

Ruimtelijke analyses van zeevogels:
verspreiding van Alk/Zeekoet op het
Nederlands Continentaal Plat

Rapport RIKZ /2002.039



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ

INHOUD

SAMENVATTING	7
1. INLEIDING	9
2. METHODEN	11
2.1 Algemeen	11
2.2 Nieuw: onregelmatige blockkriging	11
3. ANALYSES	13
3.1 Monsternamen 1991-2001; volledigheid dataset	13
3.1.1 Monstergrootte en aantal monsters	13
3.1.2 Bemonsterde deel van het NCP	15
3.1.3 Consequenties voor analyses	15
4. ZEEKOET 1994-2000	17
4.1 Dataset	17
4.2 Modelresultaten	19
4.3 Invloed weersomstandigheden op de modeluitkomsten	21
4.3.1 Inleiding	21
4.3.2 Weersomstandigheden tijdens tellingen	21
4.4 Verspreiding zeekoet op het NCP	27
4.4.1 Augustus/september	27
4.4.2 Oktober/november	27
4.4.3 December/januari	29
4.4.4 Februari/maart	29
4.4.5 April/mei	31
4.4.6 Juni/juli	31
4.5 Seizoenspatronen en trends	33
4.5.1 Seizoenspatronen	33
4.5.2 Trends	35
4.6 Vergelijking met andere rapportages	36
LITERATUUR	37

SAMENVATTING

In voorliggend rapport wordt de recent ontwikkelde analyse techniek gebruikt om dichtheden en verspreiding van de Alk/Zeekoet te beschrijven. Alk *Alca torda* en Zeekoet *Uria aalge* worden in het rapport zeekoet genoemd. Een belangrijke nieuwe aanvulling op de analyses is de mogelijkheid om dichtheden inclusief standaardfout te berekenen voor deelgebieden op het NCP.

Voor de jaren 1994–2001 zijn de gemiddelde dichtheden berekend per telperiode. Voorlopige resultaten gaven aanleiding om de invloed van weersomstandigheden op modeluitkomsten te onderzoeken. Verschillen in seizoenspatroon tussen deelgebieden op het NCP zijn met een nieuwe techniek berekend, als voorbeeld is het seizoen 2000 uitgewerkt. Trends zijn onderzocht door het gemiddelde seizoenspatroon in 1994–1997 te vergelijken met het gemiddelde seizoenspatroon in 1998–2000. Daarnaast is onderzocht of er voor deelgebieden trends zijn te onderscheiden in de perioden augustus/september en februari/maart.

Het gemiddeld seizoenspatroon van 1998-2000 week duidelijk af van het seizoenspatroon van 1994-1997; opvallend zijn de hogere dichtheden in het najaar in 1998-2000. Of deze hogere dichtheden een werkelijke toename zijn of een tijdelijk fenomeen moet de toekomst uitwijzen.

Hoewel in de berekende dichtheden van de zeekoet op het NCP binnen één periode grote verschillen kunnen optreden is het verspreidingspatroon in veel jaren zeer vergelijkbaar:

- In augustus/september een sterke toename van de dichtheid ten opzichte van de juni/juli met duidelijke concentraties in het centrale deel van Noordzee.
- In oktober/november en december/januari worden de hoogste dichtheden bereikt met als belangrijkste verspreidingsgebied de centrale Noordzee. In de zuidelijke Noordzee nemen de dichtheden verder toe.
- In februari/maart en april/mei hebben de vogels zich verder verspreid over het NCP, de gemiddelde dichtheid is afgenomen ten opzichte van oktober/november en december/januari.
- In juni/juli zijn weinig zeekoeten aanwezig op het NCP.

Dankwoord

Grote bewondering gaat uit naar de tellers Mark Hoekstein, Sander Lilipaly en Pim Wolf; zij stapten regelmatig in het vliegtuig om onder oncomfortabele omstandigheden uren achtereen, naar het zeeoppervlak starend, zeevogels en zeezoogdieren te tellen. Het vliegtuig was in vertrouwde handen van de vaste piloot Jaap de Visser.

Door een prettige samenwerking met Richard Duin /RIKZ, Edzer Pebesma /Universiteit van Utrecht en Tobias Muller /Candiensten kon de analysetechniek verder worden ontwikkeld en toepasbaar worden gemaakt.

Waardevol commentaar op een eerdere versie van dit rapport werd ontvangen van Henk Baptist, Richard Duin, Mark Hoekstein, Peter Meininger, Rob Strucker & Richard Witte.

realisatie product

Dit rapport is een product van het biologisch monitoring programma van het RIKZ (Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand van het Land/MWTL). Projectleiding afdeling ITB (Peter Bot), projectbegeleiding afdeling ITBM (Cor Berrevoets).

Ontwikkeling en verfijning van de analysemethode werd gerealiseerd onder het RIKZ project INNOVATIE*INFOMEET. Projectleiding ITB (Richard Duin). Deze ontwikkeling van de analysemethode werd uitbesteed aan de Universiteit van Utrecht (Edzer Pebesma).

Praktische uitvoering van tellingen en analyses werden uitbesteed aan Delta ProjectManagement/DPM, Culemborg. Vliegtuigtellingen en data invoer: Mark Hoekstein, Sander Lilipaly & Pim Wolf. Databeheer, analyses en rapportage: Floor Arts.

Vliegtuig en piloot (Jaap de Visser) werden geleverd door Zeelandair, Arnemuiden.

Naast de bij het RIKZ gebruikelijke computerprogramma's werden voor de analyses de volgende programma's gebruikt:

- S-plus 6
- Arcview 3.2
- Spatial analyst
- S-plus for Arcview

Voor de vertaling van analyse-methode naar de praktijk werd door Candiensten, Amsterdam een "RIKZ-tool" gemaakt in S-plus 6.

1. INLEIDING

Dit rapport is een vervolg op het vorig jaar verschenen rapport: "Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Noordse Stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat" (Berrevoets & Arts 2001).

Het Nederlands Continentaal Plat (NCP) is voor diverse zeevogelsoorten een gebied van internationale betekenis (Baptist 2000). In 1984 is door het RIKZ een begin gemaakt met een routinematige inventarisatie van zeevogels en zeezoogdieren op het NCP. Destijds is een bewuste keuze gemaakt om deze vorm van monitoring vanuit een vliegtuig uit te voeren. In 1989 is dit programma opgenomen in het biologisch monitoringprogramma van het RIKZ dat uitgevoerd wordt in het kader van de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand van het Land (MWTL).

De doelstelling van dit programma is om veranderingen in verspreiding en dichtheden van zeevogelsoorten op de Noordzee te beschrijven en te signaleren. Ten tijde van deze rapportage waren de gegevens van 1989/90 en 1990/91 nog niet geschikt voor de nieuwe analyse technieken. De analysetechniek is gebaseerd op het meten van dichtheden met bijbehorende betrouwbaarheid, het geven van totaal aantallen voor het NCP is niet relevant.

In deze rapportage wordt de verspreiding van de Alk/Zeekoet op het NCP beschreven. De Alk *Alca torda* en Zeekoet *Uria aalge* zijn twee verwante soorten Alkachtigen die vanuit een vliegtuig niet van elkaar te onderscheiden zijn. **In deze rapportage wordt hiervoor de naam zeekoet gebruikt.** Vanaf schepen kunnen beide soorten beter onderscheiden worden. Analyses van de resultaten van tellingen vanaf een schip op de Noordzee hebben uitgewezen dat de Zeekoet algemener voorkomt op het NCP dan de Alk; Zeekoeten komen in hogere dichtheden voor en zijn een langere periode aanwezig op dit deel van de Noordzee (Camphuysen & Leopold 1994, Skov *et al.* 1995, Stone *et al.* 1995).

Veel gebruikte termen en begrippen:

Seizoen: Een seizoen loopt van augustus t/m juli van het volgende jaar. Het seizoen 1995 begint daarmee in augustus 1995 en loopt door tot en met juli 1996.

(Tel-) Periode: Een seizoen is opgedeeld in zes tweemaandelijks telperioden. (periode 1 = augustus/september, periode 2 = oktober/november, periode 3 = december/januari, periode 4 = februari/maart, periode 5 = april/mei, periode 6 = juni/juli).

NCP: Nederlands Continentaal Plat (Nederlands deel van de Noordzee).

2. METHODEN

2.1 Algemeen

Voor een uitgebreide beschrijving van de methode wordt verwezen naar Berrevoets & Arts (2001). Dit rapport is als pdf document te vinden in de productcatalogus van www.watermarkt.nl. Een beschrijving van de ruimtelijke analyse methode is te vinden in Pebesma *et al.* 2000. Voor statistische verwerking van de data wordt het programma S-Plus 6 gebruikt. Candiensten maakte voor deze analyses een speciale tool in S-plus 6 (Lam *et al.* 2001). De verspreidingskaarten werden gemaakt in Arcview 3.2.

rectificatie

In de vorige rapportage (Berrevoets & Arts 2001) werd op pagina 34/35 een vergelijking gemaakt tussen twee modeluitkomsten. Bij het berekenen van het verschil tussen die modeluitkomsten is een fout gemaakt.

De daarbij gebruikte formule blijkt bij nader inzien onjuist te zijn geweest. In de vorige uitwerking is

$$2 * \sqrt{(\text{standaarderror } 1 + \text{standaarderror } 2)}$$

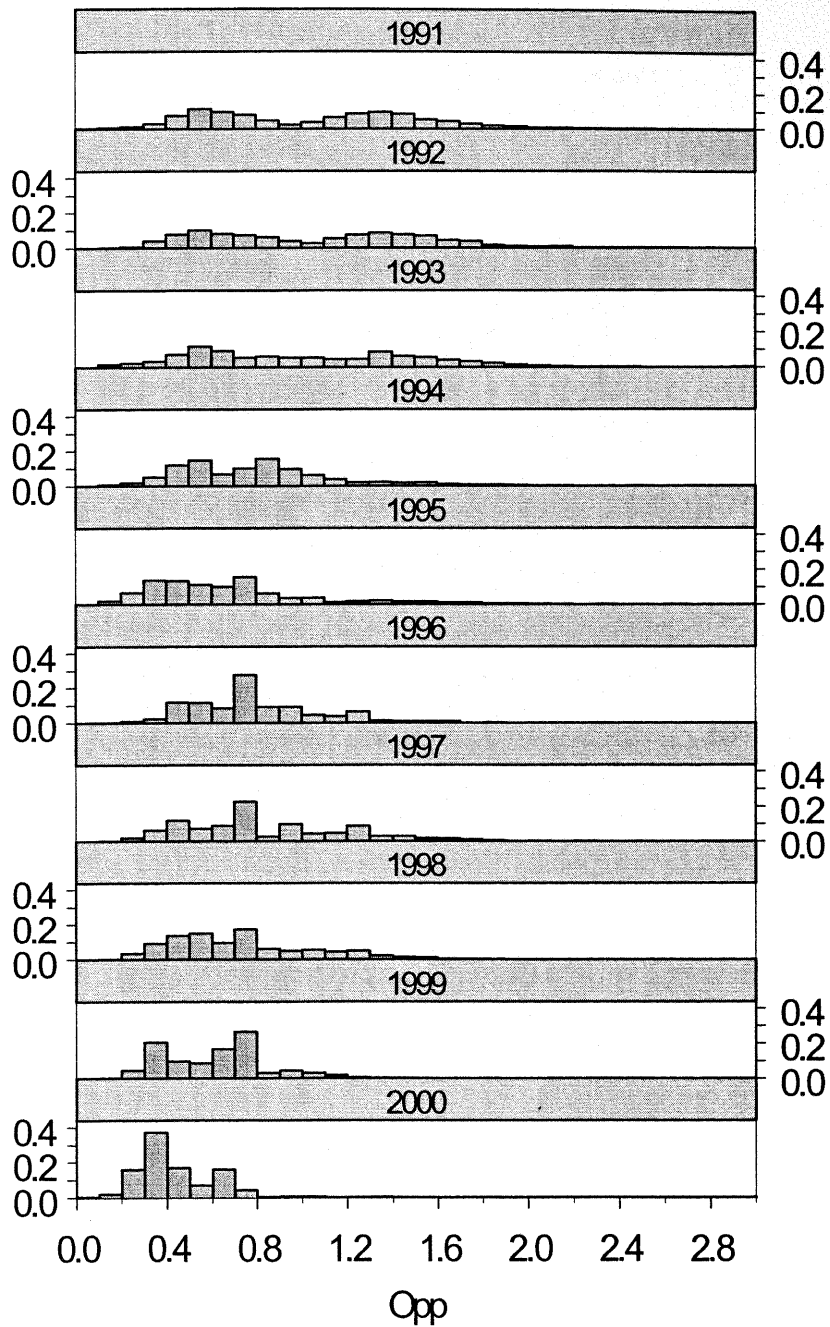
gebruikt om significante verschillen tussen modeluitkomsten beschrijven.

De juiste formule is echter:

$$2 * \sqrt{(\text{standaarderror } 1)^2 + (\text{standaarderror } 2)^2}$$

2.2 Nieuw: onregelmatige blockkriging

Voor het beschrijven van ontwikkelingen op de Noordzee is het praktisch om de informatie tussen deelgebieden te kunnen vergelijken. Om dit mogelijk te maken is een nieuwe techniek toegevoegd aan de analysemogelijkheden; de onregelmatige blockkriging (Pebesma 2002). Met behulp van deze techniek is het mogelijk om uitkomsten van modelbewerkingen per deelgebied te analyseren. Daarbij wordt naast de gemiddelde dichtheid voor een deelgebied ook de variantie beschreven. Met behulp van deze twee parameters is het vervolgens mogelijk om significante veranderingen in de tijdreeksen te ontdekken binnen en tussen deelgebieden.



Figuur 3.1. Frequentieverdeling van de monstergrootte (Opp. in km²) per seizoen.

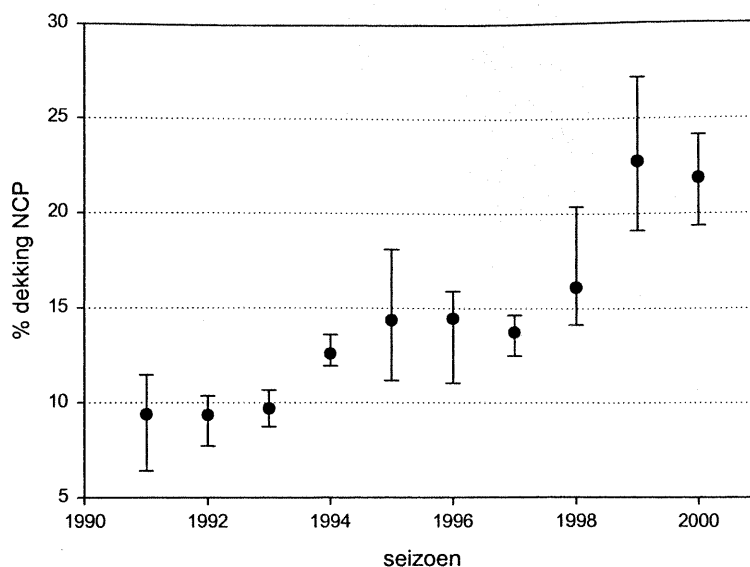
3. ANALYSES

3.1 Monstername 1991-2001; volledigheid dataset

Nieuwe analysemethoden en uitkomsten van analyses hebben ertoe geleid dat in de loop der jaren veranderingen zijn doorgevoerd in de monstername. De belangrijkste verandering in recente jaren betreft een aantal aanpassingen in de vliegroutes (Berrevoets & Arts 2001). Ook de monsterduur is over een reeks van jaren aangepast aan de nieuwste analyse-technieken. Naast deze aanpassingen in monstername is nog een factor van invloed op de modeluitkomsten; de spreiding van de monsters over de Noordzee. In sommige tellingen ontbreekt namelijk een deel van de route, afhankelijk van de grootte en positie van het deel wat ontbreekt kan dit van grote invloed zijn op de verdere bewerkingen. In deze paragraaf wordt de volledigheid van de telling als een overzicht van de bemonsterde oppervlakte in de periode 1991-2001 gepresenteerd.

3.1.1 Monstergrootte en aantal monsters

De oppervlakte van een monster wordt bepaald door de duur van de monstername, de vliegsnelheid en strijbreedte (Monstergrootte = vliegsnelheid*telduur*strijbreedte). In de jaren 1991 – 2001 is de gemiddelde grootte van de monsters afgenomen (figuur 3.1). In de beginjaren was de standaard telduur per monster twee tot drie minuten wat resulteerde in monsteroppervlakken van ruim 1 km². Doordat in de periode 1994 – 1999 de monsters verder gestandaardiseerd werden (2 minuten) is er een verschuiving naar kleinere monsters te zien. Het aantal monsters per telperiode nam daardoor ook toe. Voor de analyses is vooral het aantal monsters belangrijk. Door de telduur te verkleinen neemt dit toe en vanaf seizoen 2000 is daardoor de standaard-duur tijdens het tellen op 1 minuut gesteld (ca. 0,35 km²).



Figuur 3.2. Deel van het NCP dat per telperiode is bemonsterd. Uitgedrukt als percentage van het aantal 5x5 km blokken dat per telling een monster bevat. Weergegeven zijn gemiddelde, minimum en maximum per seizoen. Telperioden waarvan één of meerdere vluchten ontbreken zijn weggelaten.

Tabel 3.1. Bemonsterd deel van het NCP per seizoen per periode, uitgedrukt als percentage van het aantal 5X5 km blokken dat per telperiode wordt doorkruist. De grijs gemarkeerde vakken zijn tellingen waarvan op één of meerdere vluchten op een deel van route niet is geteld.

Seizoen	periode 1	periode 2	periode 3	periode 4	periode 5	periode 6
1991	9,8	9,8	11,5	9,5	geen telling	6,4
1992	9,9	10,3	7,7	10,4	7,8	10,0
1993	9,7					
eerste wijziging route						
1993		8,7	geen telling	onv. telling	10,7	9,7
1994	12,2	13,1	onv. telling	12,1	13,6	11,9
1995	11,2	18,1	onv. telling	16,9	11,3	14,3
1996	11,0	14,0	15,4	15,1	15,9	15,4
1997	14,5	14,6	12,5	13,3	14,6	12,9
1998	17,4	14,3	14,1	16,3	14,2	20,4
tweede wijziging route						
1999	21,2	onv. telling	19,1	21,5	27,2	24,7
2000	19,4	21,2	23,3	19,9	23,2	24,1

3.1.2 Bemonsterde deel van het NCP

De combinatie van vliegroute en monstergrootte bepaalt welk deel van het Nederlands Continentaal Plat is bemonsterd. In figuur 3.2 is de spreiding van de monsters uitgedrukt als het percentage van de 2372 gridcellen (5x5km) op het NCP waarbinnen monsters zijn verzameld. De eerste toename van het bemonsterde deel vond plaats na 1993 en was het gevolg van een aanpassing van de "Borkumtocht". De aanpassing bestond uit een uitbreiding van de route naar het noordelijk deel van het NCP, dat daarvóór minder goed werd bemonsterd. De tweede aanpassing van de routes werd doorgevoerd in 1999 (Berrevoets & Arts 2001). Bij deze aanpassing werd de lus die buiten het NCP - ten NW van de Doggersbank- werd gevlogen verplaatst naar binnen het NCP. Dit leidde andermaal tot verhoging van het bemonsterde deel van het NCP. Met de huidige routes wordt per telperiode 20-25% van alle 5x5 km hokken op het NCP doorkruist. Het relatief hoge bemonsteringspercentage in 1998 is een gevolg van extra monstertochten in het kader van ander onderzoek (Onderzoek Nationale Luchtvaart – vliegveld in zee).

3.1.3 Consequenties voor analyses

Zoals uit vorige paragrafen blijkt zijn er verschillen in de spreiding van de monsters op het NCP over een reeks van seizoenen. Dit kan leiden tot verschillen in de betrouwbaarheid van de modelvoorspellingen. Indien delen van de Noordzee minder goed of in het geheel niet zijn geteld kan de betrouwbaarheid zo klein worden dat de voorspellingen niet bruikbaar zijn. Daarom wordt voorafgaand aan de analyses een overzicht gemaakt van mogelijke problemen. Het ontdekken van mogelijke problemen tijdens een telling wordt gedaan met de informatie uit tabel 3.1. Om de spreiding van de monsters over de Noordzee te bekijken wordt na elke vlucht een kaart gemaakt met monsterposities. Op deze kaarten is te zien of er sprake was van één of meerdere onderbrekingen tijdens de telling. Aangegeven is waar de onderbrekingen tijdens een telling zijn geconstateerd. Indien een bepaald gebied op de Noordzee tijdens een vlucht niet of slechts gedeeltelijk is geteld leidt dat niet per definitie tot problemen tijdens de analyse. Diverse gebieden worden namelijk meer dan eenmaal doorkruist. Het ontbreken van informatie uit gebieden die slechts eenmaal worden bezocht kan de analyses bemoeilijken. Door de spreiding van de monsters over het NCP tussen telperiodes te vergelijken is het mogelijk afwijkende tellingen op te sporen. De vliegroutes zijn gestandaardiseerd en daardoor is het onderzochte deel van het NCP per periode vergelijkbaar. In tabel 3.1 is per periode weergegeven welk percentage van het NCP is bezocht (per 5x5 km hok). Tellingen waarvan delen ontbreken zijn gemarkeerd. Uit tabel 3.1 blijkt, dat het ontbreken van een deel van de telling niet altijd hoeft te leiden tot een kleinere dekking van het NCP voor die periode.

4. ZEEKOET 1994-2000

De Zeekoet en Alk zijn broedvogel van rotskusten. Rondom de Noordzee is de oostkust van Schotland verreweg het belangrijkste gebied. Het aantal Zeekoeten dat geassocieerd is met kolonies rond de Noordzee werd geschat op 1 700 000, het aantal Alken rond de Noordzee is met 183 000 een stuk lager (Lloyd *et al.* 1991). In de maanden maart tot juni verblijft het overgrote deel van deze vogels nabij de broedgebieden. Vanaf juli verplaatsen de adulte Zeekoeten zich met hun jongen naar open zee (Camphuysen 2002). In het najaar en de winter verspreiden de Zeekoet en Alk zich over grote delen (inclusief het NCP) van de Noordzee (Baptist & Wolf 1993, Camphuysen & Leopold 1994). Het voedsel van Zeekoeten bestaat vrijwel uitsluitend uit vis, in de Noordzee zijn Zandspiering, Sprot en gadiden (Wijting, Kabeljauw) belangrijke prooi-soorten. Aangezien Zeekoeten meer dan 100m diep kunnen duiken zijn er geen gebieden op het Nederlands deel van de Noordzee waar zij niet kunnen foerageren. Alken eten kleinere prooien dan de Zeekoet, waarbij niet de lengte maar de hoogte van de vis bepalend is (Swennen & Duiven 1977).

4.1 Dataset

Voor de analyses zijn gegevens van de laatste 10 seizoenen (1991 t/m 2000) beschikbaar maar naar aanleiding van de voorbereidingen in hoofdstuk 3 is besloten om in de verdere analyses de eerste drie seizoenen (1991 t/m 1993) niet te gebruiken. In die seizoenen is het noordelijk deel van het NCP slecht bemonsterd en zijn relatief veel tellingen niet compleet uitgevoerd.

4.1.1 Geassocieerde vogels

Van de zeekoet zijn geen associaties waargenomen met visserij-activiteiten, schepen of olieplatforms. In 41 gevallen (0,8 % van de monsters waar zeekoeten werden geteld) werden zeekoeten waargenomen in monsters waarbij andere soorten wel geassocieerd waren met visserij, schepen of olieplatforms. Associaties van zeekoet met andere zeevogels werden wel waargenomen. In de meeste gevallen (N=75) ging het om associaties van Drieteenmeeuwen (*Rissa tridactyla*) met zeekoet. Concluderend kan gesteld worden dat in de monsters waar zeekoeten zijn waargenomen (N=5246) slechts een zeer klein deel geassocieerde vogels betrof.

4.1.2 Aantal zeekoeten per telling

Zeekoeten werden in alle tellingen waargenomen. Buiten de zomermaanden (juni/juli) werden per telling enige honderden exemplaren tot bijna tweeduizend zeekoeten waargenomen (tabel 4.1).

Tabel 4.1. Aantal waargenomen zeekoeten per telperiode met tussen haakjes het aantal groepen.

Seizoen	augustus/ september	oktober/ november	december/ januari	februari/ maart	april/ mei	juni/ juli
1994	136 (N=31)	287 (N=91)	n.v.t.	211 (N=74)	9 (N=19)	27 (N=22)
1995	258 (N=93)	192 (N=110)	n.v.t.	205 (N=102)	678 (N=127)	4 (N=12)
1996	167 (N=43)	196 (N=78)	1252 (N=262)	212 (N=108)	42 (N=35)	49 (N=35)
1997	267 (N=69)	188 (N=120)	536 (N=175)	310 (N=125)	320 (N=81)	18 (N=22)
1998	266 (N=76)	1877 (N=197)	271 (N=102)	691 (N=175)	355 (N=100)	71 (N=31)
1999	280 (N=85)	n.v.t.	576 (N=184)	819 (N=177)	156 (N=57)	28 (N=17)
2000	578 (N=85)	854 (N=193)	1253 (N=304)	387 (N=160)	591 (N=142)	171 (N=51)

Naast het totaal aantal getelde vogels is het aantal monsters waarin zeekoeten zijn waargenomen belangrijk (tabel 4.2). Bij een klein aantal monsters waarin een soort voorkomt ($N < 30$) is het vaak niet mogelijk om modelanalyses uit te voeren. Dit valt echter vrijwel altijd samen met periodes waarin een soort vrijwel ontbreekt. In de periode juni/juli is het aantal monsters waarin zeekoeten zijn waargenomen vrijwel alle jaren te klein voor betrouwbare modelvoorspellingen.

Tabel 4.2. Aantal monsters met zeekoeten en het percentage van het totaal aantal monsters (onderstreept = $N < 30$).

Seizoen	augustus/ september	oktober/ november	december/ januari	februari/ maart	april/ mei	juni/ juli
1994	<u>27 (8%)</u>	68 (15%)	n.v.t.	59 (17%)	<u>7 (2%)</u>	<u>12 (4%)</u>
1995	47 (16%)	89 (11%)	n.v.t.	87 (15%)	121 (39%)	<u>4 (1%)</u>
1996	33 (11%)	67 (16%)	237 (51%)	93 (22%)	<u>22 (4%)</u>	<u>25 (6%)</u>
1997	59 (14%)	79 (19%)	149 (35%)	114 (29%)	66 (14%)	<u>15 (4%)</u>
1998	68 (11%)	188 (36%)	80 (15%)	159 (26%)	78 (19%)	<u>27 (4%)</u>
1999	85 (12%)	n.v.t.	183 (31%)	177 (26%)	57 (5%)	<u>15 (2%)</u>
2000	85 (14%)	193 (22%)	304 (30%)	160 (19%)	142 (16%)	51 (5%)

4.2 Modelresultaten

Evenals bij de analyses van de Noordse Stormvogel bleken de twee beschikbare parameters (afstand tot de kust en diepte) een relatief goede beschrijving te geven van de waargenomen dichtheden (zie tabel 4.3).

Tabel 4.3. Percentage verklaarde variantie voor de model-analyses (n.v.t. = model niet gemaakt). Percentage verklaarde variantie is vetgedrukt indien > 30%.

Seizoen	augustus/ september	oktober/ november	december/ januari	februari/ maart	april/ mei	juni/ juli
1994	48	53	n.v.t.	21	25	23
1995	48	13	n.v.t.	24	36	14
1996	38	30	26	14	13	31
1997	44	12	9	17	39	22
1998	53	44	44	31	21	28
1999	42	n.v.t.	13	17	16	n.v.t.
2000	51	33	17	17	38	30

Met blockkripping werd voor 5x5 km gridcellen een voorspelling berekend van de gemiddelde dichtheid inclusief standaardfout (tabel 4.4).

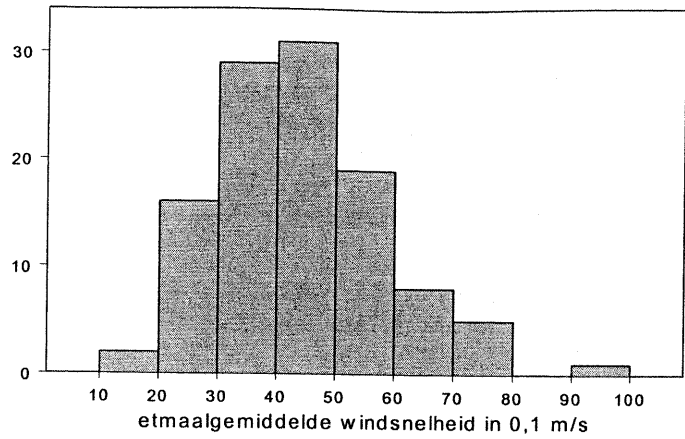
Tabel 4.4. Gemiddelde dichtheid (N/km²) ± standaardfout van de zeeoet op het NCP, berekend met geostatistische modellen (cursief = alleen GLM voorspelling).

Seizoen	augustus/ september	oktober/ november	december/ januari	februari/ maart	april/ mei	juni/ juli
1994	0,94 ± 0,05	1,82 ± 0,13	n.v.t.	0,95 ± 0,09	0,07 ± 0,00	0,12 ± 0,01
1995	1,27 ± 0,08	0,80 ± 0,05	n.v.t.	1,08 ± 0,09	2,61 ± 0,24	<i>0,02</i>
1996	1,03 ± 0,07	1,06 ± 0,07	4,85 ± 0,32	0,93 ± 0,09	0,14 ± 0,01	<i>0,24</i>
1997	1,11 ± 0,09	0,85 ± 0,09	1,62 ± 0,13	0,82 ± 0,09	1,41 ± 0,10	0,11 ± 0,01
1998	1,41 ± 0,08	8,39 ± 0,82	1,72 ± 0,08	1,63 ± 1,12	1,40 ± 0,20	0,38 ± 0,01
1999	1,10 ± 0,08	n.v.t.	1,67 ± 0,12	2,06 ± 0,19	0,40 ± 0,06	n.v.t.
2000	4,06 ± 0,28	2,89 ± 0,27	4,20 ± 0,43	1,15 ± 0,09	1,74 ± 0,13	0,82 ± 0,05

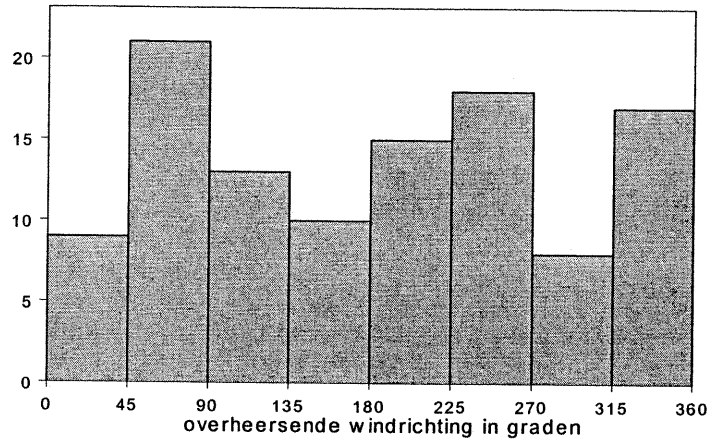
In tabel 4.5 worden de gemiddelde dichtheden voor reeksen van tellingen gepresenteerd. Het gemiddeld seizoenspatroon is berekend uit de reeks 1994 – 2000. Om veranderingen in het seizoenspatroon weer te geven is de reeks in twee delen gesplitst (1994-1997 versus 1998-2000).

Tabel 4.5. Gemiddelde dichtheid (N/km²) ± standaardfout van de zeeoet op het NCP voor een reeks van seizoenen, berekend met geostatistische modellen.

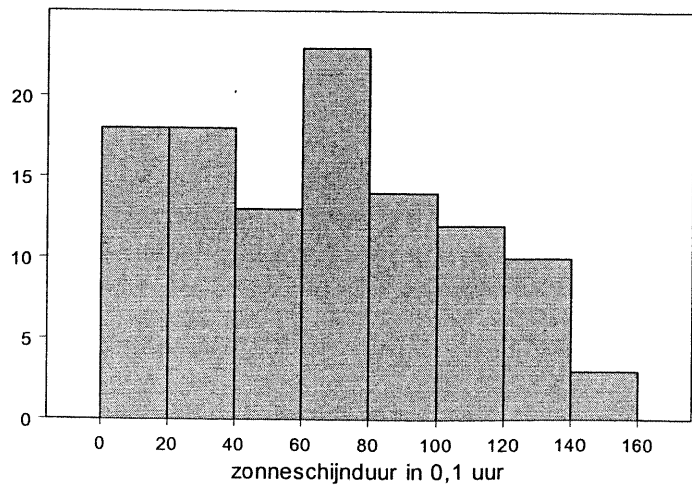
Seizoen	augustus/ september	oktober/ november	december/ januari	februari/ maart	april/ mei	juni/ juli
1994-1997	1,09 ± 0,04	1,13 ± 0,05	3,24 ± 0,17	0,94 ± 0,05	1,06 ± 0,06	0,12 ± 0,01
1998-2000	2,19 ± 0,10	5,64 ± 0,43	2,53 ± 0,15	1,61 ± 0,08	1,18 ± 0,08	0,60 ± 0,03
1994-2000	1,56 ± 0,05	2,63 ± 0,15	2,81 ± 0,11	1,23 ± 0,04	1,11 ± 0,05	0,36 ± 0,01



Figuur 4.1. Frequentieverdeling (y-as is aantal teldagen) van de etmaalgemiddelde windsnelheid gemeten op het vliegveld De Kooy tijdens de tellingen (1991-2000)



Figuur 4.2. Frequentieverdeling (Y-as is aantal teldagen) van de overheersende windrichting gemeten op het vliegveld De Kooy tijdens de teldagen



Figuur 4.3. Frequentieverdeling (Y-as is aantal teldagen) van het aantal uren zonschijn gemeten op het vliegveld De Kooy tijdens de teldagen.

4.3 Invloed weersomstandigheden op de modeluitkomsten

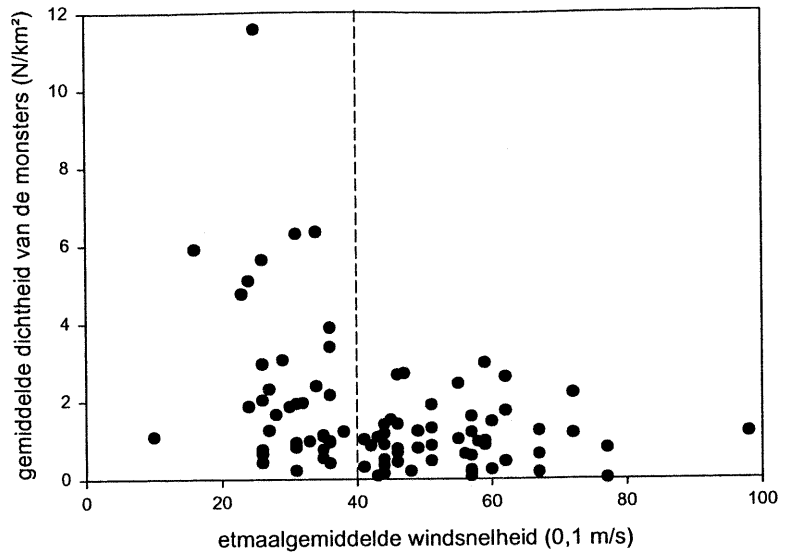
4.3.1 Inleiding

Opvallend in tabel 4.4 zijn de uitschieters naar boven van de voorspelde gemiddelde dichtheid van de zeekoet op het NCP in een vergelijkbare periode. Zijn dit nog normale fluctuaties of is er iets anders aan de hand? Als mogelijke oorzaak kan men denken aan problemen met detectie van zeekoeten ten gevolge van hoge golven of onder invloed van tegenlicht. Daarnaast kan ook de verdrifting van zeekoeten tijdens en na een zware storm uit westelijke richting - in de dagen voorafgaand aan de telling - van invloed zijn. Naar aanleiding hiervan is besloten om na te gaan in hoeverre weersomstandigheden van invloed zijn op de telresultaten.

4.3.2 Weersomstandigheden tijdens tellingen

Voor deze beschrijving zijn per telperiode de twee pelagische tochten geselecteerd. De kustvlucht is buiten beschouwing gelaten omdat zeekoeten vooral pelagische vogels zijn. Om een directe vergelijking te maken tussen de omstandigheden tijdens een telling en het voorkomen van zeekoeten is gebruik gemaakt van de gemiddelde dichtheid in de monsters die verzameld zijn.

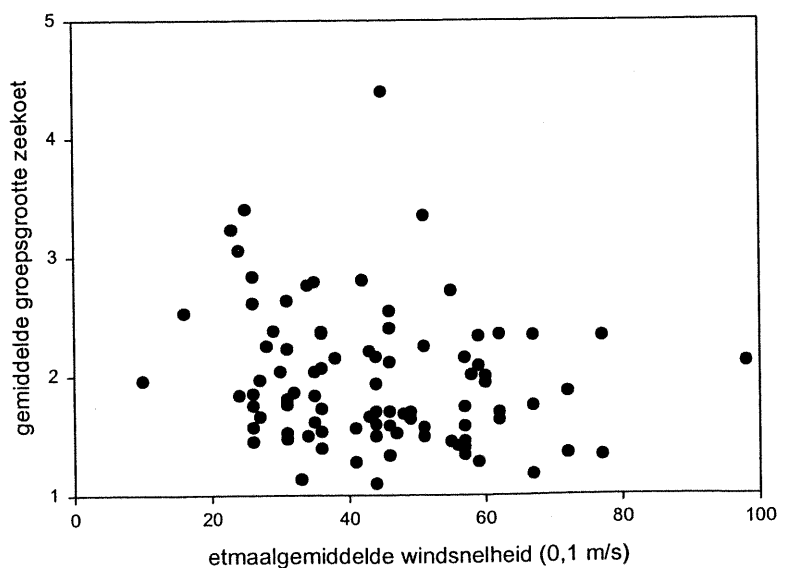
Het weer op de Noordzee is zeer dynamisch en kan snel veranderen. Als indicatie voor het weer tijdens de tellingen op de Noordzee is gekozen voor de meteorologische gegevens van het meteorologisch station "De Kooij", Den Helder (data Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut / KNMI). Dit meetstation is gelegen nabij de Noordzee. Windsnelheid, windrichting en zonnenschijnduur zijn parameters die zeker van invloed kunnen zijn op telresultaten; windsnelheid en windrichting op de verspreiding van de vogels, windsnelheid en zonnenschijnduur op de zichtbaarheid van zeevogels vanuit een vliegtuig. De frequentieverdeling van deze parameters op de teldagen is weergegeven in de figuren 4.1 – 4.3. De tellingen werden uitgevoerd bij windsnelheden (etmaalgemiddelde) variërend van 1,0 tot 9,8 m/s (gemiddeld 4,4). De meeste tellingen werden uitgevoerd bij een windsnelheid tussen 3 en 5 m/s. Het gebruikte etmaalgemiddelde is een benadering van de windsnelheid die op de Noordzee op een bepaalde dag voorkwam, snelheden kunnen op delen van de Noordzee zowel hoger als lager zijn geweest. De als "eis" opgenomen norm van maximaal 10 m/s (5 Bft) tijdens het tellen is duidelijk nageleefd. Uit figuur 4.2 is af te lezen dat van een overheersende windrichting tijdens de tellingen geen sprake was. Het aantal uren zonnenschijn op een teldag varieerde van 0 tot 15 uur. De duur van de zonnenschijn is daarnaast ook erg afhankelijk van de maand waarin geteld is (figuur 4.3).



Figuur 4.4. Relatie tussen gemiddelde monsterdichtheid van de zeezoet en de etmaalgemiddelde windsnelheid (exclusief periode 6).

Tabel 4.6. Gemiddelde gemeten dichtheid en aantal monsters per dag bij lage windsnelheden (0-4 m/s) en relatief hoge windsnelheden (4-8 m/s) per periode en alle tellingen samen.

Periode	Etmaalgemiddelde windsnelheid	
	0-4 m/s aantal monsters (N)	4-8 m/s aantal monsters (N)
1	1,7 (11)	1,1 (10)
2	3,1 (7)	1,4 (11)
3	3,7 (10)	2,7 (6)
4	1,8 (5)	1,0 (11)
5	2,0 (6)	0,8 (11)
6	0,2 (7)	0,2 (6)
1-6	2,0 (47)	0,9 (61)

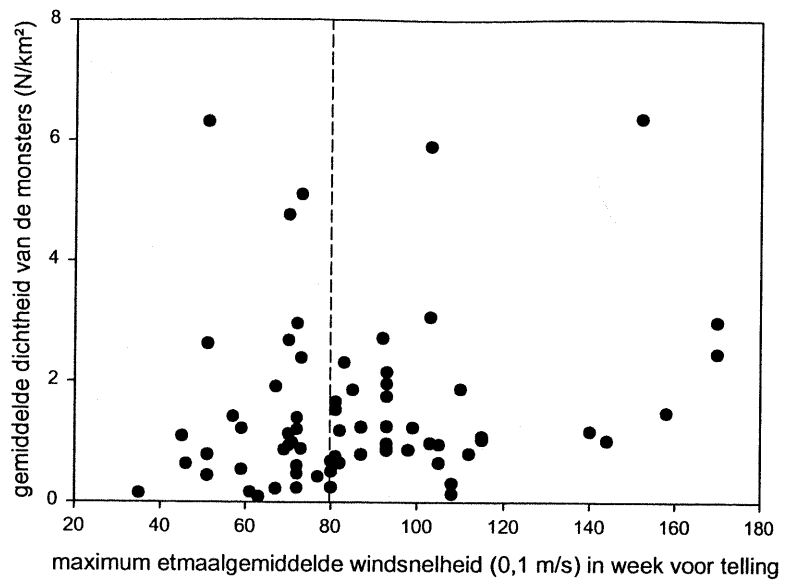


Figuur 4.5. Relatie tussen gemiddelde groepsgrootte van zeezoet en windsnelheid (exclusief periode 6).

4.3.3.1 Invloed van wind op de zichtbaarheid van vogels

De ervaring van onze tellers is dat vanuit een vliegtuig zeekoeten goed zichtbaar zijn bij een rustig zeeoppervlak. De witte flanken van de zeekoeten vallen dan goed op tegen de achtergrond van het donkere water. Bij hogere windsnelheden ontstaan door golven vaak witte strepen en daardoor is het veel moeilijker om de zeekoeten te ontdekken. Het zoekbeeld wordt dan namelijk continu verstoord door deze strepen op het wateroppervlak. Eén van de vragen die we hier willen beantwoorden is: is de windsnelheid van invloed op de telresultaten? In de grafiek is de gemiddelde windsnelheid op een teldag uitgezet tegen de gemeten dichtheid van zeekoeten op die dag (Figuur 4.4). Opvallend is dat bij lage windsnelheden (tot 4 m/s) de gemeten dichtheden van de zeekoeten hoger lijken te zijn dan bij windsnelheden boven de 4 m/s. Aangezien zeekoeten niet in alle maanden in vergelijkbare dichtheden voorkomen is de gemeten dichtheid voor lage (<4m/s) en hoge windsnelheden berekend (tabel 4.6). Uit tellingen uitgevoerd in de periode 1991 t/m 2000 bleek dat bij hogere windsnelheden (>4 m/s) de dichtheden van zeekoeten gemiddeld lager zijn dan bij lagere windsnelheden. Aangezien het niet logisch is dat zeekoeten tijdens hogere windsnelheden het NCP voor langere tijd verlaten moet de verklaring worden gezocht in een verminderde zichtbaarheid. Of dit wordt veroorzaakt doordat de tellers zeekoeten minder goed kunnen ontdekken of omdat de vogels zich anders gedragen bij hogere windsnelheden is onbekend. In een radiotelemetrisch onderzoek naar het effect van weer op foeragegedrag van Zeekoeten kwam naar voren dat bij veel wind (stormachtige condities) de vogels veel harder werkten om aan voedsel te komen (Finney et al. 1999). Zeekoeten doken vaker, bleven langer onder water en het interval tussen twee duiken nam significant af. Dit onderzoek is uitgevoerd tijdens de broedtijd aan vogels die gingen foerageren om hun jongen te voeren. Het is dus niet direct vergelijkbaar met de situatie buiten het broedseizoen op de Noordzee. Dat Zeekoeten hun foeragegedrag aanpassen bij slechte weersomstandigheden is ook in andere delen van het jaar echter wel te verwachten. Als Zeekoeten inderdaad vaker duiken bij hogere windsnelheden zullen ze daardoor vaker gemist worden vanuit een vliegtuig. Voor de analyses levert dit een probleem op omdat de detectiekans niet per teldatum te modelleren is. Dus bij huidige analyses is niet gecompenseerd voor de waarnemingskans van zeekoet.

Daarnaast zijn grotere groepen zeekoeten waarschijnlijk makkelijker te ontdekken dan kleinere groepen. Hierdoor is te verwachten dat bij hogere windsnelheden vooral de grotere groepen worden ontdekt. De gemiddelde groepsgrootte zou daarmee in deze tellingen hoger zijn terwijl de gemiddelde dichtheid wel lager zou worden. Uit figuur 4.5 blijkt geen duidelijk verband: de waargenomen verschillen in dichtheden bij hogere/lagere windsnelheden zijn waarschijnlijk onafhankelijk van de groepsgrootte.



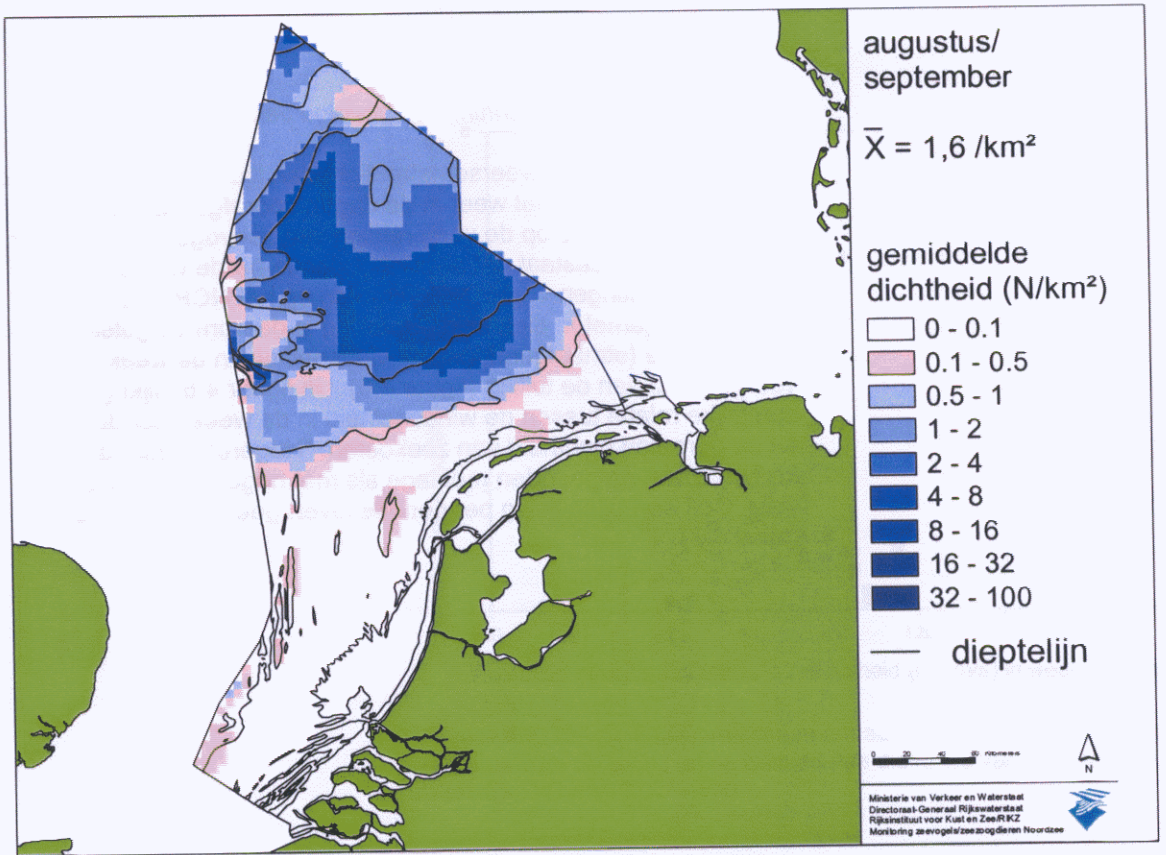
Figuur 4.6. Relatie tussen maximum etmaalgemiddelde windsnelheid in de week voor de telling en de gemiddelde dichtheid van de monsters bij westelijke winden (180° - 360°).

Tabel 4.7. Gemiddelde dichtheid van de zeezoet in de monsters en aantal monsters bij maximaal etmaalgemiddelde windsnelheid in week voor telling bij matige wind (3,5 – 8,0 m/s) en krachtige tot harde wind (8,1 - 17,0 m/s) per periode en alle tellingen samen.

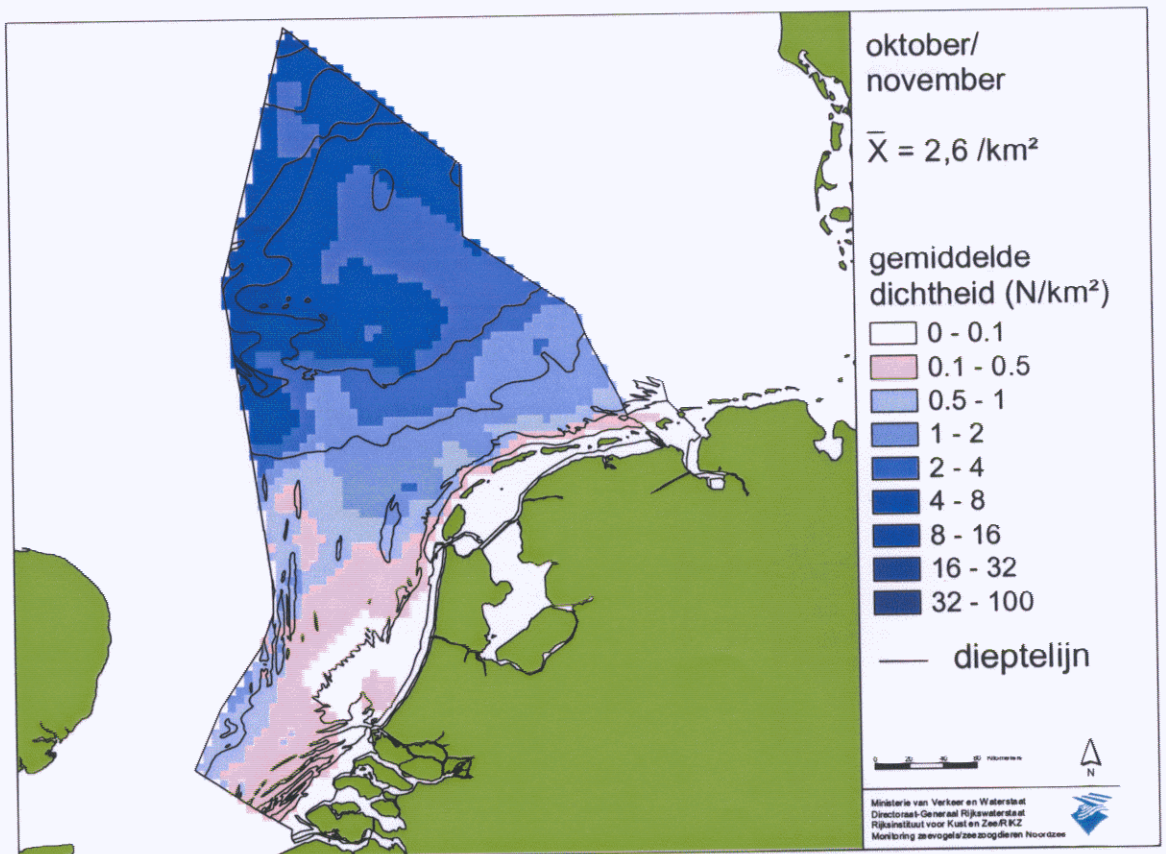
Periode	Maximale etmaalgemiddelde windsnelheid in week voor telling 3,5 – 8,0 m/s aantal monsters (N)	Maximaal etmaalgemiddelde windsnelheid in week voor telling 8,1 – 17,0 m/s aantal monsters (N)
1	0,8 (5)	0,9 (3)
2	2,1 (3)	1,4 (6)
3	3,6 (2)	2,5 (8)
4	1,1 (4)	1,0 (8)
5	1,1 (6)	-
6	0,1 (7)	0,1 (6)
1-6	1,1 (27)	1,3 (31)

4.3.3.2 Invloed van verdrifting ten gevolge van storm

Naast de invloed van weersomstandigheden tijdens de telling is het niet uit te sluiten dat het weer in de dagen voorafgaand aan een telling van invloed is op de verspreiding van zeevogels op het NCP. Het vermoeden bestaat dat bij aanhoudende harde winden uit westelijke richtingen vogels verdriften en op het NCP terecht komen. De gemeten dichtheid per telling is daarom vergeleken met de maximale (etmaalgemiddelde) windsnelheid in de week voorafgaand aan de telling (figuur 4.6). Uit figuur 4.6 blijkt geen duidelijke relatie tussen de windsnelheid in de week voor de telling en de gemeten dichtheid van zeekoeten. "Hogere" dichtheden komen zowel na perioden met lage als met hoge windsnelheden voor. Ook een uitsplitsing per periode levert geen aanwijzingen op (tabel 4.7).



Figuur 4.7. Verspreiding zeezoet op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor augustus/september over de seizoenen 1994-2000.



Figuur 4.8. Verspreiding zeezoet op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor oktober/november over de seizoenen 1994-2000.

4.4 Verspreiding zeekoet op het NCP

Algemeen

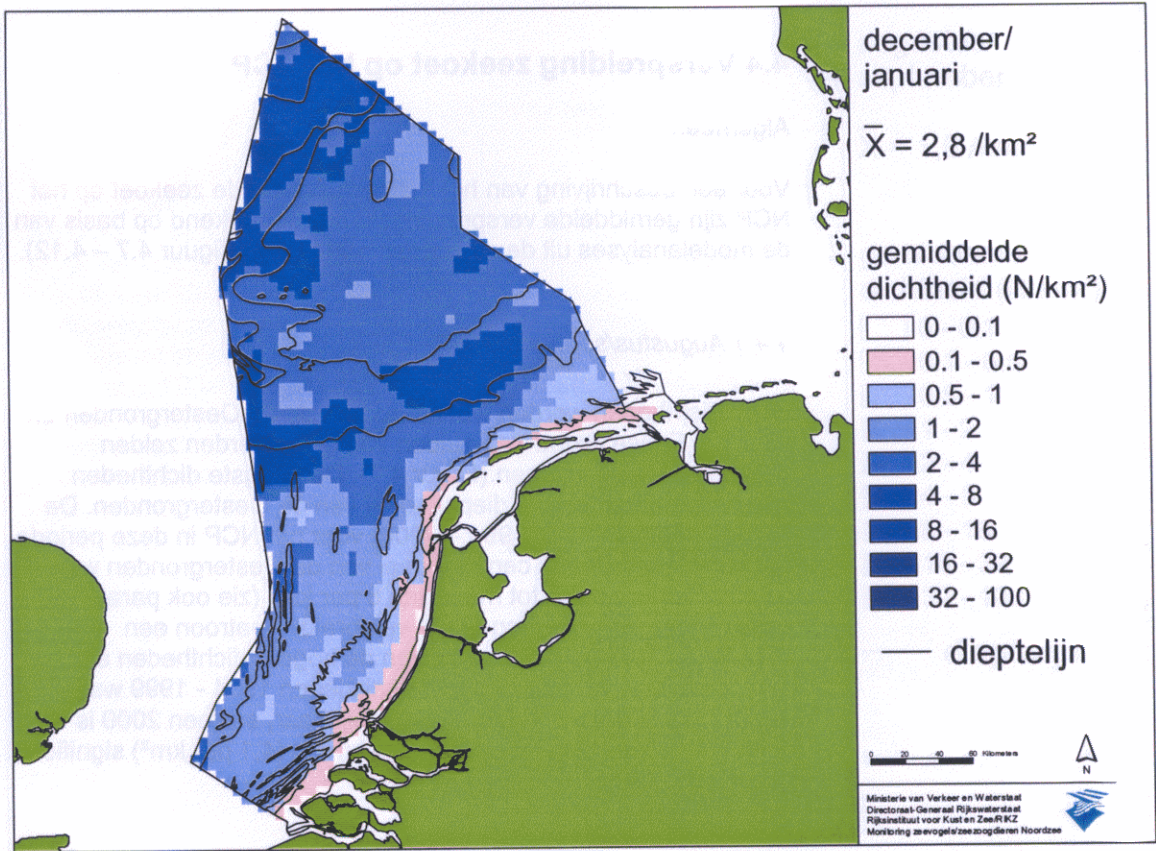
Voor een beschrijving van het jaarpatroon van de zeekoet op het NCP zijn gemiddelde verspreidingskaarten berekend op basis van de modelanalyses uit de seizoenen 1994-2000 (figuur 4.7 – 4.12).

4.4.1 Augustus/september

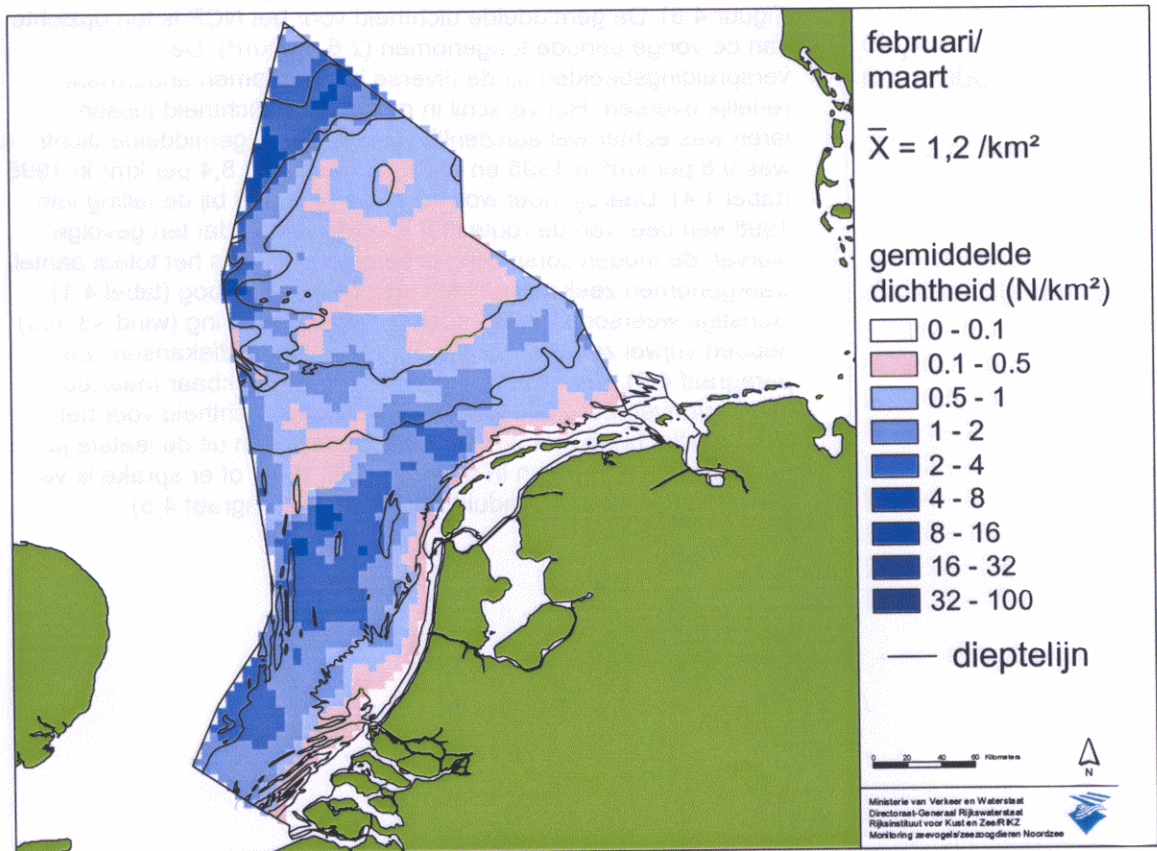
Hoge dichtheden werden waargenomen op de Oestergronden en nabij het Friese Front. Ten zuiden van 54°N werden zelden zeekoeten waargenomen (figuur 4.7). De hoogste dichtheden werden gemeten op het diepste deel van de Oestergronden. De gemiddelde dichtheid (1994 – 2000) voor het NCP in deze periode is 1,6 per km². Op het centrale deel van de Oestergronden waren de dichtheden hoger; tot meer dan 8 per km² (zie ook paragraaf 4.5.2). In de jaren vertoonde het verspreidingpatroon een opvallende gelijkenis. Steeds zaten de hogere dichtheden aan de noordzijde van het NCP. Over de seizoenen 1994 - 1999 waren de dichtheden in deze periode erg vergelijkbaar, seizoen 2000 is een duidelijke uitzondering waarbij de dichtheid (4,1 per km²) significant hoger was.

4.4.2 Oktober/november

In oktober/november komen zeekoeten op het NCP meer verspreid voor. De kern ligt nog steeds op het noordelijk deel van het NCP (figuur 4.8). De gemiddelde dichtheid voor het NCP is ten opzichte van de vorige periode toegenomen (2,6 per km²). De verspreidingsbeelden uit de diverse jaren kwamen andermaal redelijk overeen. Het verschil in gemiddelde dichtheid tussen de jaren was echter wel aanzienlijk. De minimale gemiddelde dichtheid was 0,8 per km² in 1995 en bedroeg maximaal 8,4 per km² in 1998 (tabel 4.4). Daarbij moet worden opgemerkt dat bij de telling van 1998 een deel van de route niet is gevlogen en dat ten gevolge hiervan de modelvoorspelling is beïnvloed. Wel is het totaal aantal waargenomen zeekoeten tijdens die telling erg hoog (tabel 4.1). Gunstige weersomstandigheden tijdens deze telling (wind <3 m/s) hebben vrijwel zeker gezorgd voor hogere detectiekansen (zie paragraaf 4.3). Voor 1999 is geen telling beschikbaar maar ook in oktober/november 2000 was de gemiddelde dichtheid voor het NCP relatief hoog met 2,9 per km². De tellingen uit de laatste jaren zijn daarmee hoger dan in de jaren voor 1998, of er sprake is van een echte toename is onduidelijk (zie ook paragraaf 4.5).



Figuur 4.9. Verspreiding zeezoet op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor december/januari over de seizoenen 1994-2000.



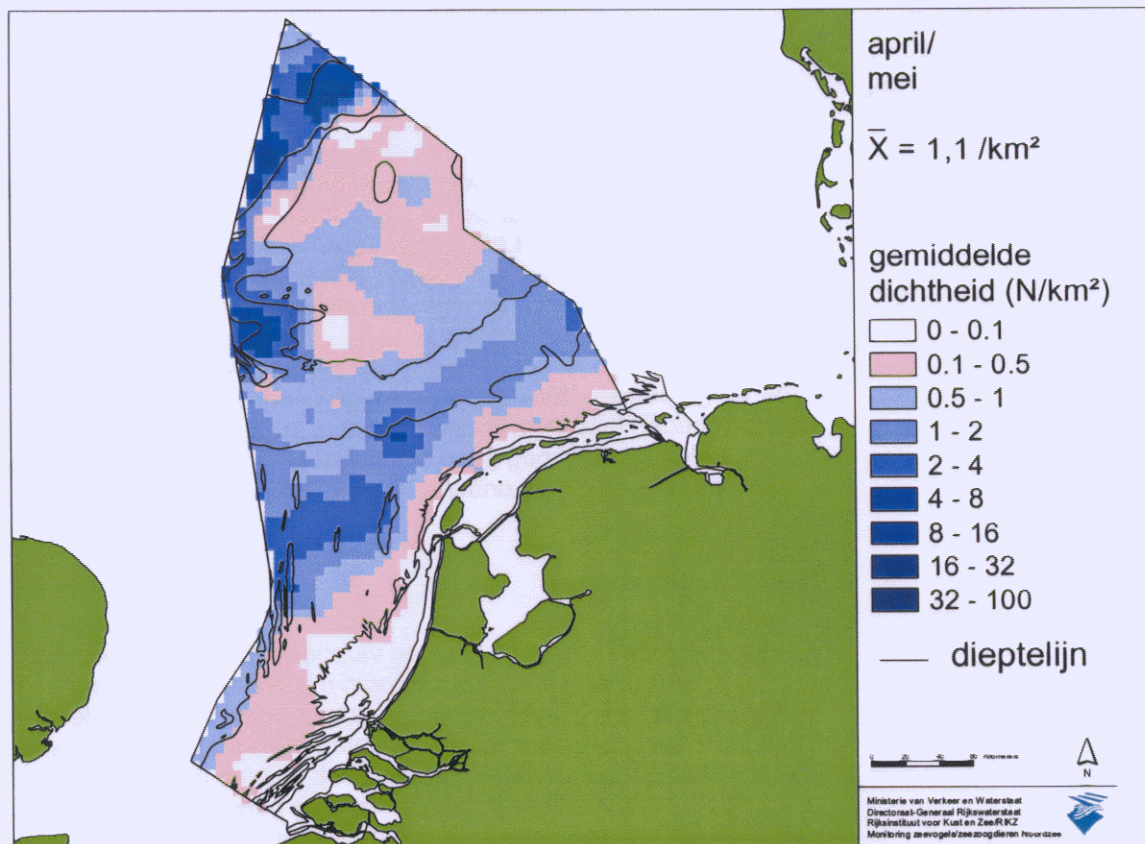
Figuur 4.10. Verspreiding zeezoet op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor februari/maart over de seizoenen 1994-2000.

4.4.3 December/januari

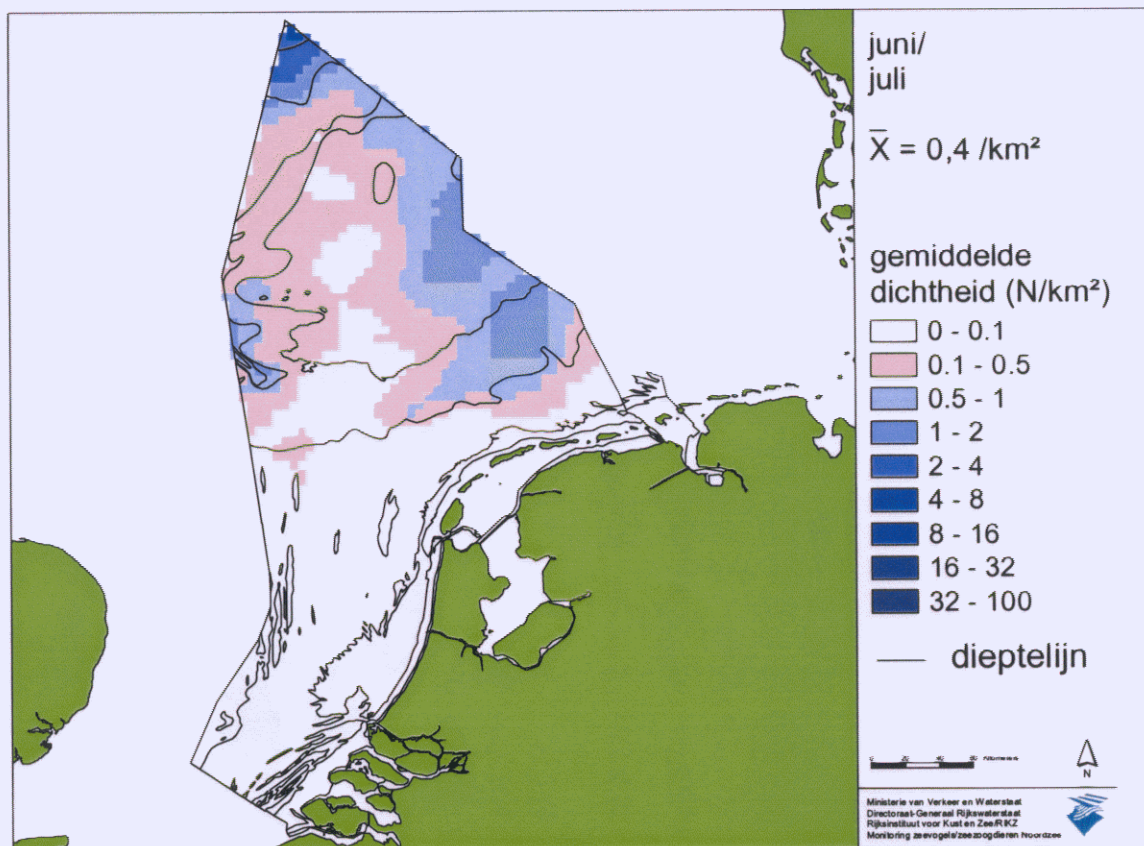
Deze periode werd gekenmerkt door de grootste spreiding van zeekoeten over het NCP. Alleen in een strook van enkele tientallen kilometers langs de kust werden nog steeds weinig zeekoeten waargenomen (figuur 4.9). De gemiddelde dichtheden in het noordelijk deel van het NCP waren in tegenstelling tot de voorgaande periodes niet hoger dan die in het zuidelijk deel. Voor het hele NCP is over de periode 1994 – 2000 een gemiddelde dichtheid berekend van 2,8 per km², hetgeen vergelijkbaar is met de vorige periode. Evenals in de vorige periode zijn de verschillen in dichtheden tussen jaren aanzienlijk. In 1996 en 2000 waren de dichtheden relatief hoog (respectievelijk 4,9 en 4,2 per km²). Beide tellingen vonden plaats onder relatief windarme condities.

4.4.4 Februari/maart

Andermaal was er sprake van een verandering in de verspreiding. De Oestergronden waren duidelijk van minder belang dan in de voorgaande periodes. Op de Doggersbank en het zuidelijk deel van het NCP kwamen de grootste concentraties voor. Met name de concentraties op en rond de Bruine Bank en voor de kust van Noord-Holland, zijn kenmerkend voor deze periode. Het beeld kan worden beschreven als verspreid voorkomende clusters van zeekoeten. De gemiddelde dichtheid op het NCP is verder afgenomen (1,2 per km²) ten opzichte van de vorige twee perioden (figuur 4.10). Hoewel de concentraties niet jaarlijks op dezelfde lokaties zijn aangetroffen is de gemiddelde dichtheid op het NCP redelijk constant.



Figuur 4.11. Verspreiding zeezoet op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor april/mei over de seizoenen 1994-2000.



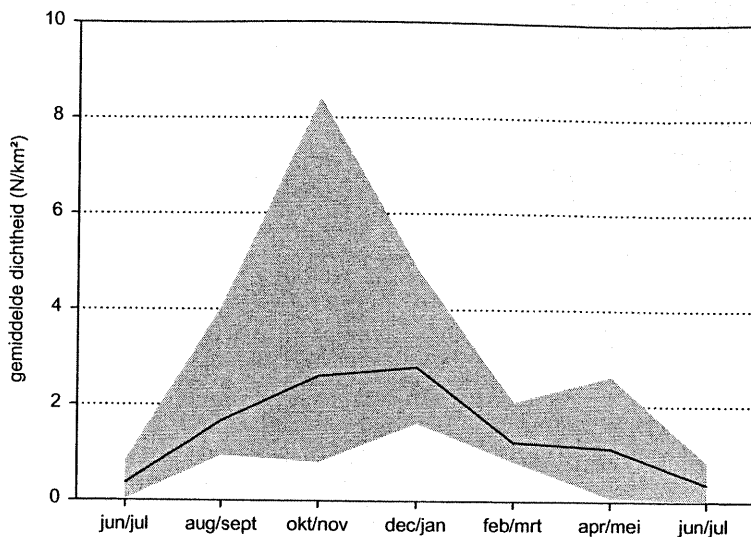
Figuur 4.12. Verspreiding zeezoet op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor juni/juli over de seizoenen 1994-2000.

4.4.5 April/mei

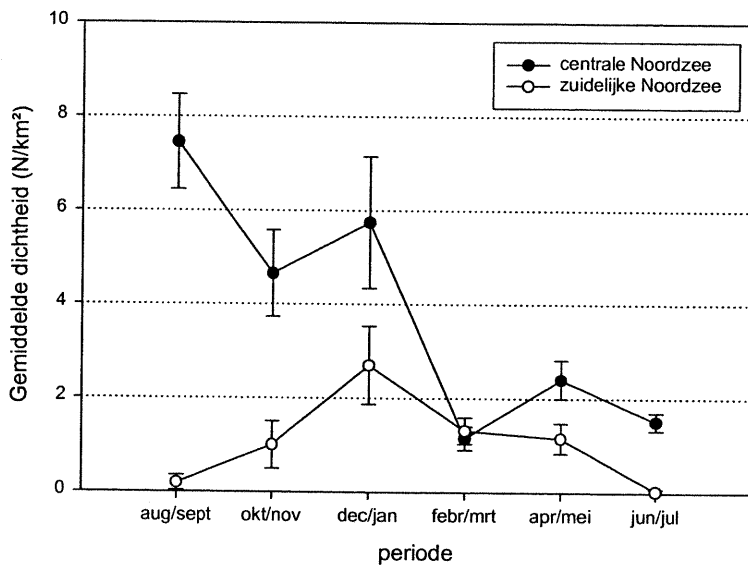
Ten opzichte van februari/maart is weinig veranderd, de Oestergronden zijn nog steeds "leeg" (figuur 4.11). De enige daadwerkelijke verandering is het naar het noorden opschuiven van de concentraties in het zuidelijk deel van het NCP. De gemiddelde dichtheid varieerde van vrijwel geen vogels (0,1 per km²) in 1994/1995 tot maximaal 2,6 per km² in 1995/1996 (tabel 4.4). Ook in deze periode is de hoogste dichtheid gemeten onder windarme omstandigheden (zie paragraaf 4.3).

4.4.6 Juni/juli

In de zomermaanden zijn de meeste zeekoeten aanwezig in de broedkolonies en dus schaars op het NCP (figuur 4.12). De waargenomen aantallen tijdens tellingen zijn laag. Door het klein aantal monsters met zeekoeten is het niet in alle gevallen gelukt om een modelvoorspelling te doen.



Figuur 4.13. Gemiddelde voorspelde dichtheid (lijn), minimum en maximum voorspelde dichtheid (grijs vlak) van de zeezoet op het NCP in de seizoenen 1994 – 2000.



Figuur 4.14. Seizoenspatroon van zeezoeten in het seizoen 2000; gemiddelde dichtheid en 95% betrouwbaarheidsinterval van de twee deelgebieden centrale Noordzee en zuidelijke Noordzee.

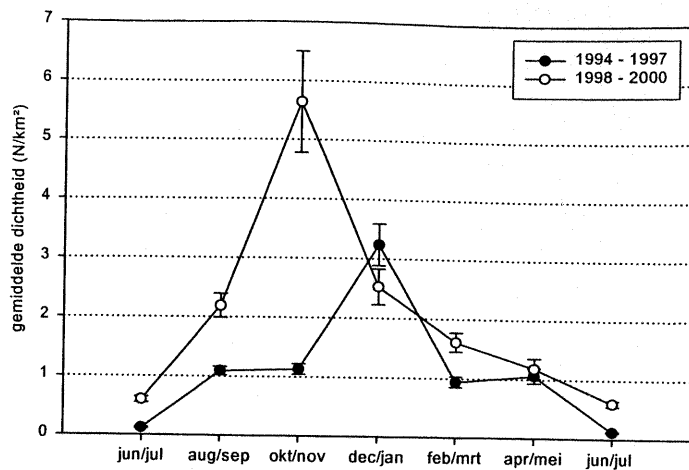
4.5 Seizoenspatronen en trends

4.5.1 Seizoenspatronen

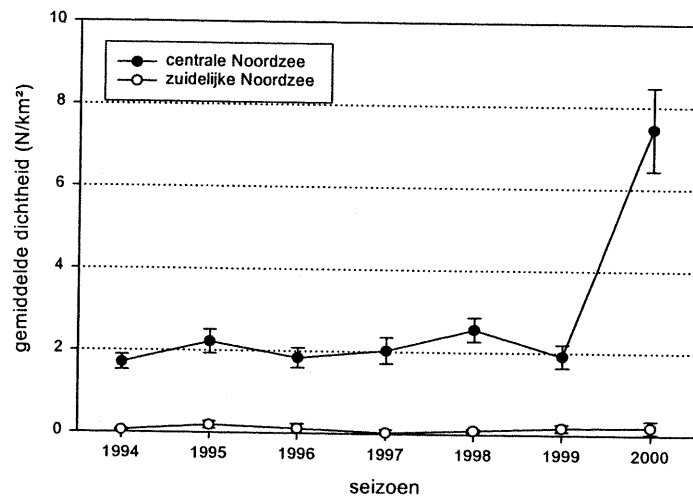
In de door het RIKZ gebruikte methodiek loopt een seizoen van augustus/september tot juni/juli van het jaar daarna, een seizoen is opgedeeld in zes tweemaandelijks perioden. De analyses van tellingen uit de seizoenen 1994-2000 tonen een duidelijk seizoenspatroon (figuur 4.13). De voorspelde **dichtheden** op het NCP binnen één periode over de seizoenen vertonen **grote verschillen** (tabel 4.4, figuur 4.13). Het verschil in het **verspreidingspatroon** tussen de jaren is **gering** (paragraaf 4.4). Het geschetste beeld is een gemiddelde van het hele NCP over een periode van zeven jaar. Aan het begin van het seizoen in augustus/september werd een gemiddelde dichtheid van 1,6 zeezoet per km² berekend. Tussen oktober en januari werden de hoogste dichtheden bereikt van meer dan 2,6 zeezoet per km². In de maanden februari tot mei zijn de dichtheden lager, gemiddeld ongeveer 1 zeezoet per km². In de zomermaanden (juni-juli) zijn de dichtheden het laagst.

Omdat het seizoenspatroon niet voor alle delen van het NCP hetzelfde verloopt is als voorbeeld seizoen 2000 voor de centrale en zuidelijke Noordzee uitgewerkt (figuur 4.14). Het NCP is opgedeeld in twee deelgebieden: de centrale Noordzee (noordelijk deel NCP) en zuidelijke Noordzee (zuidelijk deel NCP), de grens is de scheidingslijn tussen de watermassa's afkomstig van de Atlantische Oceaan en de kanaalzone. Als arbitraire grens is genomen de 30 m. dieptelijn nabij het Friese Front. Op de centrale Noordzee waren de dichtheden tussen augustus en januari het hoogst, in de overige maanden waren de dichtheden beduidend lager. In de zuidelijke Noordzee was dat patroon duidelijk anders. Van augustus/september tot december/januari nam de dichtheid toe om vervolgens vanaf februari/maart weer op een lager niveau terug te vallen.

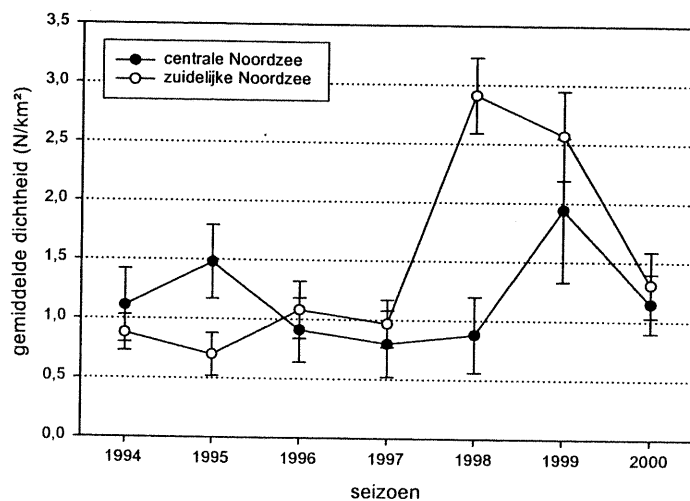
Het seizoenspatroon kan als volgt worden beschreven: In augustus/september een sterke toename van de dichtheid ten opzichte van juni/juli met duidelijke concentraties van zeezoeten in het centrale deel van Noordzee. De hoogste dichtheden worden bereikt in oktober/november en december/januari met als belangrijkste verspreidingsgebied de centrale Noordzee. In de zuidelijke Noordzee nemen de dichtheden in deze periode verder toe. In februari/maart en april/mei hebben de vogels zich verder verspreid over het NCP, de gemiddelde dichtheid is afgenomen ten opzichte van oktober/november en december/januari.



Figuur 4.15. Gemiddeld seizoenspatroon met 95% betrouwbaarheidsinterval van zeekoeten op het NCP van twee reeksen van seizoenen.



Figuur 4.16. Trend van de zeekoet in augustus/september : gemiddelde dichtheid en 95% betrouwbaarheidsinterval in de deelgebieden centrale Noordzee en zuidelijke Noordzee.



Figuur 4.17. Trend zeekoet in februari/maart : gemiddelde dichtheid en 95% betrouwbaarheidsinterval voor de twee deelgebieden centrale Noordzee en zuidelijke Noordzee.

4.5.2 Trends

Om veranderingen in het seizoenspatroon op te sporen worden reeksen van jaren met elkaar vergeleken. In figuur 4.15 is het gemiddelde seizoenspatroon van 1994-1997 vergeleken met dat uit 1998-2000. De reeksen verschillen duidelijk van elkaar. Wat direct opvalt zijn de hogere dichtheden in het najaar in de reeks van 1998-2000. In de telperiodes augustus/september en oktober/november is er duidelijk sprake van hogere gemiddelde dichtheden in de seizoenen 1998-2000. In de meeste andere perioden zijn de verschillen tussen de reeksen klein. Of de hogere dichtheden in het najaar een werkelijke toename zijn of een tijdelijk fenomeen is nog onduidelijk.

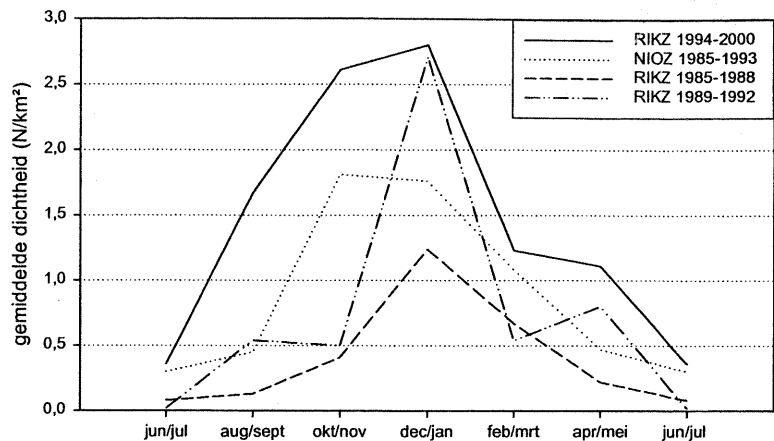
In figuur 4.16 en 4.17 zijn per periode de gemiddelde dichtheden van twee deelgebieden berekend. Dit geeft de mogelijkheid de veranderingen van het seizoenspatroon nader te onderzoeken. De deelgebiedtrends voor augustus/september en februari/maart zijn uitgewerkt. Van deze perioden zijn complete reeksen aanwezig in de dataset voor de seizoenen 1994 – 2000.

In augustus/september waren de aantallen op het NCP jaarlijks zeer vergelijkbaar en de centrale Noordzee fungeerde als belangrijkste gebied. In augustus/september 2000 bevonden zich uitzonderlijk veel zeekoeten in dit laatste gebied. In de zuidelijke Noordzee werd geen toename geconstateerd waardoor we mogen concluderen dat de toename in 2000 een regionaal fenomeen was.

In februari/maart heeft de zeekoet zich verspreid over het hele NCP. Dichtheden van centrale- en zuidelijke Noordzee zijn vergelijkbaar in de seizoenen 1994 – 1997 (niet in 1995). Met alleen in 1995 een hogere dichtheid in de centrale Noordzee. In de seizoenen 1998 en 1999 (dus februari/maart 1999 en 2000) werden opvallend hoge dichtheden gezien in het zuidelijke deel van de Noordzee. De verspreidingskaarten laten zien dat het hier vooral concentraties betrof rondom de Bruine Bank en in de –20m tot –30m zone net buiten de Nederlandse kustzone. In 1999 werden ook op de centrale Noordzee hogere dichtheden gemeten. In het seizoen 2000 waren de dichtheden weer “normaal”. Alleen in de seizoenen 1995 en 1998 was er sprake van significante verschillen tussen centrale en zuidelijke Noordzee.

4.6 Vergelijking met andere rapportages

Eerdere rapportages waarin verspreiding van zeekoet op het NCP werd beschreven zijn: Baptist & Wolf (1993) en Camphuysen & Leopold (1994). Baptist & Wolf (1993) is een bewerking van vliegtuigtellingen in de jaren 1984 – 1992. Camphuysen & Leopold (1994) geven een bewerking van tellingen vanaf schepen in de jaren 1985 - 1993. Als vergelijking met deze rapportages worden in figuur 4.18 de gemiddelde seizoenspatronen vergeleken.



Figuur 4.18. Seizoenspatronen van zeekoet (gegevens ontleend aan: deze rapportage [RIKZ 1994-2000], Baptist & Wolf (1993)[RIKZ 1985-1988, RIKZ 1989-1992] en Camphuysen & Leopold (1994)[NIOZ 1985-1993]).

De seizoenspatronen in alle afgebeelde rapportages vertonen in grote lijnen een gelijkenis. In juni/juli zijn de dichtheden het laagst, daarna nemen de dichtheden toe. Gedurende de maanden oktober – januari bereiken de dichtheden een maximum daarna is er een duidelijke afname. Een opvallend verschil is dat de gemiddelde dichtheden in dit rapport voor vrijwel alle telperiodes hoger zijn dan in voorgaande rapportages. In de maanden oktober/november en december/januari komen de hoogste dichtheden (grootste aantallen) van zeekoeten voor op het NCP. Naast verschillen in dichtheden werden opvallende verschillen in het verspreidingspatroon geconstateerd. Voor een deel zijn deze terug te voeren in de opzet van de andere telprogramma's. Met name het ontbreken van voldoende tellingen uit het noordelijk deel van het NCP in bepaalde delen van het jaar kunnen tot onderschattingen leiden. Camphuysen & Leopold (1994) beschrijven een concentratie van zeekoeten op en rondom het Friese front in augustus/september. In onze rapportage is de verspreiding in augustus/september niet alleen beperkt tot het Friese Front maar komen ze ook ten noorden daarvan - op de Oestergronden - in belangrijke concentraties voor. In Baptist & Wolf (1993) wordt de Bruine Bank met name in de winterperiode genoemd als het belangrijkste gebied. In voorliggende rapportage blijkt dat gedurende de wintermaanden grote delen van het NCP, uitgezonderd de kustzone, van belang zijn voor de zeekoeten.

LITERATUUR

Baptist H.J.M. 2000. Ecosysteendoelen Noordzee: Vogels. Werkdocument RIKZ/OS/2000.817x. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Baptist H.J.M. & Wolf P.A. 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren Rapport DGW-93.013, Middelburg.

Berrevoets C.M. & Arts F.A. 2001. Ruimtelijke analyse van zeevogels: verspreiding van de Noordse Stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2001.024, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Camphuysen C.J. 2002. Post-fledging dispersal of Common Guillemots *Uria aalge* guarding chicks in the North Sea: the effect of predator presence and prey availability at sea. *Ardea* 90: 103 - 119.

Camphuysen C.J. & Leopold M.F. 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea. IBN Research Report 94/6, NIOZ-Report 1994-8, Institute for Forestry and Nature Research, Dutch Seabird Group and Netherlands Institute for Sea Research, Texel, 1-126pp.

Finney S.K., Wanless S. & Harris M.P. 1999. The effect of weather conditions on the feeding behaviour of a diving bird, the Common Guillemot *Uria aalge*. *J. of Avian Biology* 30: 23-30.

Lam L., Duin R.N.M. & Berrevoets C.M. 2001. Software t.b.v. vogelanalyse in S-PLUS. Werkdocument RIKZ/2001.018x. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Den Haag

Lloyd C., Tasker M.L. & Partridge K. 1991. The status of seabirds in Britain and Ireland. Poyser, London. 355 pp.

Pebesma E.J., Duin R.N.M. & Bio A.M.F. 2000. Spatial interpolation of sea bird densities on the Dutch part of the North Sea. Universiteit Utrecht, Centre for Landscape Dynamics. ICG-rapport 00/10.

Pebesma E.J. 2002. Interpolating seabird densities: cokriging temporal changes and block aggregate estimates. ICG report 02/5, Utrecht University.

Stone C.J., Webb A., Barton C., Ratcliffe N., Reed T.C., Tasker M.L., Camphuysen C.J. & Pienkowski M.W. 1995. An atlas of seabird distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, United Kingdom.

Skov H., Durinck J., Leopold M.F. & Tasker M.L. 1995. Important Bird Areas for seabirds in the North Sea. Birdlife International, Cambridge.