen dat jaarlijks overleeft kleiner is dan het overige aantal dieren dat dood gaat, veroorzaken deze factoren een populatieafname.

5.2.9 Kennisleemten

Over het algemeen is duidelijk dat er nog onvoldoende kennis is om tot een goede inschatting te komen van de mogelijkheden van de Westerschelde voor zeezoogdierpopulaties. Er bestaat met name te weinig inzicht over wanneer (geschikt) plaatoppervlak beperkend word voor de populatieomvang van de gewone zeehond. Voor de geschiktheid van de ligplaatsen is nooit kwantitatief bepaald hoe de steilheid van de plaatranden bepalend is voor de gebruikskeuze van zeehonden (persoonlijke mededeling Sophie Brasseur). Daarnaast wordt de keuze voor een ligplaats onder andere mede bepaald door de mate van aanwezige verstoring, historische waarden (gewoonten) en de mate van beschutting. Alterra beschikt over fotomateriaal van alle ligplaatsen in de Waddenzee. Sinds 1994 zijn de aanwezige zeehonden op deze ligplaatsen gefotografeerd. Met behulp van deze foto's kan de dichtheid van de rustende groepen bepaald

worden. Daarnaast, door gebruik te maken van kaartmateriaal met hellingshoeken van de platen, kan een frequentiedistributieverdeling gemaakt worden van de hellingshoeken van 'geschikte' ligplaatsen. Dit is echter nog nooit gedaan en geschat wordt dat dit vele weken werk is (persoonlijke mededeling Sophie Brasseur). Indien hellingshoeken van zandplaten in het Deltagebied bekend zijn, met hun verandering door de jaren heen, dan zou ook hier zoiets uitgevoerd kunnen worden.

Ook de relatie tussen voorkomend aantal zeehonden op ligplaatsen en visdichtheden binnen een bepaalde straal is nooit ergens vastgesteld (persoonlijke mededeling Sophie Brasseur). De belangrijkste reden is dat de visdichtheden op dergelijke schaal en dergelijke locaties niet bekend zijn. Daarnaast zit er een verschil tussen visdichtheid en prooibeschikbaarheid.

De effecten van vervuiling op zeezoogdieren wordt vaak alleen maar geïndiceerd. Gehalten in dood gevonden dieren kan wel bepaald worden, maar veelal is het onduidelijk wat de doodsoorzaak werkelijk is. Vrijwel altijd zal dit een combinatie van factoren zijn (leeftijd, mate van voedselbeschikbaarheid, vervuilingsgraad, infecties, etc.). Kwantitatieve informatie valt niet te geven.

Daarnaast is niet bekend waar in de Westerschelde de zeezoogdieren tijdens hun onderwateractiviteiten voorkomen. Onderzoek naar habitatgebruik, effect van verstoring (recreatie en scheepvaart) en voedselbeschikbaarheid zou een beter inzicht kunnen geven in de functie en mogelijkheden van de Westerschelde voor zeezoogdieren.

5.3 Kansen

De gewone zeehond en bruinvis zijn de enige twee soorten zeezoogdieren waarvoor de Westerschelde ooit belangrijk is geweest. In de Westerschelde kwam 3-7% van de Nederlandse populatie aan gewone zeehonden voor. Daarnaast kwamen minimaal 500 bruinvissen voor in de Westerschelde. Op dit moment komt alleen een klein aantal gewone zeehonden gedurende het gehele jaar voor in de Westerschelde. Dit aantal vormt nog geen 1% van de Nederlandse populatie. Het aantal bruinvissen neemt de laatste jaren weer toe. Op basis van paragrafen 5.1 en 5.2 kan geconcludeerd worden, dat er momenteel drie beperkende factoren zijn die de draagkracht van de Westerschelde beperken: voedsel, waterkwaliteit en verstoring.

Indien de huidige kennis over het voorkomen van vis in de Westerschelde een juist beeld geeft, kunnen naar verwachting niet meer dan 180 gewone zeehonden en 20 bruinvissen in de Westerschelde aan voldoende voedsel komen. Dit komt in het geval van de bruinvis onder andere door het te lage aanbod aan prooi-soorten van energierijke rondvis. De haring en spiering zijn namelijk nog steeds nagenoeg afwezig in de Westerschelde. Een verdergaande verbetering van de waterkwaliteit, uitbreiding en bescherming van de "kinderkamerfunctie" van de Westerschelde voor vis evenals een gewijzigd visserijbeleid op de Noordzee kan hier mogelijk verandering in brengen.

Sinds eind jaren tachtig wordt er een actief beleid gevoerd om de belasting van de Westerschelde met milieuverontreinigde stoffen te verminderen. De milieusituatie voor zeezoogdieren in de Westerschelde is daardoor sterk verbeterd, maar is waarschijnlijk nog steeds onvoldoende voor gezonde zeezoogdierpopulaties. De prognose voor de waterkwaliteit in 2035 (zie paragraaf 4.5) laat zien dat over ruim 30 jaar de waterkwaliteit nog steeds onvoldoende is voor een gezonde zeezoogdierpopulatie.

Het beperkte recreatieonderzoek dat is uitgevoerd laat zien dat er met name in de voortplantingsperiode, sprake is van dagelijkse aanwezigheid van mensen op voor gewone zeehonden essentieel belangrijke zandplaten, zoals de Platen van Valkenisse. Dit betekent dat er conflicten bestaan tussen het menselijk gebruik van gebieden en een groei van de gewone zeehondenpopulatie in de Westerschelde. Indien de gewone zeehonden op de belangrijkste

ligplaatsen vrijgesteld worden van verstoring, doordat de platen niet meer betreden worden dan wel binnen 400 m genaderd worden door (plezier)schepen, dan zal dit een gunstig effect kunnen hebben op de populatieontwikkeling.

Mede gezien de knelpunten uit 5.2 betekent bovenstaande dat het aantal gewone zeehonden en bruinvissen in de Westerschelde sterk afhankelijk blijft van de ontwikkeling van populaties in andere gebieden die als bron voor het voorkomen in de Westerschelde kunnen dienen. Onder invloed van een blijvende groei van de Waddenzee populatie zal het aantal gewone zeehonden de komende tien jaar (bij een blijvend aandeel van 0,8% van de Nederlandse populatie) kunnen toenemen tot 75 exemplaren. Met een toenemend aantal bruinvissen in de zuidelijke Noordzee zal ook het aantal waarnemingen in de monding van de Westerschelde toenemen.

Literatuur

- Aarefjord, H., A. Bjørge, C.C. Kinze & I. Lindstedt, 1995. Diet of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in Scandinavian waters. Rept. Int. Whal. Commn. Special issue 16: 211-222.
- Addink, M.J. & C. Smeenk, 1999. The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the Dutch coastal waters: analysis of stranding records for the period 1920-1994. Lutra 41 (1-2) 55-80.
- Addink, M.J., M. Garcia Hartmann & C. Smeenk, 1995a. The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in Dutch waters: life history, pathology and historical records. IWC SC/47/SM5.
- Addink, M.J., T.B. Sørensen & M. Garcia Hartmann, 1995b. Aspect of reproduction and seasonality in the harbour porpoise from Dutch waters: 459-464 in: Schytte-Blix, A., L. Walløe & Ø. Ulltang (eds). Development in Marine Biology, 4. Whales, seals, fish and man. Proceedings of the international symposium on the biology of marine mammals in the North East Atlantic, Tromsø, Norway, 29 November-1 Dec. 1994.
- Allart, J., 1800. Historische en Letterkundige avondstonden ter opheldering van eenige zeden der Nederlanden; byzonderlijk in derzelver daaglyksch en huislyk leeven; en van den stand der Nederduitsche dichtkunde, sedert de vroegste tyden, tot aan het begin der zestiende eeuw. Doormengd met eene opgaave van, hier te Lande gevondene, maar not niet beschreevene, Romeinsche Overblijfszelen: enz. Uit oorspronlyke Stukken en de beste Schryvers, met bygevoegde Afbeeldingen, te saamengesteld door mr. Henrik van Wyn. Uitgeverij.
- Allen, S.G., D.G. Ainley & G.W. Page, 1980. Haul-out patterns of harbor seals in Bolinas Lagoon, California. Report to U.S. Marine Mammals commision, MM8AAC012.
- Anders, S., 1997. Behavioural patterns in the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) off Sylt, Germany. in P.G.H. Evans, E.C.M. Parsons & S.L. Clark (eds.), R. Pitt-Aiken & E. Rogan. European Research on Cetaceans – 11, Proceedings of the Eleventh Annual Conference of the European Cetacean Society, Stralsund, Germany, 10-12 March.
- Anonymus, 1910. Aux phoques du Bas-Escaut. Journal des Chasseurs, 2(23): 439-442.
- Anonymus, 1914. Een zeemonster. Terneuzensche Courant, 21 Juli 1914: 1.
- Anonymus, 1925. Zeehonden in de Westerschelde. Cultura 19: 3205.
- Anonymus, 1991. Beleidsplan Westerschelde. Bestuurlijk Klankbordforum Westerschelde, Middelburg.
- Anonymus, 1996. Achtergrondnota toekomst voor water, Project Watersysteemverkenningen. RIZA Nota 9.058, Rapport RIKZ-96.030. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Anonymus, 1998a. Baggerspeciéstort Westerschelde, studie naar de effecten van het storten van specie, vrijkomen bij de 43/48 voet verruiming van de vaarweg in de Westerschelde, MAS RIKZ.
- Anonymus, 1998b. Kroniek, Jaarboek Monitoring Rijkswateren. Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ, Rijksinstituut voor Integraal Zoewaterbeheer en Afvalwaterbehandeling.
- Anonymus, 1999. Kroniek, Jaarboek Monitoring Rijkswateren. Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ, Rijksinstituut voor Integraal Zoewaterbeheer en Afvalwaterbehandeling.
- Anonymus, 2000. Scheepvaart in de Blauwe Delta. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

- Arts, B. & J. Rijniers, 1986. De invloeden van verstoringen op de zeehondenpopulatie in de Nederlandse Waddenzee. De broedbiologie van de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) in gevangenschap. Intern rapport. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.
- Baert, P.J., 1967. Beurtschipper Leunis ving een walvis. De Stem van Oud-Terneuzen, 4, 3-6.
- Baines, M.E. & S.J. Earl, 2000. Do harbour porpoises use favoured habitats around the coast of Wales, UK, for calving and nursing young calves? in P.G.H. Evans, R. Pitt-Aiken & E. Rogan. European Research on Cetaceans – 14, Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the European Cetacean Society, Cork, Ireland, 2-5 April 2000.
- Bakker, J. & Smeenk C., 1987. Time-series analysis of *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis* and *Lagenorhynchus albirostris* strandings on the Dutch coast. ECS Newsl. 1: 14-19.
- Bakker, J. & Smeenk C., 1990. Dolphins on the Dutch coast: an analysis of stranding records. In: Evans P.G.H., Aguilar A. & Smeenk C. (eds). European Research on Cetaceans 4. Proc. Fourth Ann. Conf. European Cetacean Soc., Palma de Mallorca, March 1990: 49-52.
- Baptist, H.J.M. 1992. Witsnuitdolfijnen *Lagenorhynchus albirostris* in de Westerschelde. Sula 6: 59.
- Baptist, H.J.M. & P. L. Meininger, 1996. Vogels van de Voordelta 1975-1995. Rapport RIKZ 96.018, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Baptist, H.J.M., R.H. Witte & P.A. Wolf, 1997. Harbour porpoise *Phocoena phocoena* monitoring on the Dutch sector of the North Sea: 105-108 in: Evans, P.G.H., E.C.M. Parsons & S.L. Clarks (eds.). European Research on Cetaceans - 11. Proceeding of the eleventh annual conference of the European Cetacean Society, Stralsund, Germany 10-12 March 1997.
- Barthelmess, K., 1989. The sperm whales *Physeter macrocephalus* at Berckhey in 1598 and on the Springerplaat in 1606 – a discovery in early iconography. Lutra, 32: 185-192.
- Barthelmess, K., 1997. An unrecorded broadside commemorating cetacean strandings on the Dutch and Flemish coasts 1519 to 1617. Lutra 40: 9-19.
- Beirens, L., 1939. De vroegere vischrijdheid der Schelde. Weetlust 6: 317-321.
- Bekker, J.P., 1990. Butskop op de Westerschelde. Zoogdier 1(3): 11-13.
- van Bemmelen, A.C.V., 1956a. Alle zeehonden worden geteld. Wekelijks studiereeks stichting IVIO Actuele onderwerpen (AO), 13 (592): 1-16.
- van Bemmelen, A.C.V., 1956b. Zeehonden in Nederland. Levende Natuur 59: 1-12.
- Benschop, H. & A. van Haperen, 1988. Zeehonden in de Zeeuwse wateren. Stichting Natuur- en Recreatie-informatie, Middelburg, 31 pp.
- Bennet, J.A. & G. Van Olivier, 1822. Naamlijst van Nederlandse dieren. I. Klasse. Zogende dieren (Mammalia). Natuurk. Verhand. Holl. Mij Haarlem, 11: 89-160.
- van Berchum, A.M., 2001. Gewikt en Gewogen. Afwegingsdocument voor de bescherming van Zuidgors en Baarland. Opgesteld in het kader van het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde, buitendijkse projecten. Nota AXW-2001-01, Rijkswaterstaat directie Zeeland, afdeling Integraal Waterbeheer, Middelburg.
- Bergman, M.J.N., 1989. Ecologische profielen. Beschrijving van de populaties van haring, schol, kabeljauw, steur, rog en zeekreeft in de Noordzee en Nederlandse estuaria in de periode 1900 - 1985. DGW.
- Bierman, W.H. & E.J. Slijper, 1948. Remarks upon the species of the genus *Lagenorhynchus*, II. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetenschappen, 51: 127-133.

- Bleijenberg, R., 1979. De zeehond op de Westerschelde. Steltkluut 10: 48.
- Bloemers, J.H.F. & T. van Dorp, 1991. Pre- & protohistorie van de lage landen. Open Universiteit, Amsterdam.
- Blomme, A., 1900. Chroniques de Termonde. Dendermonde.
- Bonner, W.N. 1972. The Grey seal and Common seal in European waters. Oceanography. Mar. Biol. Ann. Rev. 10: 461-507.
- Bonner, W.N. & Witthames, S.R., 1974. Dispersal of common Seals (*Phoca vitulina*) tagged in the Wash, East Anglia. Journal of the Zoological Society London 174: 528-531.
- Bout, L. van den, 1994. Walcherse Walvissen. Nehalennia: 20-23.
- Brasseur, S.M.J.M., 1997. The Harbour Seal in the Netherlands, Ecological Profile Harbour Seal. Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ, IBN-DLO Texel, dept. Aquatic Ecology.
- Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders, 1994. Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN-rapport 13, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders, 1997. The harbour seal in the Netherlands, ecological profile harbour seal. Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ, IBN-DLO Texel, dept. Aquatic Ecology, Project 350 16 13.
- van Breda, J.G.S., 1929. Vondst van *Steno rostratus* in de Scheldemonding. Nwe. Verh. Der 1e Kl. v. h. Kon. Ned. Inst. V. Wet, 2: 235.
- van Bree, P.J.H. van, 1997. Arctische zeehonden in Zeeland. Tijdschrift van het Koninklijk Zeeuws Genootschap der Wetenschappen, 6: 125-128.
- van Bree, P.J.H. van & H. Nijssen, 1964. On three specimens of *Lagenorhynchus albirostris* Gray, 1846 (*Mammalia*, *Cetacea*). Beaufortia 11: 85-93.
- van Bree, P., L. Vedder & L. 't Hart, 1992. Terug van weggeweest. De grijze zeehond in Nederland. Zoogdier 3 (4): 11-15.
- van Bree, P.J.H., E.J. Vedder & L. 't Hart, 1992. Over vondsten van ringelrobben *Phoca hispida* op de Nederlandse kust. Lutra, 35: 90-97.
- Brouwer, G.A., 1928. De levensomstandigheden van den zeehond (*Phoca vitulina* L.) in Nederland I – IV, Levende Natuur 33: 115-119, 149-153, 185-191, 213-218.
- Brouwer, G.A., 1937. De zeehonden in de Zeeuwse wateren. Natura 36 (32): 263-267.
- Brown, E.G. & Pierce G.J., 1997. Diet of harbor seals at Mousa, Shetland, during the third quarter of 1994. J. mar. Biol. Assoc UK 77: 539-555.
- Brown, E.G. & Pierce G.J., 1998. Monthly variation in the diet of harbour seals in inshore waters along the southeast Shetland (UK) coastline. Marine Ecology Prog Ser. 167: 275-289.
- Buise, M.A. & G.M.P. Sponselee, 1978. Zoogdieren, reptielen, amfibieën van O.Z. Vlaanderen. Vogelwacht Oost Zeeuws-Vlaanderen, De Steltkluut, Hulst.
- Buise, M.A. & G.M.P. Sponselee, 1996. Saeftinghe verdronken land. Drukkerij Duerinck bv. Kloosterzande.
- Cattrijsse, A., 1994. Schorkreken in het brakke deel van het Westerschelde estuarium als habitat voor vissen en macrocrustacea. Dissertatie Rijksuniversiteit van Gent, Academiejaar 1993-1994.

- Bult, A., B. van Noordwijk & J. Ter Pelkwijk, 1935. Zeehonden. De Levende natuur 40 (8): 161-169.
- Cockx-Indesteghe, E., 1966. Een walvis gestrand in de Schelde boven Antwerpen op 2 juli 1577. noordgouw (6), 679-686.
- Collet, A., 1995. Some data on harbour porpoises off the French coast. IWC unpublished paper, SC/47/SM2 7pp.
- Corten, A., 1986. On the causes of the recruitment failure of herring in the central and northern North Sea in the years 1972 - 1978. Journal cons. Int. Explor. Mer 42: 281-294.
- Corten, A., 2001. Herring and Climate. Proefschrift ter verkrijging van den graad van doctor in de wiskunde en natuurwetenschappen aan de Rijksuniversiteit van Groningen. Ponsen & Looijen, Wageningen.
- Cresswell, G. & D. Walker, 2001. A report on the whales, dolphins and seabirds of the Bay of Biscay and English Channel. Organisation Cetacea.
- Criel, D., 1996. Zeehonden verkennen de Schelde delta. Zoogdier 7(2): 17-18.
- Dehnhardt, G. B. Mauck & H. Bleckmann, 1999. Harbour seals detect minute water movement by means of their whiskers. Abstracts of 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, The Society for Marine Mammalogy, Wailea, Maui, Hawaii.
- van Deinse, A.B., 1946. De recente cetacea van nederland van 1931 tot en met 1944. Zool. Meded. leiden, 26, 139-210.
- van Deinse, A.B., 1918. Over de vinvischen in de landen om de Noordzee gestrand tussen de jaren 1306-1918. Zool. Medede. Leiden, 4: 179-245.
- van Deinse, A.B., 1931. De fossiele en recente cetacea van Nederland. Proefschrift ter verkrijging van den graad van doctor in de wis- en natuurkunde aan de Rijksuniversiteit van Utrecht.
- van Deinse, A.B., 1946. De gestrande Nederlandse Cetacea van 1945. Zeepaard 6: 18-20.
- van Deinse, A.B., 1948. De Nederlandse Cetacea van 1947. Zeepaard, 8: 23-24.
- van Deinse, A.B., 1955. De Nederlandse Cetacea van 1953; Lutra 1: 103-105.
- van Deinse, A.B., 1956. Walvisnieuws over 1955. Meded. Ver. Zoogdierk, 12: 127-131.
- van Deinse, A.B., 1958. Walvisnieuws 1958. Meded. Ver. Zoogdierk., 20: 205-208.
- van Deinse, A.B., 1959a. Walvissennieuws 1956. Lutra 1: 153-158
- van Deinse, A.B., 1959b. Walvissennieuws 1958. Lutra 1: 205-208
- Derix, R., 1998. Waarom hebben zeehonden 's winters meer last van regen dan van kou. Zoogdier 9(3-4): 15-19.
- De Smet, W.M.A., 1974. Inventaris van de walvisachtigen (Cetacea) van de Vlaamse kust en de Schelde. Bull. K. Belgi. Inst. Nat. Wet, Brussel.
- De Smet, W.M.A., 1978. Zeehonden langs de Belgische kust en in de binnenwateren. De Wielewaal 44 (5): 138-154.
- De Smet, W.M.A., 1981. Gegevens over de walvisachtigen (Cetacea) van de Vlaamse Kust en de Schelde uit de periode 1969-1975.
- De Smet, W.M.A., 1987. Waarnemingen, strandingen en aanspoelingen van walvisachtigen (cetacea) aan de Belgische kust van 1965-1984. Marswin 8 (2-3): 41-73. Vlaamse Vereniging voor de bestudering van de zeezoogdieren.

- De Smet, W.M.A., 1998a. Gegevens over een tuimelaar in de Schelde in 1995. *Marswin* 19(3): 126-127.
- De Smet, W.M.A., 1998b. Zeehonden in de Schelde-Delta. *Marswin* 19 (4): 130-137.
- Dietrich, K. & C. Koepff, 1986. Pup production, weaning, nursing season of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Wadden Sea of Schleswig-Holstein (Germany). *ICES C.M.* 1978/N:12.
- Drescher, H.E., 1979. Biologie, Ökologie und Schutz der Seehunde im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer. *Beiträge zur Wildbiologie*, Meldorf 1.
- Drinkwaard, A.C., 1966. Beschouwing over de Zeeuwse visserij in de geboorteperiode van het Nederlandse visserijonderzoek. *Zeeuws Tijdschrift* 16 (4): 149-1558.
- Drinkwaard, A.C., 1970. Vis, schaaldieren, zeehonden en het visbestuur met wat statistiek. *Zeeuws Tijdschrift* 20 (1): 9-19.
- Dudok van Heel, W.H., 1962. Sound and Cetacea. *Neth. J. Sea Res.* 1: 407-507.
- Eertman, R., 1997. Veranderingen in de estuariene ecotopen in de Delta, NIOO Rapporten 1997-01, Werkdocument RIKZ/AB-96.803x, Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie (NIOO-CEMO), Yerseke, Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ, Middelburg.
- Evans, P.G.H., 1990. European cetaceans and seabirds in an oceanographical context. *Lutra* 33: 95-125.
- Evans, P.G.H., Q. Carson, P. Fisher, W. Jordan, R. Limer & I. Rees, 1994. A study of the reactions of harbour porpoises to various boats in the coastal waters of southeast Shetland in P.G.H. Evans (ed.) *European Research on Cetaceans – 8*, Proceedings of the Eight Annual Conference of the European Cetacean Society, Montpellier, France 2-5 March 1994.
- Franklin, I.R., 1980. Evolutionary change in small populations in M.E. Soulé (ed.), *Conservation biology: An evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Associates Inc. Sunderland, USA; 135-149.
- Geertsen, B.M., J. Teilmann, R.A. Kastelein, H.N.J. Vlemmix & L.A. Miller, 2001. How do satellite tags affect harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) behaviour. *European Cetacean Society, conference guide & abstracts, 15th annual conference, Rome, 6-10 May 2001*.
- de Gopper, A., 1993. Vergelijkend onderzoek naar het gedrag van de gewone zeehond (*Phoca vitulina vitulina*) met betrekking tot verstoring. Stage-verslag, IBN-DLO, Texel.
- Goodson, A.D., 1994. Bottom set gill-nets: problems of perception for dolphins and porpoises. P54-57 in: P.G.H. Evans (ed.), *European Research on Cetaceans – 8*. Proc. 8th Ann. Conf. ECS, Montpellier, France 2-5 March 1994, European Cetacean Society, Lugano, Switzerland.
- van Haaften, J.L., 1963. De huidige stand van onze zeehondenpopulatie. *Lutra* 5: 17-22.
- van Haaften, J.L., 1974. Zeehonden langs de Nederlandse kust. *Wet. Med.* 101, Kon. Ned. Nathist. Ver., Hoogewoud.
- Haas, H.A. & M. Tosserams, 2001. Balanceren tussen zoet en zout, Ruimte voor veerkracht en veiligheid in de Delta. Rapport RIZA/2001.014, Rapport RIKZ/2001.18, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Haelters, J., T. Jauniaux & J. Van Gompel, 2000. Harbour porpoise on Belgian beaches from 1990 to 1999. Postmortem research and strandings schemes. Ascobans 7th Advisory Committee Meeting. Document AC7Doc.12(P).

- Hall, A.J., J. Watkins & P.S. Hammond, 1998. Seasonal variation in the diet of harbour seals in the south-western North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 170: 269-281.
- Hamerlynck, O., K. Hostens, R.V. Arellano, J. Mees & P.A. van Damme, 1993. The mobile epibenthic fauna of soft bottoms in Dutch Delta (southwest Netherlands): spatial structure. *Neth. J. Aquat. Ecol.* 27 (2-4): 343-358.
- Härkönen, T., 1987a. Feeding ecology and population dynamics of the harbour seal (*Phoca vitulina*) in Kattegat-Skagerrak. Thesis, University of Göteborg, Sweden.
- Härkönen, T., 1987b. Influence of feeding on haul-out patterns and sizes of sub-populations in harbour seals. *Neth. J. of Sea Research*, 21: 331-339.
- Härkönen, T. & M.-P. Heide-Jørgensen, 1991. The harbour seal as a predator in the Skagerrak. *Ophelia* 34: 191-207.
- Harmer, S.F., 1925. Report on cetacea stranded on the British coast during 1923 and 1924. London, Brit. Mus., Rep. Cetacea, n° 9.
- Havinga, B., 1933. Der Seehund in der Hollandische gewarssern. *Tijdschr. Ned. Dierk. Ver.* (3) 3: 79-111.
- Heide-Jørgensen, M.P., K. Kamp & J. Kjerulf Petersen, 1984. Foreløbig rapport om Sælundersøgelser i Kattegat 1984. Rapport til Fredningsstyrelsen, Miljøministeriet fra Danbiu. Aps. Hellerup, Danmark.
- Hoekstein, M. & S. Lilipaly, in prep. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta 2000/2001 met gegevens van zeehonden in de Oosterschelde en Westerschelde. Delta ProjectManagement, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/IT/2001.xxx.
- Hohn, A.A. & K. Peltier, 1990. An annotated bibliography of harbor porpoise *Phocoena phocoena*, life history and exploitation. IWC report SC/42/SM19.
- Huijs, S.W.E., 1995. Geomorfologische ontwikkeling van het intergetijdegebied in de Westerschelde, 1935-1989. Rapport R 95-3, Universiteit Utrecht, Fakulteit Ruimtelijke Wetenschappen, Vakgroep Fysische Geografie.
- Hostens, K., J. Mees, B. Beyst & A. Cattrijsse, 1996. Het vis- en garnaalbestand in de Westerschelde: soortensamenstelling, ruimtelijke verspreiding en seizoenaliteit (periode 1988-1992). Universiteit van Gent.
- Houttuyn, F., 1762. Natuurlijke historie of uitvoerige beschrijving der dieren, planten en mineralen. 1ste deel, 3e stuk: Vervolg der zoogende dieren, Amsterdam.
- Hummel, H., 1978. Beschrijving van het abiotische en biotische milieu van het Nederlands Continentaal Plat. Stumet rapport NIOZ 1978-3.
- ICES, 1996. Report of the Study Group on Seals and Small Cetaceans in European Seas. ICES CM 1996/N: 1.
- ICES, 2001. North Sea Herring.
<http://www.ices.dk/ACFM\EGREPS\HAWG\REPORTS\2001\Sec-2.doc>.
- IJsseling, M.A. & A. Scheygrond, 1949. De zoogdieren van Nederland, W.J. Thieme, Zutphen. 2e druk.
- Ingram, S.N. & E. Rogan. Defining critical habitat areas for bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) resident in the Shannon estuary, Ireland and conservation management implications in P.G.H. Evans, R. Pitt-Aiken & E. Rogan. European Research on Cetaceans –

- 14, Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the European Cetacean Society, Cork, Ireland, 2-5 April 2000.
- Kastelein, R.A., 1998. Food consumption and growth of marine mammals. Thesis Landbouwniversiteit Wageningen, The Netherlands.
- Kastelein, R.A., S.H. Nieuwstraten, C. Staal, C.L.van Ligtenberg & D. Versteegh, 1997a. Low-frequency aerial hearing of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in: Read A.J., P.R. Wiepkema & P.E. Nachitgall (eds), The biology of harbour porpoise, 1997. De Spil Publishers, Woerden, The Netherlands.
- Kastelein, R.A., N.M. Schooneman, W.W.L. Au, W.C. Verboom & N. Vaugghan, 1997b. The ability of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) to discriminate between objects buried in sand in: Read, A.J., P.R. Wiepkema & P.E. Nachitgall (eds), The biology of harbour porpoise, 1997. De Spil Publishers, Woerden, The Netherlands.
- Kayes, R.J., 1985. The decline of porpoises and dolphins in the southern North Sea: a current status report. Research Report RR-14. Political Ecology Research Group, 109 pp.
- Kerckhof, F. & J. Haelters, 1999. Eerste stranding deze eeuw van een witflankdolfijn *Lagenorhynchus acutus* (Gray, 1828) op de Belgsche kust. De Strandvlo 19 (2): 105-107.
- Kinze, C.C., M. Addink, C. Smeenk, M. Garcia-Hartmann, W. Richards, R.P. Sonntag & H. Benke, 1997. The white-beaked dolphin (*Lagenorhynchus albirostris*) and the white-sided dolphin (*Lagenorhynchus acutus*) in the North and Baltic Seas: review of available information. Rep. Int. Whal. Comm. 47: 675-681.
- Klinkhardt, M., 1996. Der Hering *Clupea harengus*. Die Neu Brehm-Bücherei Bd. 1999, Westarp Wissenschaften, Magdeburg.
- Klug, H. & A. Klug, 1994. Tourismus als Belastungsfaktor an der Küste. In: J.L. Lozan, E. Rachor, K. Reise, H. von Westernhagen & W. Lenz (eds.). Warnsignale aus dem Wattenmeer, Blakcwell, Berlin: 66-75.
- Korringa, P., 1973. De Weervisserij in de Oosterschelde. Zeeuws Tijdschrift 20(4): 108-115.
- Kriebler, M. & C. Baretta, 1984. Aggregation behaviour of Harbour seals at Forillon national park, Canada. Journal of Animal Ecology 53: 913-928.
- Lamotte, G., 1994. Situation du phoque veau-marin (*Phoca vitulina*) dans le sud de la mer du Nord et sur la cote Belge. Les Naturalistes belges, 75 (3): 65-88.
- Leaper, G., ongepubliceerd. Ecological profile of the harbour porpoise *Phocoena phocoena*. National Institute for Coastal and Marine Management / RIKZ, The Hague.
- Lick, R., 1991. Parasites from the digestive tract and food analyses of harbour porpoise *Phocoena phocoena* from German coastal waters. p65-68. Proc. 5th Ann. Conf. Sandefjord, Norway, 21-23 February 1991, European Cetacean Society, Cambridge.
- Lilipaly, S.J. & R.H.Witte, 2000. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta 1998/99 met gegevens van zehonden in de Oosterschelde en Westerschelde. Delta ProjectManagement, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/ITB-873x.
- Malinga M., Kuklik I., & Skora K.E., 1997. Food composition of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) bycaught in Polish waters on the Baltic sea , in: Evans P.G.H., Parsons E.C.M. & Clark S.L., 1997 (eds.). European research on Cetaceans - 11. Proceedings of the eleventh annual conference on the European Cetacean Society, Stralsund, Germany 10-12 March 1997.

- Maertens, D., 1984. Analyse van de levensgemeenschappen op het Belgische Continentaal Plat: studie van de epibenthale biocoenoses en van de demersale Pisces in en rondom de baggerzones.
- Maes, J. 2001, The structure of the fish community of the Zeeschelde estuary. Proefschrift, Faculteit Wetenschappen, Departement Biologie, Afdeling Ecologie en Systematiek der Dieren, laboratorium voor Aquatische Ecologie, Leuven, België.
- Martin, A.R., 1995. The diet of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in British waters. IWC unpublished paper SC/47/SM48, 6 pp.
- Martin, A.R., C.H. Lockyer, S. Northridge, P.S. Hammond & R.J. Law, 1990. Aspects of the population biology of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* in British waters: a preliminary analysis of recent by-caught and stranded animals. IWC.
- Mees, J. & P.J.H. Reijnders, 1994. The harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Oosterschelde: decline and possibilities for recovery. *Hydrobiologia* 282/283: 547-555.
- Meyer, F.W., 1964. De zeehond aan onze kust. *Ned. Jager* 69: 626-627.
- Moens, J., & J.F. Vergauwen, 1999. Herinneringen van een schelde-visser over zeehonden. *Marswin* 20 (2): 48-53.
- van der Most van Spijk, A., 1937. De Potvissen van de Middelpaat. *De Wandelaar*, 9: 170-173.
- Mourits, L., M. de Boer, J. Gauderis, F. ten Thij & H.A. Zanting, 2000. Situatieschets korte termijn Schelde-estuarium. Een schetsmatig beeld ter voorbereiding van de Langetermijnvisie. Advies aan de TSC van 14 januari 2000.
- Murphy, E.C. & A.A. Hoover, 1981. Research study of the reactions of wildlife to boating activity along Kemai Fjords coastline. Report to the National Park Service No. CX-9000-8-0151.
- Palka, D., & J.A. Read, 1996. Summary of current knowledge of harbor porpoises in US and Canadian waters of the NW Atlantic. *Rep. Int. Whal. Commn.* 46.
- de Pauw, L. & G. Willemsen, 1905. Notice sur les cétacés échoués dans l'Escaut en 1577. *Ann. Cercle Arch., Pays de Waes*, 23: 323-329.
- Pot, J.M.C., 1872-1892 in serie. Jaarlijkse verslagen omtrent den toestand der visscherijen in de Schelde en Zeeuwse Stroomen. Tholen.
- Pot, J.M.C., 1888. Verslag omtrent den toestand der visscherijen in de Schelde en Zeeuwse Stroomen in 1888. Tholen.
- Raad van de Europese Unie, 1979. Richtlijn 79/409/EG van de Raad van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand.
- Raad van de Europese Unie, 1992. Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna.
- Recchia, C.A. & A.J. Read, 1989. Stomach contents of harbour porpoises, *Phocoena phocoena* (L.), from the Bay of Fundy. *Can. J. Zool.* 67: 2140-2146.
- Reijnders, P.J.H., 1972. Onderzoek naar levensomstandigheden en gedrag van de zeehond (*Phoca vitulina*) in het reservaat 'Eierlandse Gat'. Scriptie natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen, ALH 72.31.
- Reijnders, P.J.H., 1980. On the causes of the decrease in the harbour seal (*Phoca vitulina*) population in the Dutch Wadden Sea, population dynamics and tissue levels of heavy

- metal and organochlorine compounds. Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor in de landbouwwetenschappen, Landbouwhogeschool Wageningen.
- Reijnders, P.J.H. 1981a. Management and conservation of the harbour seal, *Phoca vitulina*, population in the international Wadden Sea area. *Biol. Conserv.* 19: 213-221.
- Reijnders, P.J.H. 1981b. Threats to the Harbour Seal population in the Wadden Sea in P.J.H. Reijnders & W.J. Wolff (eds.), *Marine mammals of the Wadden Sea*. Balkema, Rotterdam: 38-46.
- Reijnders, P.J.H. 1982. Verminderde vruchtbaarheid bij Nederlandse zeehonden als mogelijk gevolg van hoge PCB belasting. *Tijdschr. Diergeneesk.* 107: 363-367.
- Reijnders, P.J.H., 1985. On the extinction of the southern Dutch harbour seal population. *Biol. Conserv.* 31: 75-84.
- Reijnders, P.J.H., 1986. Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal waters. *Nature* 324: 456-457.
- Reijnders, P.J.H., 1990. Progesterone and oestradiol-17 β concentration profiles throughout the reproductive cycle in harbour seals (*Phoca vitulina*). *J. Reprod. Fert.* 90: 403-409.
- Reijnders, P.J.H., 1992a. *Phoca vitulina*, Linnaeus 1758 - Seehund. In: J. Niethammer & F. Krapp (ed.), *Handbuch der Säugetiere Europas*. Bd. 6: Meeressäuger, Teil II: Robben - Pinnipedia. Aula Verlag, Wiesbaden, 120-137.
- Reijnders, P.J.H., 1992b. Retrospective population analysis and related future management perspectives for the harbour seal *Phoca vitulina* in the Wadden Sea. In: Dankers, N., C.J. Smit & M. Scholl (eds.). *Proceedings of the 7th International Wadden Sea Symposium*, Ameland, The Netherlands, 22-26 Oct 1990. *Neth. Inst. Sea Res., Publ. Ser.* 20: 193-197.
- Reijnders, P.J.H., 1994a. Toxicokinetics of chlorobiphenyls and associated physiological responses in marine mammals, with particular reference to their potential for ecotoxicological risk assessment. *Sci. Tot. Environm.* 154: 229-236.
- Reijnders, P.J.H., 1994b. Historical population size of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Delta area, SW Netherlands. *Hydrobiologia*, 282/283: 557-560.
- Reijnders, P.J.H., 2000. Aantal zeehonden in de Waddenzee groeit al jaren spectaculair. *Nieuwsbrief NZG 2* (1): 6-7.
- Reijnders, P.J.H. & W.J. Wolff, 1981. *Marine mammals of the Wadden Sea*, Final report of the section 'Marine Mammals' of the Wadden Sea Working Group. Stichting Veth ?? tot Steun aan Waddenonderzoek, Leiden.
- Reijnders, P.J.H., H.E. Drescher, J.L. van Haften, E. Bøgebjerg Hansen & S. Tougaard, 1981. Population dynamics of the harbour seal in the Wadden Sea: In: P.J.H. Reijnders & W.J. Wolff (eds), *Marine Mammals of the Wadden Sea*. Balkema, Rotterdam; 19-32.
- Reijnders, P.J.H., I.M. Traut & E.H. Ries, 1990. Verkennend onderzoek naar de mogelijkheden voor het terugzetten van gerevalideerde zeehonden, *Phoca vitulina*, in de Oosterschelde. RIN rapport 90/10 36pp.
- Reijnders P.J.H., Leopold M.F., Camphuysen C.J., Heessen H.J.L. & Kastelein R.A., 1995. Status of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* in Dutch waters and state of related research in The Netherlands: an overview. IWC-Sci Ctee SC/47/SM41: 7p.
- Reijnders, P.J.H., G. Verriopoulus & S.M.J.M. Brasseur, 1997. Status op Pinnipeds relevant to the European Union., IBN Scientific Contributions 8, DLO, Institute for Forestry and Nature Research, Wageningen.

- Reijnders, P.J.H., E.H. Ries, S. Tougaard, N.N_Rogaard, G. Heidemann, J. Schwartz, Ekkerhard Vareschi & I.M. Traut, 1998. Population development of harbour seals in the Wadden Sea after the 1988 virus epizootic. *J. Sea Res.* 38: 161-168.
- Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur & A.G. Brinkman, 2000. Habitatgebruik en aantalsontwikkeling van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied. Alterra-rapport 078, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Reverdink, A.J. & W.J. Fikken, 2001. Milieu-effectrapport Westerschelde Container Terminal. Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam.
- Ries, E.H. & I.M. Traut, 1993. Diving patterns of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the shallow Wadden Sea, assessed by VHF-telemetry. Abstr. 10th Bien. Conf. on the Biol. of Mar. Mamm., Galveston, Texas, p. 90.
- Ries, E.H., I.M. Traut, A.G. Brinkman & P.J.H. Reijnders, 1999. Net dispersal of harbour seals within the Wadden Sea before and after the 1988 epizootic. *J. Sea Res.* 41: 233 – 244.
- Roletto, J., M. Brown, J. Mortenson, L. Grella, J. Campo & J. Kinman, 1999. Recreational activities and harbor seal disturbances near a major urban area. Abstracts of the 13th biennial conference on the biology of Marine Mammals, The Society for Marine Mammalogy, Wailea, Maui, Hawaii.
- Santos Vázquez, M.B., 1998. Feeding ecology of harbour porpoises, common and bottlenose dolphins and sperm whales in the Northeast Atlantic. PhD-thesis , University of Aberdeen.
- Santos, M.B., Pierce G.J., Ross H.M., Reid R.J. & Wilson B. 1994. Diets of small cetaceans from the Scottish coast. *ICES Mar. Mam. Comm. CM 1994 (N:11)*.
- van Scheppingen, W.B., A.J.I.M. Verhoeven, P. Mulder, M.J. Addink & C. Smeenk, 1996. Polychlorinated biphenyls, dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded on the Dutch coast between 1990 and 1993. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 30: 492-502.
- Schilders, R., 1596. Placaet ende Ordonnantie van den heeren Staten van Zeelandt/Opt schutten vanden cleynen visch/ Mitsgaders opt vanghen vande Zeehonden. Ordinaris drucker der Heeren Staten van Zeelant, Middelburg.
- Schmidt, R.C. & B. Hessel, 1994 tourist and locals: seals and porpoises – Friendly interaction and mutual endangering, examples from the German Island Sylt, North Sea in: P.G.H. Evans (ed.), *European Research on Cetaceans – 8*, Proceedings of the Eight Annual Conference of the European Cetacean Society, Montpellier, France 2-5 March 1994.
- Schulte, W., 1985. Invloed van klimaatsfactoren op het gedrag van zeehonden. *Lutra* 28 (1), 44.
- Sheldrick, M.C. 1976. Trends in the stranding of cetacea on the British coastline, 1913-72. *Mamm. Rev.* 6:15-23.
- Skov, H., D. Bloch & J. Durinck, 2000. Meso scale variability in the distribution of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* – comparisons between estuarine and oceanic environments, in: P.G.H. Evans (ed.), *European Research on Cetaceans – 14*, Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the European Cetacean Society, Cork, Ireland, 2-5 April 2000.
- Sliggers, B.C. and A.A. Wertheim (eds.), 1992. Op het strand gesmeten. Vijf eeuwen potvisstrandingen aan de Nederlandse kust. Walburg Pers, Zutphen.
- Slijper, E.J., 1938. Die Sammlung rezenter Cetacea des Musee royal d'Histoire naturelle de Belgique. *Meded. Kon. natuurhist. Mus. Belg.*, 14 (10).

- Slijper, E.J., 1958. Walvissen. D.B. Centen's Natuurhistorische Boekerij, Amsterdam.
- Smallegange, 1696. Cronyck van Zeeland. Jacobus Eyndius & Johan Reygersberg, Middelburg.
- Smeenk, C., 1987. The harbour porpoise *Phocoena phocoena* (L., 1758) in the Netherlands: Stranding records and decline. *Lutra* 30:77-89.
- Smeenk, C., 1992. Strandings van cetacea op de Nederlandse kust in 1987, 1988 en 1989. *Lutra* 35: 55-66.
- Smeenk, C., 1995. Strandings van cetacea op de Nederlandse kust in 1990, 1991 en 1992. *Lutra* 38: 90-104.
- Smeenk, C., M. Addink & M.G. Hartmann, 1994. Vreemde walvissen op onze kusten. Deel 2: De Butskop. *Zoogdier* 5 (2): 8-15.
- Smith, G.J.D. & D.E. Gaskin, 1974. The diet of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in coastal waters of eastern Canada, with special reference to the Bay of Fundy. *Can. J. Zool.* 52: 777-782.
- Sonntag, R.P., H. Benke, A.R. Hilby, R. Lick, D. Adelung, 1999. Identification of the first harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) calving ground in the North Sea. *Journal of Sea Research* 41: 225-232.
- Soulé, M.E., 1980. Thresholds for survival: maintaining fitness and evolutionary potential in: M.E. Soulé & B.A. Wilcox (eds.), *Conservation Biology: An evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Associates Inc., Sunderland, USA: 151-169.
- Stratingh, G.A. & C.A. Venema, 1855. De Dollard of geschied-, aard-, rijks- en natuurkundige beschrijving van deze boezem der Eems. Oomkens & Schierbee, Groningen.
- Strucker, R.C.W., R.H. Witte & S.J. Lilipaly, 2000. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta 1999/2000 met gegevens van zeehonden in de Oosterschelde en Westerschelde. Delta ProjectManagement, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/IT/2000.857x.
- Summers, C.F., W.N. Bonner & J. van Haaften, 1982. Changes in the seal populations of the North Sea. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Expl. Mer.* 172: 278-285.
- Swart, J., 1995. Genetische variatie bij de gewone zeehond: vergelijking tussen dieren uit The Wash (England) en de Waddenzee (Nederland).
- de Swart, R.L., 1995. Impaired immunity in seals exposed to bioaccumulated environmental contaminants.
- Schwartz, J.H.F., 1991. De kop levendich afgehouden. De zeehondenjacht in Zeeland rond 1600. *Nehalennia* 85(5): 2-9.
- Teilmann, J., M-P. Heide-Jørgensen, R. Dietz, R.P. Sonntag, H. Benke, U. Siebert & G. Desportes, 1997. Diving behaviour of a harbour porpoise in Danish waters in: P.G.H. Evans, E.C.M. Parsons & S.L. Clarks (eds.), *European Research on Cetaceans - 11. Proceeding of the eleventh annual conference of the European Cetacean Society*, Stralsund, Germany 10-12 March 1997.
- Thiel, M., G. Nehls, S. Braeger & J. Meissner, 1990. The impact of boating on the distribution of seals and moulting ducks in the Wadden Sea of Schleswig-Holstein in: N. Dankers, C.J. Smit & M. Scholl (eds.), *Present and future conservation of the Wadden Sea Proceedings of the 7th International Wadden Sea Symposium*, Ameland. No.20: 221-233.
- Thijssse, Jac. P., 1927. Bescherming van den Zeehond. *De Levende Natuur*, 32: 328-329.

- Thompson, P.M. & D. Miller, 1990. Summer foraging activity and movements of radio-tagged Common Seals (*Phoca vitulina* L.) in the Moray Firth, Scotland. *J. Appl. Ecol.* 27: 492-501.
- Thompson, P.M., B.J. McConnell, C.J. Hunter, D. Wood & D.J. Tollit, 1993. Comparative activity and movement patterns of harbour and grey seals from the Dornoch Firth, N.E. Scotland. 10th Bien. Conf. on the Biol. of Mar. Mamm., Galveston, Texas; 106.
- Thompson, P.M., D.J. Tollit, S. Greenstreet, A. Mackay & H.M. Corpe 1996a. Between-year variation in the diet and behaviour of Moray Firth harbour seals; causes and consequences. p. 44-52, in: S.P.R. Greenstreet & M.L. Tasker (eds.), *Aquatic Predators and their Prey*. Blackwells Scientific publications, Oxford.
- Thompson, P.M., B.J. McConnel, D.J. Tollit, A. MacKay, C. Hunter & P.A. Racey 1996b. Comparative distribution, movements and diet of harbour and grey seals from the Moray Firth, N.E. Scotland. *J. Appl. Ecol.* 33: 1572-1584.
- Thompson, P.M., K. Grellier, G.D. Hastie, B. Wilson & P.S. Hammond, 2000. Comparative distribution and habitat use by seals and dolphins in a coastal ecosystem in: P.G.H. Evans, R. Pitt-Aiken & E. Rogan, *European Research on Cetaceans – 14*, Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the European Cetacean Society, Cork, Ireland, 2-5 April 2000.
- Tollit, D.J., S.P.R. Greenstreet & P.M. Thompson, 1997. Prey selection by harbor seals, *Phoca vitulina*, in relation to variations in prey abundance. *Can. J. Zool.* 75: 1508-1518.
- Tougaard, S., 1989. Monitoring harbour seal (*Phoca vitulina*) in the Danish Wadden Sea. *Helgol. Meeresunters.* 43: 347-356.
- Tregenza, N.J.C., S. Berrow, R. Leaper & P.S. Hammond, 1996. Cetacean bycatch in set gill nets in the Celtic Sea. In: Conference Abstracts, European Cetacean Society, 10th Annual Conference. **xx**
- Vandewalle, J., 1995. Grijze zeehond in de Grote Nete. *Zoogdier* 6(4): 35.
- Van Gompel, J., 1991. Cetacea aan de Belgische kust, 1975-1989. *Lutra* 34: 27-35.
- Van Gompel, J., 1992. Zeehonden langs de Belgische kust. *Zoogdier* 3(3): 9-14.
- Van Gompel, J., 1996. Cetacea aan de Belgische kust, 1990-1994. *Lutra* 38: 45-51.
- Verwey, J., 1975. The cetaceans *Phocoena phocoena* and *Tursiops truncatus* in the Marsdiep area (Dutch Wadden Sea) in the years 1931-1973. Internal Reports Netherlands Institute for Sea Research, 17a,b: 1-153.
- Viergever, J., 1955. Hoe staat het met de bruinvis? – Het Zeepaard, 15: 90-91.
- Visser, I.K.G., 1993. Morbillivirus Infection in Seals, Dolphins and Porpoises. Rapport Pieterburen.
- Vogel, S., 1994. Ausmass und Auswirkung von Störungen auf Seehunde In: J.L. Lozan, E. Rachor, K. Reise, H. von Westernhagen & W. Lenz (eds.). *Warnsignale aus dem Wattenmeer*, Blackwell, Berlin: 303-308.
- Vroon, J., C. Storm, L.A. Uit den Bogaard & J. Coosen, 1996. Habitatarealen in de Westerschelde: veranderingen tussen 1960 en 1990 en een prognose voor de toestand na de komende verdieping: Werkdocument AB-96.815x, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.
- Vroon, J., C. Storm & J. Coosen, 1997. Westerschelde stram of struis, eindrapport van het Project Oostwest, een studie naar de beïnvloeding van fysische en verwante biologische patronen in een estuarium. Rapport RIKZ-97.023, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

- Waardenburg, H.W., G.W.N.M van Moorsel, A.J.M. Meijer & A.C. van Beek, 1984. Vooronderzoek en onderzoeksvoorstellen levensgemeenschappen op hard substraat en visfauna in de Westerschelde. Bureau Waardenburg bv, rapport 84.04.
- Waerebeek, K., C. Smeenk & W.M.A. De Smet, 1997. Cuvier's beaked whale *Ziphius cavirostris* in the North Sea, with a first record for the Netherlands (Scheldt Estuary). *Lutra* 40: 1-8.
- Warren, H., 1996. Ik ging naar de Noordnol, Natuurdagboek 1936-1942. Uitgeverij Bert Bakker, Amsterdam.
- Weber, M., 1922. Cetaceeën in: H.C. Redeke (ed.). Flora en fauna der Zuiderzee. Monografie van een brakwatergebied. Den Boer, Den Helder.
- Weir, C.R. & S.H. O'Brien, 2000. Association of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) with the western Irish sea frond in: P.G.H. Evans, R. Pitt-Aiken & E. Rogan. European Research on Cetaceans – 14, Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the European Cetacean Society, Cork, Ireland, 2-5 April 2000.
- Welleman, H.C., & W. Dekker, 2000. Variatie in visdichtheden tijdens de DFS in de Westerschelde in relatie tot overige Nederlandse kustwateren. RIVO Rapport. RIVO Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek.
- Welleman, H.C., F. Brocken & I. de Boois, 2000. Vergelijking dichtheden, groei en mortaliteit Westerschelde-Noordzee. Deelproject 2 uit studie "Kinderkamerfunctie Westerschelde". Eindrapportage, RIVO Rapport C008/00, RIVO Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek.
- Werner, M.H.J., S.M.J.M. Brasseur, E.H. Ries & P.J.H. Reijnders, 1995. Habitatgebruik, activiteitspatroon en gedrag van teruggezette, gerevalideerde gewone zeehonden in de Oosterschelde: winterperiode 1993/94. IBN-rapport 180, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Westgate, A.J., A.J. Read & T.C. Cox, 2000. Watching puffing pigs from space: defining critical habitat using satellite telemetry in P.G.H. Evans, R. Pitt-Aiken & E. Rogan. European Research on Cetaceans – 14, Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the European Cetacean Society, Cork, Ireland, 2-5 April 2000.
- Wilson, S., 1994. The Tees seals programme. Monitoring report No. 5, prepared for Teeside Development Corporation/Cleveland. INCA.
- Withagen, L., 2000. Delta 2000, Inventarisatie huidige situatie Deltawateren. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ/2000.047.
- Witte, R.H., 1998. Zeehonden in de Delta. M.m.v. P.A.Wolf, H. Zandstra & H.J.M. Baptist. Delta ProjectManagement, Provincie Zeeland, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapport RIKZ-98.010.
- Witte, R.H., 2001a. De betekenis van de Westerschelde voor de Gewone Zeehond. *Levende Natuur* 102 (3): 32-33.
- Witte, R.H., 2001b. Aantallen zeezoogdieren wereldwijd, Huidige en referentie-aantallen voor populaties. Rapportnr. 01-xxx. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Witte, R.H. & P.A. Wolf, 1997. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeehonden in de Voordelta 1996/1997 met gegevens van zeehonden uit de Oosterschelde en Westerschelde. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/AB-97.869x
- Witte, R.H., H.J.M. Baptist & P.V. Bot, 1998a. Increase of harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the Dutch Sector of the North Sea. *Lutra* 40 (2): 33-40.

- Witte, R.H., R.C.W. Strucker, C.M. Berrevoets & P.L. Meininger, 1998b. Watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta 1997/98 inclusief tellingen van zeezoogdieren in Oosterschelde en Westerschelde. Rapport RIKZ-98.033. Delta ProjectManagement, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.
- Witte, R.H. & C.M. Berrevoets, 1999. Monitoring zeevogels en zeezoogdieren op het NCP 1993/94-1998/99 (I) Een exploratieve data-analyse. Werkdocument RIKZ/IT/1999.852x, Delta ProjectManagement. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.
- Witte, R.H., C.M. Berrevoets & H.J.M. Baptist, 2000. Monitoring zeevogels en zeezoogdieren op het NCP 1993/94-1998/99 (II) Ontwikkeling in data analyse. Werkdocument RIKZ/IT/2000.838x. Delta ProjectManagement, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.
- Witte, R.H., G.W.N.M. van Moorsel, R.J. W. van de Haterd & S. Dirksen, 2001. An airport island in the Dutch sector of the North Sea: effect on marine mammals. Flyland – Marine Ecology & Morphology. Rapport 01-085. Bureau Waardenburg, culemborg.
- Wolff, W.J., 1972. De zeehond is in het Deltagebied bijna uitgestorven. Bull. Ver. Milieuhyg. Zeeland 3: 19.
- WWW, 1989. Beleidsplan Westerschelde, De ecologische ontwikkeling van de Westerschelde, Deelrapport 2, Microverontreiniging. Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren / Directie Zeeland.
- Zielschot, B.C.A., 1994a. Recreatietellingen 1993, Telgebieden Oosterschelde, Westerschelde (Platen van Valkenisse) en Voordelta (Mondingsgebied Oosterschelde). Provincie Zeeland, Bureau Economische Zaken en Onderwijs, Middelburg.
- Zielschot, B.C.A., 1994b. Recreatietellingen 1994, Oosterschelde, Voordelta en deel Westerschelde. Provincie Zeeland, Directie Welzijn, Economie en Bestuur, Afdeling Economie, Middelburg.
- Zielschot, B.C.A., 1999. Recreatietellingen Westerschelde 1998. Bestuurlijk Overleg Westerschelde Provincie Zeeland, Directie Welzijn, Economie en Bestuur, Afdeling Economie, Middelburg.
- Zuurdeeg, J., 1974. De Westerschelde, zeearm en scheepvaart, Zeeuws Tijdschrift, 24(4): 6-12.

Bijlagen

Bijlage 1: Overzicht van gepubliceerde verstoringsafstanden, met als maat de toename van het omhooghouden van de kop (K) of het te water gaan (W). Overgenomen uit (Brasseur & Reijnders 1994).

Verstoringsbron	Verstoringsafstand (m)	Maat	Bron	gebied
Wandelaars	< 200	K	Allen <i>et al.</i> 1980	Californië, VS
Wandelaars aan de andere kant van een geul	< 100	K	Allen <i>et al.</i> 1980	Californië, VS
Wandelaars	200 & 400	W	Reijnders 1972	Wadden, NL
Wandelaars	160 ± 86	W	Arts & Rijniers 1986	Wadden, NL
Rubberboot	10-125	K	Murphy & Hoover 1981	Alaska
Rubberboot	0-73	W	Murphy & Hoover 1981	Alaska
Speedboot	270 ± 270	W	Arts & Rijniers 1986	Wadden, NL
Zeilboot	290 ± 155	W	Arts & Rijniers 1986	Wadden, NL
Motorkruiser	> 200	W	Reijnders, 1972	Wadden, NL
Motorkruiser	630 ± 493	W	Arts & Rijniers 1986	Wadden, NL
Rondvaart	± 200	K	Dietrich & Koepff 1986	Nedersaksen, D
Rondvaart	± 100	K	De Glopper 1993	Wadden, NL
Rondvaart	160-100 & 500	W	Dietrich & Koepff 1986	Nedersaksen, D
Robbetochten	± 100	W	Reijnders 1972	Wadden, NL
Robbetochten	± 100	W	De Glopper 1993	Wadden, NL
Kokkelvisser	± 100	K	Reijnders 1972	Wadden, NL
Kotter	50-30	W	Dietrich & Koepff 1986	Nedersaksen, D
div. boten	150-200	K	Wilson 1994	Tees, GB
div. boten	>320	K	Allen <i>et al.</i> 1980	Californië, VS
div. boten	70-150	W	Wilson 1994	Tees, GB
Vliegtuig	200-300	K	Allen <i>et al.</i> 1980	Californië, VS
Sportvliegtuig	1000	W	Reijnders 1972	Wadden, NL