

Ruimtelijke analyses van zeevogels:
verspreiding van Drieteenmeeuw op
het Nederlands Continentaal Plat

Rapport RIKZ /2003.033

Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van Drieteenmeeuw op het Nederlands Continentaal Plat

Cor M. Berrevoets ¹⁾
Floor A. Arts ²⁾

Rapport RIKZ /2003.033

- 1) Rijksinstituut voor Kust en Zee
Postbus 8039
4330 EA Middelburg
- 2) Delta ProjectManagement
Postbus 315
4100 AH Culemborg

Middelburg, juni 2003

INHOUD

1. INLEIDING	7
2. METHODEN	9
2.1 Algemeen	9
2.2 Herziening stripbreedte	9
2.3 A/B strips	10
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. DRIETEENMEEUW 1994-2001	17
4.1 Dataset	17
4.2 Modelresultaten	19
4.3 A en B indeling van de telstrip	21
4.4 Verspreiding Drieteenmeeuw op het NCP	23
4.4.1 Augustus/september	23
4.4.2 Oktober/november	23
4.4.3 December/januari	25
4.4.4 Februari/maart	25
4.4.5 April/mei	27
4.4.6 Juni/juli	27
4.5 Seizoenspatronen en trends	29
4.5.1 Seizoenspatronen	29
4.5.2 Trends	31
4.6 Vergelijking met andere rapportages	35
LITERATUUR	37
BIJLAGE 1	39

1. INLEIDING

Het Nederlands Continentaal Plat (NCP) is voor diverse zeevogelsoorten 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 monitoren 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.

Dit rapport is een vervolg op de eerder verschenen rapporten: *“Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Noordse Stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat”* (Berrevoets & Arts 2001) en *“Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Alk/Zeekoet op het Nederlands Continentaal Plat”* (Berrevoets & Arts 2002).

In deze rapportage wordt de verspreiding van de Drieteenmeeuw *Rissa tridactyla* op het NCP beschreven.

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).

Voor het project Watersysteem verkenningen (WSV) is het NCP opgedeeld in een aantal deelgebieden. Het pelagische deel van 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 de 30 meter dieptelijn genomen nabij het Friese Front (zie figuur 4.1).

Dankwoord

Grote bewondering gaat uit naar de tellers Mark Hoekstein, Sander Lilipaly en Pim Wolf; zij stapten regelmatig in het vliegtuig om vaak onder oncomfortabele omstandigheden uren achtereen, naar het zeeoppervlak te staren. Het vliegtuig was in vertrouwde handen van de vaste piloot Jaap de Visser enkele malen geassisteerd door Uldrik de Handschutter.

Door een prettige samenwerking met Richard Duin /RIKZ en Edzer Pebesma /Universiteit van Utrecht kon de analysetechniek verder worden ontwikkeld.

Waardevol commentaar op een eerdere versie van dit rapport werd ontvangen van Rob Strucker.

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 MII (Peter Bot), projectbegeleiding afdeling MIE (Cor Berrevoets).

Ontwikkeling en verfijning van de analysemethode werd gerealiseerd onder het RIKZ project INNOVATIE*INFOMEET. Projectleiding MI (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, Arnhem.

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 analysemethode naar de praktijk werd door Candiensten, Amsterdam een "RIKZ-tool" gemaakt in S-plus 6.

2. METHODEN

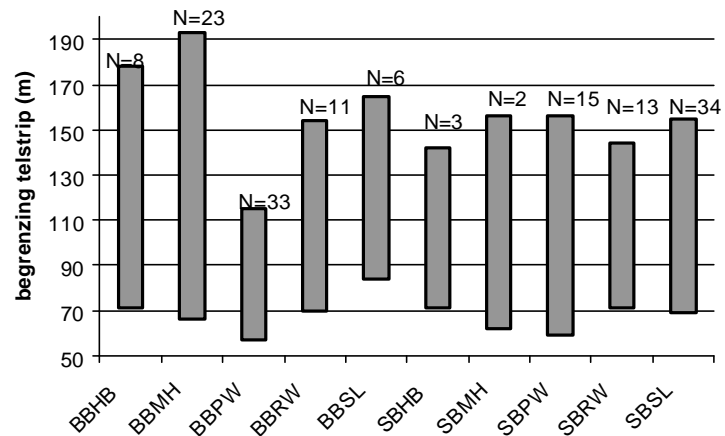
2.1 Algemeen

Voor een uitgebreide beschrijving van de methode wordt verwezen naar Berrevoets & Arts (2001, 2002). Deze rapporten zijn te vinden in de productcatalogus van www.watermarkt.nl of op www.rikz.nl. Een beschrijving van de ruimtelijke analyse methode is te vinden in Pebesma *et al.* (2000).

2.2 Herziening stripbreedte

Vanaf juli 1999 wordt door de tellers tijdens iedere vliegtocht informatie verzameld over de stripbreedte waarbinnen vogels geteld zijn. Dit wordt gedaan door telkens op een overheadsheet de horizon en de binnengrens/buitengrens van de telstrip in te laten tekenen (Berrevoets & Arts 2001). Sinds 1999 zijn er op deze manier door vijf tellers bijna 150 schattingen vanuit een tweemotorig toestel en 70 vanuit een eenmotorig toestel (kustvlucht) verricht. Hierdoor zijn tellerafhankelijke stripbreedtes te berekenen aan de hand van een aantal additionele variabelen (bijlage 1). Vooral de afstand van het oog tot het raam van het vliegtuig is bij de berekening van de stripbreedte van groot belang. Daarom is op een drietal momenten (in 1999, 2001 en 2003) in een ideale situatie (vliegtuig in een hangar) getracht deze oogafstand bij de tellers te meten terwijl zij in een “natuurlijke” telhouding zaten. Daarnaast is door de tellers vanaf 2001 ook tijdens de tellingen in het vliegtuig getracht de oogafstanden vast te leggen.

Zowel de afstand van het oog tot het raam als de “natuurlijke” houding is niet gefixeerd. Aangezien de tellers vaak meerdere uren achtereen tellen zullen ze van houding veranderen. Verder beweegt ook het vliegtuig en daarmee is de positie van de horizon verre van stabiel. Dit zal effect hebben op de geschatte breedte van de strips. Het intekenen van stripbreedtes zal dan ook in de toekomst gebruikt blijven worden als controle en calibratiemiddel bij de gegevensverwerking. Omdat er inmiddels veel metingen beschikbaar zijn is er ook een beter inzicht te verkrijgen in de variatie die voor individuele teller geldt. Met dit in het achterhoofd is een analyse uitgevoerd op de tot dusver verzamelde informatie. Hoofddoel hierbij was een zo accuraat mogelijke schatting van de bij de tellers passende gemiddelde stripbreedte. Ook de eerder gebruikte berekeningswijzen (Berrevoets & Arts 2001) zijn gecontroleerd op juistheid. Meer hierover is te lezen in bijlage 1.



Figuur 2.1. Begrenzing telstrip (stripbreedte) per teller en kant van het vliegtuig voor de Piper navajo (PH-TVB). BB = bakboord, SB = stuurboord, HB = Henk Baptist, MH = Mark Hoekstein, PW = Pim Wolf, RW = Richard Witte & SL = Sander Lilipaly.

In figuur 2.1 is de gemiddelde binnengrens (afstand tot de as van het vliegtuig) en de buitengrens van de telstrip in het tweemotorige vliegtuig weergegeven. Het is duidelijk dat de binnengrens voor de meeste tellers erg vergelijkbaar is. Dat is logisch omdat de onderzijde van het raam en de hoogte van het oog van de waarnemer ten opzichte hiervan de belangrijkste factoren zijn. De buitengrens varieert duidelijk veel sterker en is daarmee de bepalende factor voor de stripbreedte. De gemiddelde stripbreedte (buitengrens - binnengrens) varieert tussen de tellers van 58 meter tot 127 meter. De gemiddelde stripbreedte over de tellers (minimaal 10 schattingen) is aan bakboordzijde van het tweemotorig toestel 90 meter en aan stuurboordzijde 85 meter.

Voor het eenmotorige toestel zijn de strips aan bakboord gemiddeld 86 meter breed en aan stuurboord 106. Doordat dit vliegtuig minder frequent wordt gebruikt zijn deze schattingen gebaseerd op relatief kleine steekproeven.

2.3 A/B strips

De gemiddelde stripbreedte per teller wordt gebruikt om dichtheden per monster te berekenen. De aanname hierbij is dat alle vogels binnen de strip gedetecteerd worden. Voor een soort als de Jan van Gent is dat hoogstwaarschijnlijk waar, voor een kleinere en minder zichtbare soort als de Zeekoet is dit minder waarschijnlijk. Naarmate de afstand van de vogels tot het vliegtuig groter wordt bestaat de kans dat ze minder gemakkelijk worden waargenomen. Bij gangbaar onderzoek vanaf boten naar zeevogels/ zeezoogdieren (Tasker *et al.* 1984) wordt de detectiekans beschreven vanuit een onderverdeling in deelstrips van de maximaal waarneembare strip. Vanuit het vliegtuig is dat minder gemakkelijk te realiseren. Allereerst is de strip veel minder breed dan bij het onderzoek vanaf boten en verder is het niet mogelijk markeringen aan te brengen op een vliegtuig. Om toch meer informatie te verzamelen over het wel/niet bestaan van een afstandsafhankelijke relatie is getracht (vanaf 1999) de telstrip steeds visueel in twee delen op te splitsen (A en B). Op de overheadsheets die gebruikt worden om de stripbreedte vast

te leggen wordt ook de A/B grens ingetekend. De tellers is gevraagd om de grens zoveel mogelijk in het midden van het traject te plaatsen. De schattingen van de breedte van de telstrip zijn met een vergelijkbare methode gemaakt als voor de totale stripbreedte. Uit de overheadsheets bleek dat strook A gemiddeld 44% (voor beide vliegtuigtypen) van het totaal getelde oppervlak beslaat. Vervolgens is bekeken hoeveel van de waargenomen vogels aan deelstrip A en B zijn toegekend. Daaruit bleek dat bij het tweemotorig toestel 45% van de vogels in A is waargenomen en bij het eenmotorig toestel 43%. Dit is sterk in overeenstemming met de onafhankelijke schatting vanuit de overheadsheets. Voor de tellers zijn deze cijfers enigszins anders maar steeds bleek dat de A/B verdeling op het overheadsheet goed overeen kwam met het waargenomen aantal vogels in de deelstrips. De conclusie is dat de tellers op een herhaalbare wijze in staat zijn hun telgebied in twee delen op te splitsen. Er zijn daarmee geen afstandsafhankelijke effecten voor alle soorten samen. De volgende vraag die rees is in hoeverre dit ook voor de afzonderlijke soorten zou gelden. Als verwachting is het percentage gebruikt van het totaal aantal vogels dat in deelstrip A is waargenomen (tabel 2.1). De eerste groep soorten die onderzocht is komt voornamelijk buiten de kustzone voor. Daarom zijn ter vergelijking alleen de tellingen vanuit het tweemotorig toestel onderzocht.

Tabel 2.1. Aantal vogels waargenomen in deelstrip A uitgedrukt als percentage van het totaal aantal vogels in de strip (pelagische soorten).

Soort	Waargenomen aandeel in A (45% verwacht)
Zeekoet	41%
Jan van Gent	44%
Noordse Stormvogel	43%
Drieteenmeeuw	47%
Bruinvis	37%

Hieruit blijkt dat er relatief kleine verschillen zijn tussen het waargenomen aandeel en het verwachte aandeel. Vooral de Bruinvis komt duidelijk "te weinig" voor in deelgebied A. Ook tijdens een eerdere analyse, met een beperktere dataset (Berrevoets & Arts 2001), werd deze conclusie getrokken. Mogelijk duiken de dieren nabij bij het vliegtuig eerder onder dan die op grotere afstand.

Tabel 2.2. Aantal vogels waargenomen in deelstrip A uitgedrukt als percentage van het totaal aantal vogels in de strip (kustgebonden soorten).

Soort	Waargenomen aandeel in A (43% verwacht)
duikers	32%
Aalscholver	26%
Kokmeeuw	46%
Kleine Mantelmeeuw	49%
Zilvermeeuw	44%
Stormmeeuw	46%

Bij de meer kustgebonden soorten zijn alleen de tellingen met het eenmotorige vliegtuig gebruikt (tabel 2.2). De meeste soorten lijken iets talrijker voor te komen dan de verwachting, alleen de Aalscholver en de duikers worden duidelijk minder dan verwacht waargenomen in deelgebied A. Bij deze soorten is het te verwachten dat ze bij nadering van een vliegtuig duiken. Het lijkt van belang te zijn om bij bewerkingen van soorten die niet aan de verwachte verdeling voldoen specifiek aandacht aan deze problematiek te besteden. Vooral een "negatief" waarnemerseffect (meer vogels op grotere afstand) maakt een modelmatige bewerking van deze tellingen erg lastig.

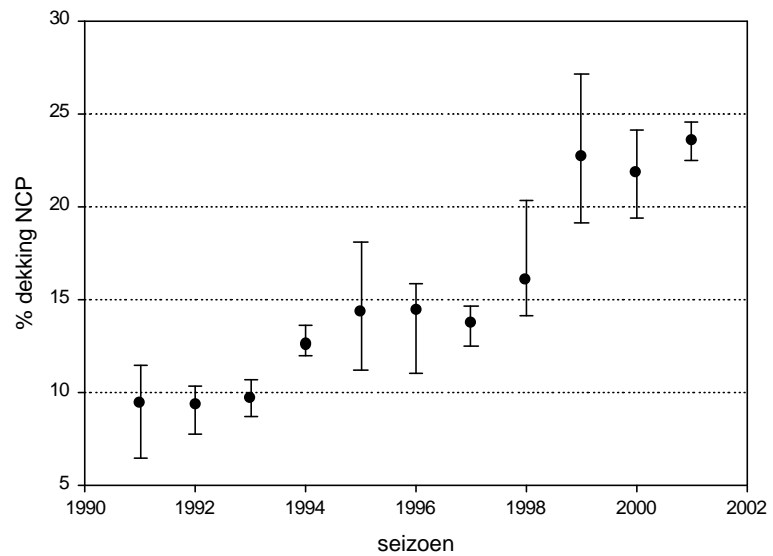
3. ANALYSES

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 bemonstering. 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 analysetechnieken. 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 stripbreedte (Monstergrootte (m²) = vliegsnelheid (m/s) * telduur (s) * stripbreedte (m)). In de jaren 1991 – 2001 is de gemiddelde grootte van de monsters afgenomen. 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 de standaardduur tijdens het tellen op 1 minuut gesteld (c. 0,35 km²).



Figuur 3.1. 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
2001	24,6	23,9	23,1	23,2	22,5	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 3.1 is de spreiding van de monsters uitgedrukt als percentage van de 2372 gridcellen (5x5km) op het NCP waarbinnen monsters zijn verzameld. Deze gridcellen vormen de basis van de modelanalyses. 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 daarvoor 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 een verhoging van het bemonsterde deel van het NCP. Met de huidige routes wordt per telperiode in 20-25% van alle 5x5 km hokken op het NCP een monster genomen. 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 intensief 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 beschrijven 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. 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 eenmalig worden bezocht kan de analyses bemoeilijken. Door de spreiding van de monsters over het NCP tussen telperioden 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.

4. DRIETEENMEEUW 1994-2001

De Drieteenmeeuw broedt in grote kolonies op rotskusten. De belangrijkste broedgebieden rond de Noordzee zijn gelegen aan de Britse oostkust van Flamborough tot op de Shetlands. De broedpopulatie rond de Noordzee wordt geschat op 415 000 paar (Lloyd *et al.* 1991). Recent is de Drieteenmeeuw toegevoegd aan de lijst van Nederlandse broedvogels: vanaf 2000 broeden jaarlijks enkele paartjes succesvol op een verlaten platform op het NCP (Camphuysen & de Vreeze 2001). In de zomer is de verspreiding van de Drieteenmeeuwen voornamelijk beperkt tot de wateren rond de broedkolonies. Buiten het broedseizoen preferereert de soort open zee. In de winter verspreiden de vogels zich over de hele Noordzee, de continentale kustgebieden worden gemedend (Baptist & Wolf 1993, Camphuysen & Leopold 1994). Het belangrijkste voedsel bestaat uit kleine pelagische vissen die in scholen voorkomen. Met name in de winter foerageren ze ook op visafval achter visboten (Camphuysen *et al.* 1995).

4.1 Dataset

Voor de analyses waren zijn gegevens van de seizoenen 1989 t/m 2001 beschikbaar maar naar aanleiding van de voorbereidingen in hoofdstuk 3 is besloten om in de analyses de eerste vijf seizoenen (1989 t/m 1993) niet te gebruiken. In die seizoenen is het noordelijk deel van het NCP slecht bemonsterd en zijn relatief veel tellingen incompleet.

4.1.1 Geassocieerde vogels

Associaties van Drieteenmeeuw met visserij-activiteiten, schepen of olieplatforms kwamen voor in 1,0 % van de monsters. Daarnaast werden in 1,5% van de monsters associaties van Drieteenmeeuw met andere zeevogels waargenomen. In de meeste gevallen (N=87) ging het om associaties van Drieteenmeeuw met Alk/Zeekoet. Concluderend kan gesteld worden dat in de monsters waar Drieteenmeeuwen zijn waargenomen (N=5423) slechts een klein deel geassocieerde vogels betrof.

4.1.2 Aantal Drieteenmeeuwen per telling

Drieteenmeeuwen werden in alle tellingen waargenomen. Buiten de broedtijd (oktober – maart) werden vrijwel altijd enkele honderden tot ruim 1000 exemplaren geteld. In juni/juli zijn de aantallen het laagst en is de soort soms vrijwel afwezig op het NCP (tabel 4.1).

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

Seizoen	augustus/ september	oktober/ november	december/ januari	februari/ maart	april/ mei	juni/ juli
1994	269 (N=149)	423 (N=238)	n.v.t.	156 (N=105)	227 (N=114)	183 (N=117)
1995	109 (N=81)	224 (N=133)	n.v.t.	514 (N=169)	189 (N=137)	61 (N=34)
1996	65 (N=46)	409 (N=234)	900 (N=453)	227 (N=147)	231 (N=117)	277 (N=82)
1997	106 (N=86)	153 (N=120)	384 (N=274)	406 (N=275)	254 (N=155)	117 (N=68)
1998	171 (N=73)	1083 (N=456)	428 (N=243)	510 (N=240)	238 (N=127)	2 (N=2)
1999	505 (N=228)	n.v.t.	598 (N=409)	459 (N=340)	206 (N=155)	20 (N=18)
2000	125 (N=78)	438 (N=280)	847 (N=537)	590 (N=328)	429 (N=208)	170 (N=91)
2001	323 (N=228)	781 (N=563)	1107 (N=666)	820 (N=516)	184 (N=86)	102 (N=76)

Naast het aantal getelde vogels is het aantal monsters waarin Drieteenmeeuwen zijn waargenomen belangrijk voor de analyses (tabel 4.2). Indien de soort slechts in een klein aantal monsters ($N < 30$) wordt aangetroffen, is het vaak niet mogelijk om modelanalyses uit te voeren. Dit valt echter vrijwel altijd samen met periodes waarin een soort vrijwel ontbreekt. Voor de Drieteenmeeuw is dit alleen van toepassing in juni/juli waar in drie jaren het aantal monsters te klein was voor betrouwbare modelvoorspellingen.

Tabel 4.2. Aantal monsters met Drieteenmeeuwen 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	60 (17%)	138 (31%)	n.v.t.	76 (22%)	73 (16%)	52 (16%)
1995	42 (14%)	99 (12%)	n.v.t.	111 (19%)	74 (24%)	<u>29 (6%)</u>
1996	30 (10%)	114 (26%)	234 (50%)	96 (22%)	77 (15%)	52 (12%)
1997	57 (13%)	86 (20%)	148 (34%)	138 (35%)	80 (16%)	46 (12%)
1998	56 (9%)	214 (41%)	129 (23%)	118 (19%)	72 (17%)	<u>2 (0%)</u>
1999	114 (15%)	n.v.t.	237 (40%)	179 (25%)	109 (10%)	<u>17 (1%)</u>
2000	48 (7%)	181 (20%)	308 (30%)	188 (22%)	135 (15%)	61 (5%)
2001	127 (13%)	351 (29%)	357 (41%)	245 (21%)	59 (5%)	45 (4%)

4.2 Modelresultaten

Evenals bij de analyses van de Noordse Stormvogel en Alk/Zeekoet bleken de 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 GLM-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	35	6	n.v.t.	18	41	32
1995	53	16	n.v.t.	25	34	23
1996	34	39	20	21	31	33
1997	46	12	15	41	40	31
1998	38	36	28	34	36	n.v.t.
1999	31	n.v.t.	11	28	20	n.v.t.
2000	30	25	13	25	32	32
2001	34	29	16	23	31	20

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

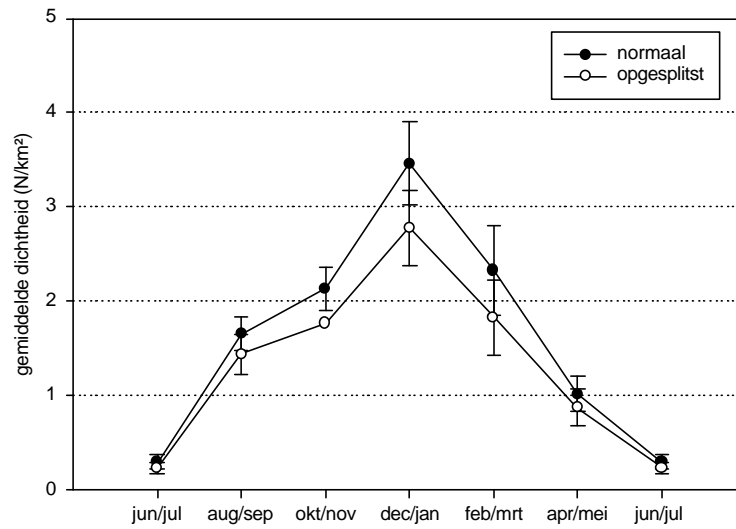
Tabel 4.4. Gemiddelde verwachte dichtheid (N/km²) ± standaardfout van de Drieteenmeeuw op het NCP (cursief = alleen GLM voorspelling).

Seizoen	augustus/ september	oktober/ november	december/ januari	februari/ maart	april/ mei	juni/ juli
1994	<i>1,73</i>	2,24 ± 0,27	n.v.t.	0,72 ± 0,06	1,96 ± 0,16	1,13 ± 0,09
1995	0,71 ± 0,04	<i>1,08</i>	n.v.t.	1,40 ± 0,13	1,13 ± 0,07	0,53 ± 0,05
1996	0,48 ± 0,03	2,35 ± 0,12	3,04 ± 0,14	1,36 ± 0,09	1,15 ± 0,10	0,82 ± 0,08
1997	0,80 ± 0,05	<i>0,93</i>	1,67 ± 0,09	1,39 ± 0,10	1,95 ± 0,16	0,59 ± 0,04
1998	1,18 ± 0,11	5,07 ± 0,37	2,51 ± 0,23	1,23 ± 0,10	1,52 ± 0,14	n.v.t.
1999	1,13 ± 0,10	n.v.t.	<i>1,95</i>	1,32 ± 0,13	0,88 ± 0,08	n.v.t.
2000	0,83 ± 0,06	2,10 ± 0,21	2,67 ± 0,15	2,61 ± 0,22	1,68 ± 0,12	0,90 ± 0,08
2001	1,66 ± 0,09	2,14 ± 0,12	3,46 ± 0,22	2,33 ± 0,23	1,02 ± 0,09	0,30 ± 0,04

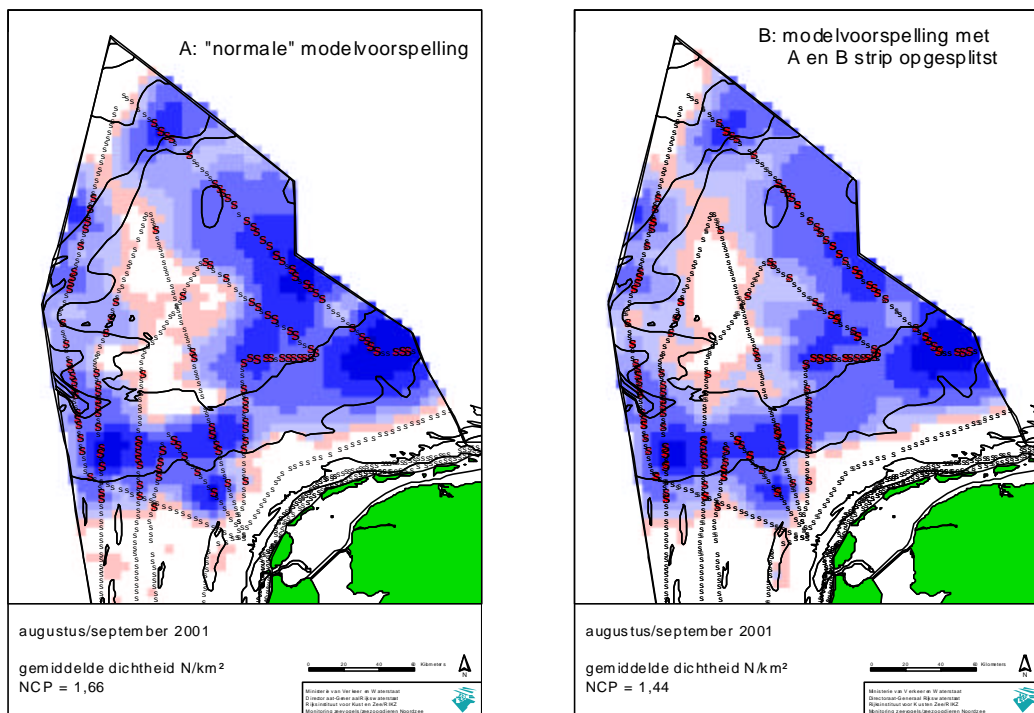
In tabel 4.5 worden de gemiddelde dichtheden voor reeksen van tellingen gepresenteerd. Het gemiddeld seizoenspatroon is berekend uit de reeks 1994 – 2001. Om eventuele veranderingen in het seizoenspatroon weer te geven is de reeks in twee gelijke delen van vier jaar opgesplitst (1994-1997 versus 1998-2001).

Tabel 4.5. Gemiddelde verwachte dichtheid (N/km²) ± standaardfout van de Drieteenmeeuw op het NCP voor een reeks van seizoenen.

Seizoen	augustus/ september	oktober/ november	december/ januari	februari/ maart	april/ mei	juni/ juli
1994-1997	0,66 ± 0,02	2,30 ± 0,15	2,36 ± 0,08	1,22 ± 0,05	1,55 ± 0,06	0,77 ± 0,03
1998-2001	1,20 ± 0,04	3,10 ± 0,15	2,88 ± 0,12	1,87 ± 0,09	1,27 ± 0,06	0,60 ± 0,04
1994-2001	0,97 ± 0,03	2,78 ± 0,11	2,67 ± 0,08	1,55 ± 0,05	1,41 ± 0,04	0,71 ± 0,03



Figuur 4.1. Seizoenspatroon van Drieteenmeeuw in seizoen 2001; voorspelde dichtheid op het NCP met 95% betrouwbaarheidsinterval. Weergegeven zijn voorspelde dichtheid volgens de normale rekenmethode en voorspelde dichtheid met opgesplitste dataset.



Figuur 4.2. Voorbeeld van modelvoorspelling volgens “normale methode” (A) en methode waarbij A en B deel van strip als aparte monsters (B) worden beschouwd.

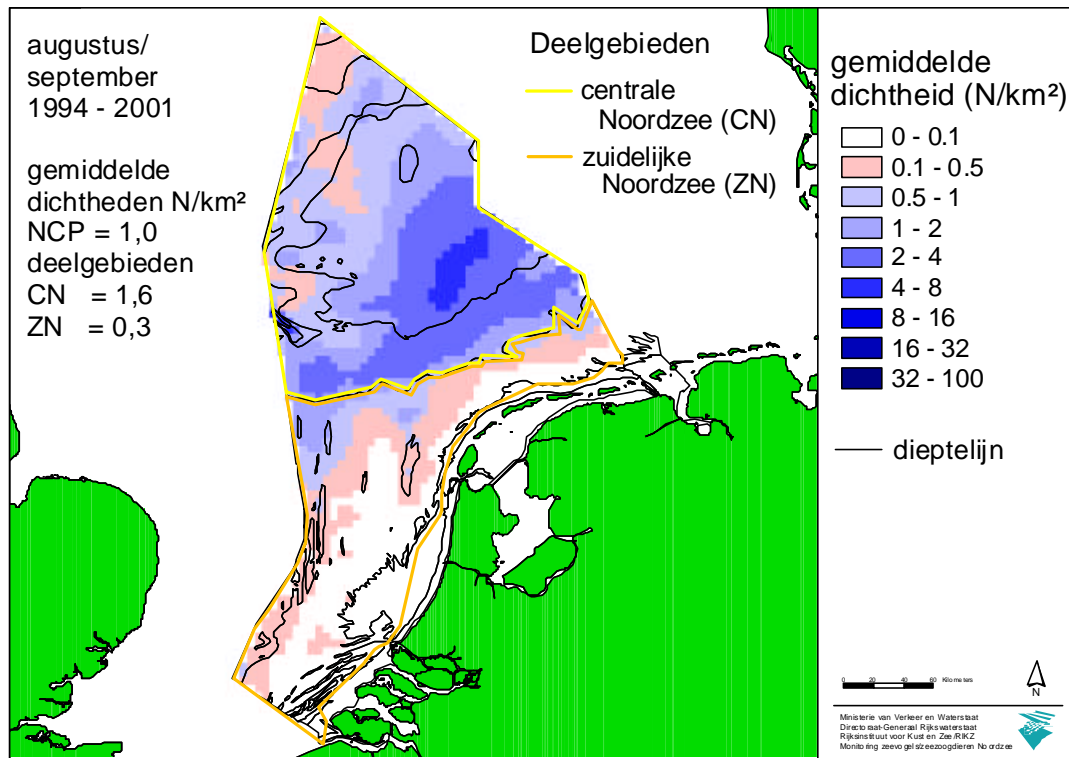
4.3 A en B indeling van de telstrip

De indeling van de telstrip in A en B is in eerste instantie bedoeld om afstandseffecten binnen de telstrip te meten. De A en B strip kunnen echter ook gezien worden als twee onafhankelijke monsters, op die manier wordt het aantal monsters verdubbeld (in deze paragraaf opgesplitste dataset genoemd). Een aantal testen zijn uitgevoerd om na te gaan of de verdubbeling van het aantal monsters betere modelresultaten opleveren. De eerste testen leverden vergelijkbare modelresultaten op maar geen verbetering.

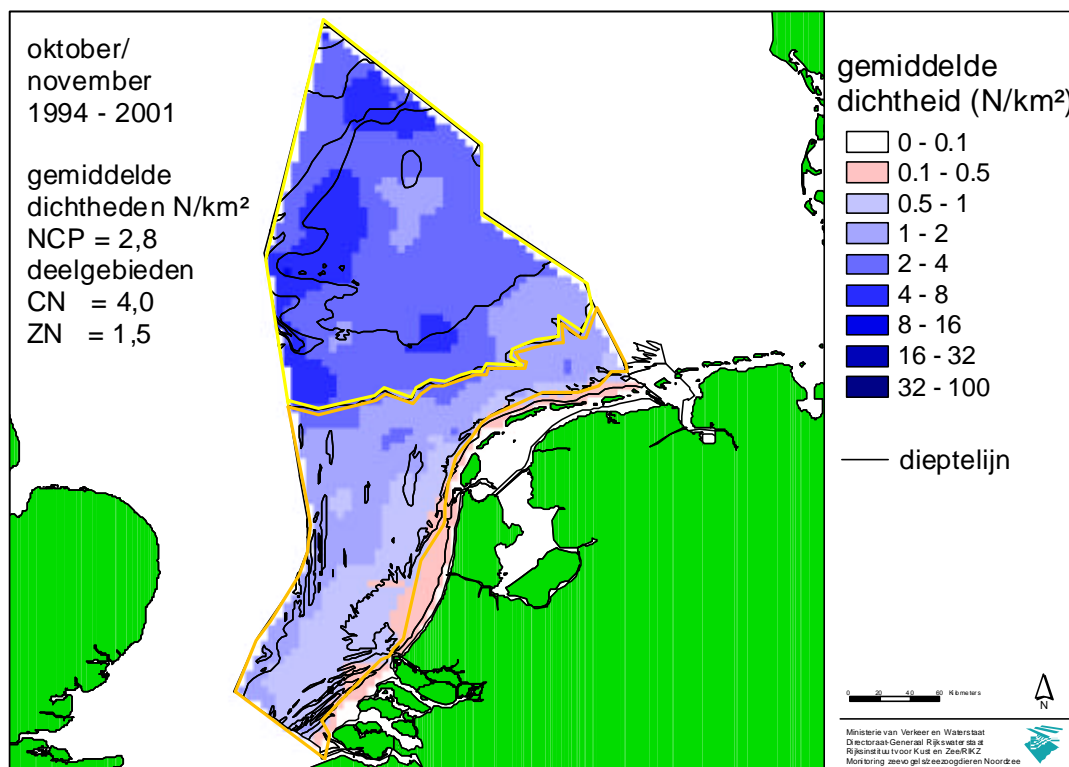
Als voorbeeld is seizoen 2001 uitgewerkt omdat gedurende het gehele seizoen de telstrip is onderverdeeld in een A en B deel. Per periode is de gemiddelde dichtheid voorspeld met de "normale" rekenmethode en dezelfde berekening is uitgevoerd met een opgesplitste dataset (figuur 4.1 en 4.2). Alleen voor de periode oktober/november 2001 bleek de splitsing in A/B tot een probleem te leiden. De block-kriging bleek onmogelijk waardoor een betrouwbare schatting van de standaardfout ontbreekt in de figuur.

Per onderdeel van de analyse zijn de resultaten vergeleken. Hieronder staan in het kort de belangrijkste conclusies.

- Het GLM van de opgesplitste dataset heeft een goede "fit" maar het percentage verklaarde variantie is altijd lager dan bij de "normale berekeningswijze". Dit wordt veroorzaakt door meer variantie in gemeten dichtheden op korte afstand (A en B monster liggen relatief zeer dicht bij elkaar), bij vergelijkbare omgevingsfactoren.
- Het variogram van de opgesplitste dataset is door verdubbeling van het aantal monsters beter "te fitten" maar de ruis is toegenomen (sill is hoger).
- De modelvoorspelling van de opgesplitste dataset is altijd een factor lager maar niet significant verschillend (figuur 4.1). Het seizoenspatroon blijft hetzelfde.
- In figuur 4.2 wordt van augustus/september de verspreiding modelvoorspelling getoond van de Drieteenmeeuw op het noordelijk deel van het NCP. De verschillen zijn minimaal.



Figuur 4.3. Verspreiding van de Drieteenmeeuw op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor augustus/september over de seizoenen 1994 – 2001.



Figuur 4.4. Verspreiding van de Drieteenmeeuw op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor oktober/november over de seizoenen 1994 – 2001.

4.4 Verspreiding Drieteenmeeuw op het NCP

Algemeen

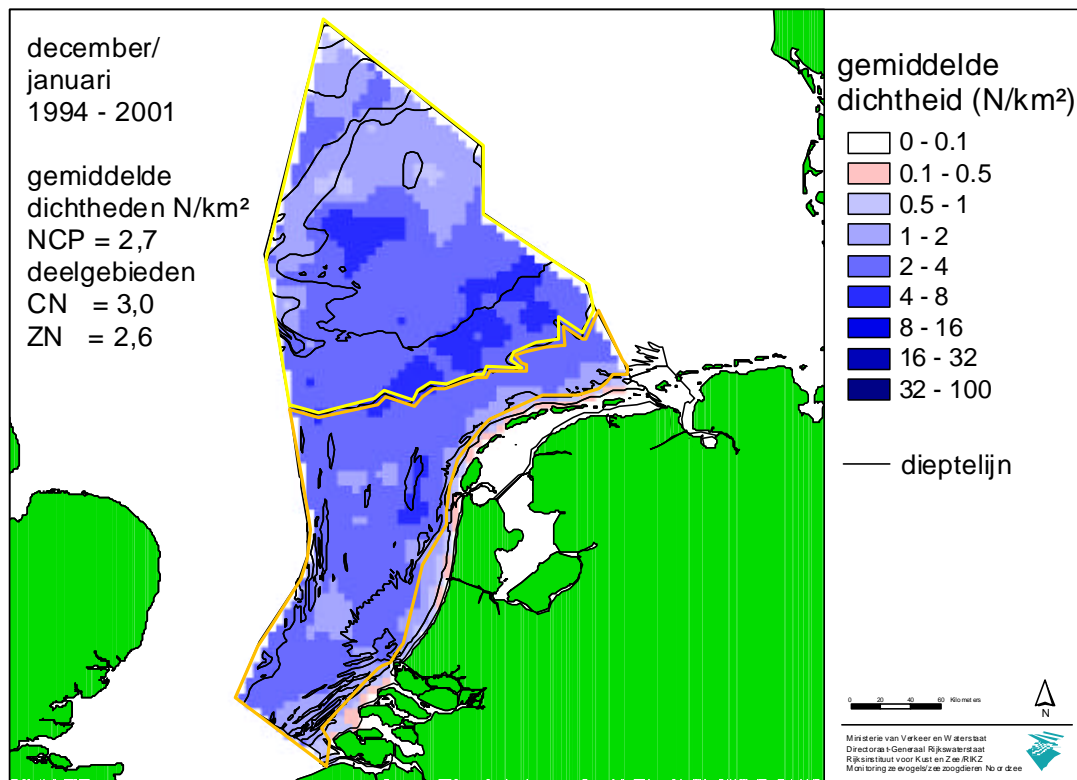
Voor een beschrijving van het jaarpatroon van de Drieteenmeeuw op het NCP zijn gemiddelde verspreidingskaarten berekend op basis van de modelanalyses uit de seizoenen 1994-2001 (figuur 4.3 – 4.8).

4.4.1 Augustus/september

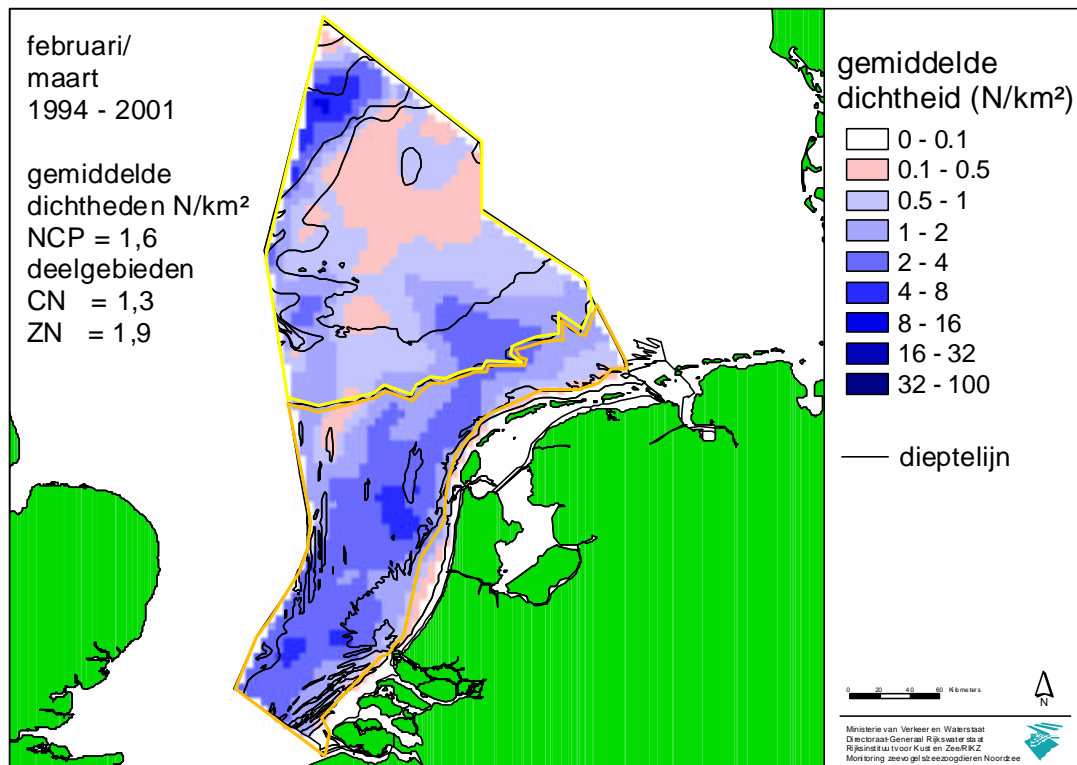
De verspreiding in deze periode was geconcentreerd. De hoogste dichtheden kwamen voor op de Oestergronden en nabij het Friese Front, opvallend is het geheel ontbreken van Drieteenmeeuwen op grote delen van de zuidelijke Noordzee (figuur 4.3). De gemiddelde dichtheid (1994 – 2001) voor het NCP in deze periode is 1,0 per km². Op het centrale deel van de Oestergronden waren de dichtheden hoger; tot meer dan 4 per km². In alle jaren werden dichtheden van betekenis aangetroffen op de centrale Oestergronden. Op het Friese front komen jaarlijks concentraties voor, maar niet altijd op dezelfde plaats. De gemiddelde dichtheden tussen de seizoenen (1994 – 2001) waren vergelijkbaar. Uitzonderingen waren seizoen 1996 met 0,48 per km² (significant lager) en seizoen 2001 met 1,66 per km² (significant hoger).

4.4.2 Oktober/november

In oktober/november komen Drieteenmeeuwen op het NCP zeer verspreid voor, in een smalle strook langs de kust zijn de dichtheden laag. Het noordelijk deel van het NCP, de Centrale Noordzee, vormt ook in deze periode de kern van de verspreiding (figuur 4.4). De gemiddelde dichtheid voor het NCP is ten opzichte van augustus/september bijna verdrievoudigd (2,8 per km²). De verspreidingsbeelden uit de diverse jaren kwamen andermaal redelijk overeen. De variatie van de gemiddelde dichtheid was klein, uitgezonderd 1998. In 1998 was de gemiddelde dichtheid met 5,1 per km² uitzonderlijk hoog. 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 enigszins is beïnvloed. Wel is de waargenomen dichtheid aan Drieteenmeeuwen tijdens die telling ook erg hoog (tabel 4.1). In 1995 en 1997 werden relatief lage dichtheden gemeten, met rond de 1 Drieteenmeeuw per km² vergelijkbaar met de voorgaande periode. Kenmerkend in beide jaren is de grote spreiding over het NCP in relatief lage dichtheden.



Figuur 4.5. Verspreiding van de Drieteenmeeuw op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor december/januari over de seizoenen 1994 – 2001.



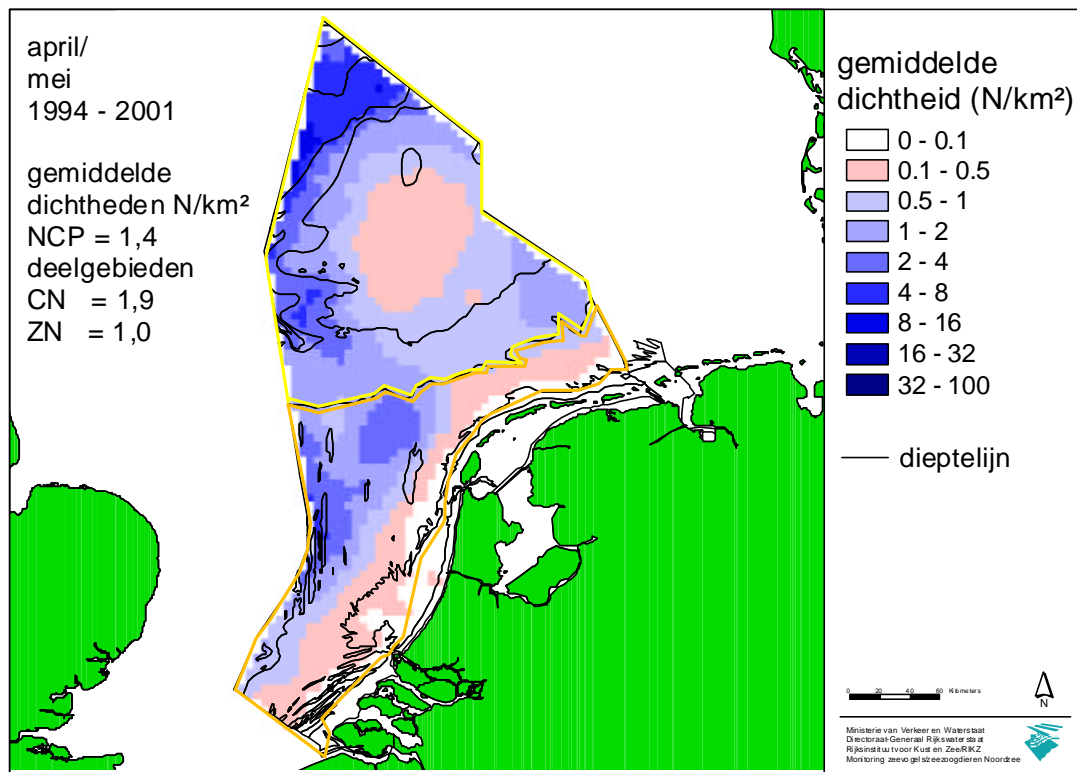
Figuur 4.6. Verspreiding van de Drieteenmeeuw op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor februari/maart over de seizoenen 1994 – 2001.

4.4.3 December/januari

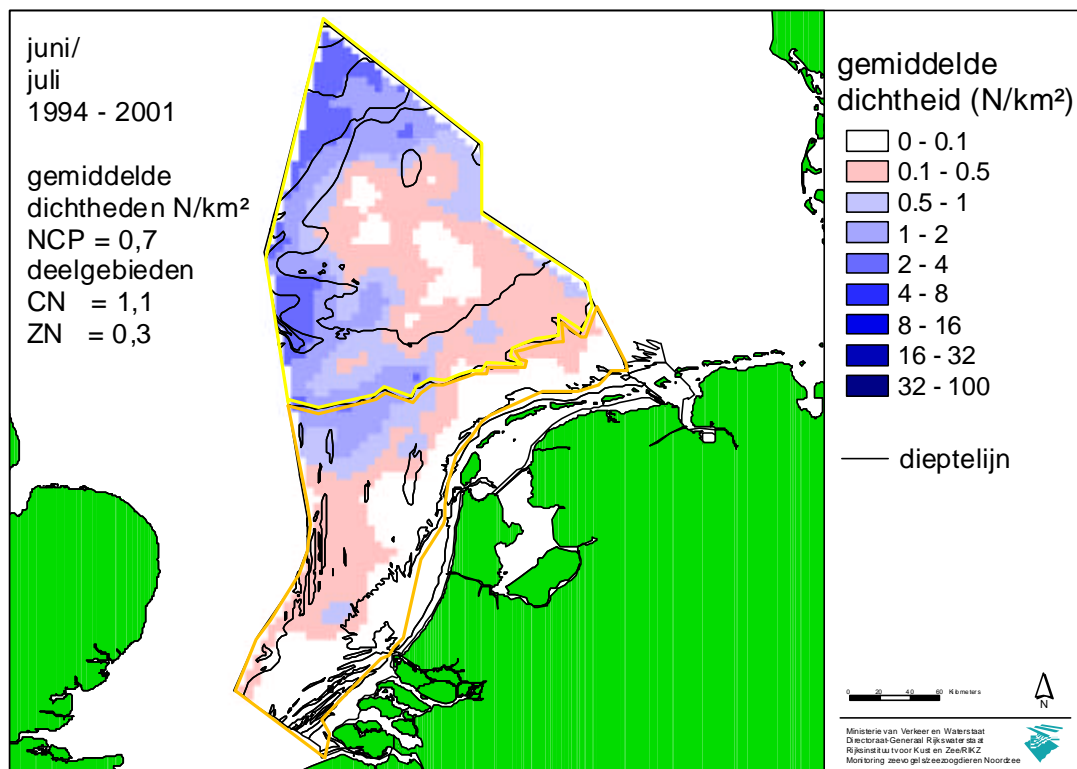
In deze periode komen Drieteenmeeuwen vrijwel overal voor op het NCP. Alleen in een smalle strook van enkele kilometers langs de kust werden nog steeds weinig Drieteenmeeuwen voorspeld (figuur 4.5). Voor het hele NCP is over de periode 1994 – 2001 een gemiddelde dichtheid berekend van 2,7 per km², hetgeen vergelijkbaar is met de dichtheid in oktober/november. De gemiddelde dichtheden op het NCP waren in de centrale Noordzee in tegenstelling tot augustus/september en oktober/november niet hoger dan die in de zuidelijke Noordzee. Een uitzondering vormt andermaal het seizoen 1998 toen in het noordelijk deel significant meer Drieteenmeeuwen voorspeld werden dan in het zuidelijk deel, een verspreiding vergelijkbaar met oktober/november. De verschillen in dichtheden tussen de jaren zijn niet groot, de laagste dichtheid werd voorspeld voor 1997 (1,7 per km²) en de hoogste dichtheid in 2001 (3,5 per km²).

4.4.4 Februari/maart

In de egale verspreiding van december/januari is een gat gevallen in de centrale Noordzee (figuur 4.6). Kenmerkend voor deze periode is de sterke afname van Drieteenmeeuwen op de Oestergronden. Op de Doggersbank en het zuidelijk deel van het NCP werden geen verandering vastgesteld. Als gevolg van het verlaten van de Oestergronden daalde de gemiddelde dichtheid op het NCP naar 1,6 per km². In grote lijnen zijn de verschillen in verspreiding tussen de jaren klein. In 1994 was de dichtheid erg laag (0,72 per km²). In de seizoenen van 1995 tot 1999 waren de dichtheden zeer vergelijkbaar (1,2 - 1,4 per km²), in 2000 en 2001 waren de dichtheden significant hoger (respectievelijk 2,61 en 2,33 per km²). De hoge dichtheden in 2000 en 2001 waren het gevolg van hogere dichtheden op de centrale Noordzee, met name de Klaverbank en Doggersbank.



Figuur 4.7. Verspreiding van de Drieteenmeeuw op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor april/mei over de seizoenen 1994 – 2001.



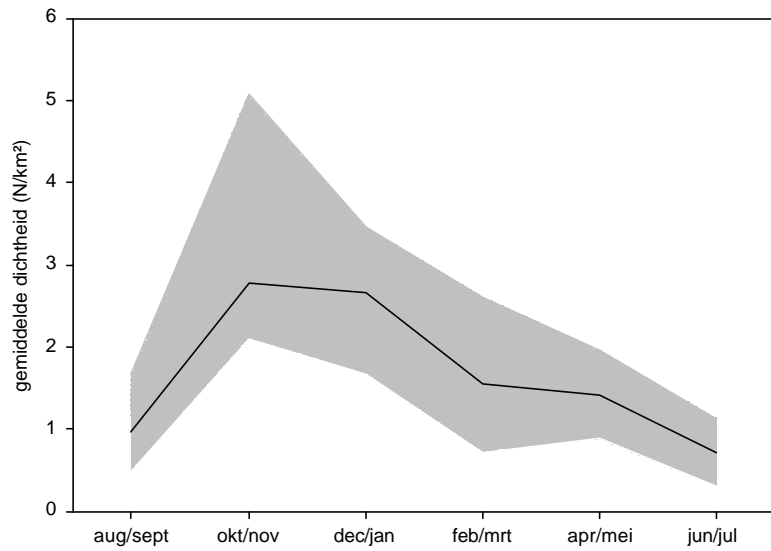
Figuur 4.8. Verspreiding van de Drieteenmeeuw op het NCP. Gemiddelde modelvoorspelling (per gridcel) voor juni/juli over de seizoenen 1994 – 2001.

4.4.5 April/mei

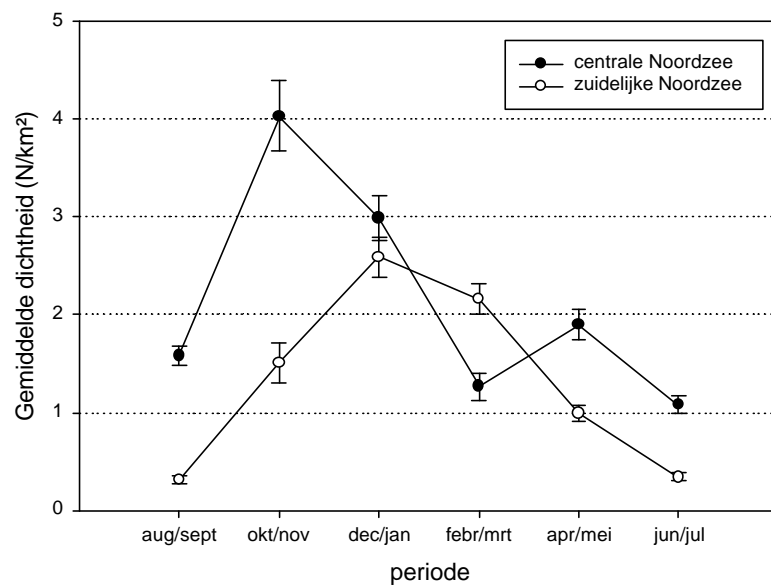
De verspreiding in deze periode lijkt deels op die van februari/maart (figuur 4.7). Op het noordelijk deel van het NCP veranderd weinig, op het zuidelijk deel is een brede zone (c. 50 km) langs de kust verlaten. De vogels die in de wintermaanden vanaf de centrale Noordzee naar de kustzone bewegen, gingen vanaf april/mei weer terug. De gemiddelde dichtheid (1,4 per km²) is vergelijkbaar met vorige periode, de afname in de zuidelijke Noordzee wordt gecompenseerd door een toename op de centrale Noordzee. Op de Doggersbank werden in alle onderzoeksjaren dichtheden van betekenis aangetroffen. Op het zuidelijk deel van het NCP zijn de verschillen in verspreiding tussen de jaren groot, in 1994, 1998 en 2000 waren grote concentraties aanwezig maar in 1999 en 2001 ontbrak de soort hier nagenoeg.

4.4.6 Juni/juli

In juni/juli is de Drieteenmeeuw schaars op het NCP (figuur 4.8). De gemiddelde dichtheid is met 0,7 per km² iets lager dan in augustus/september. De verschillen in verspreiding waren erg groot tussen de jaren, deels als gevolg van het geclusterd voorkomen van de soort in deze periode. Gemiddeld gezien kwamen dichtheden van betekenis (>0,5 per km²) alleen voor op de Doggersbank, Klaverbank en westelijk deel van het Friese front. Op het zuidelijk deel van het NCP was de dichtheid veel lager. In de seizoenen 1998 en 1999 werden op het gehele NCP maar enkele Drieteenmeeuwen geteld.



Figuur 4.9. Gemiddelde voorspelde dichtheid (lijn), minimum en maximum voorspelde dichtheid (grijs vlak) van de Drieteenmeeuw op het NCP in de seizoenen 1994 – 2001.



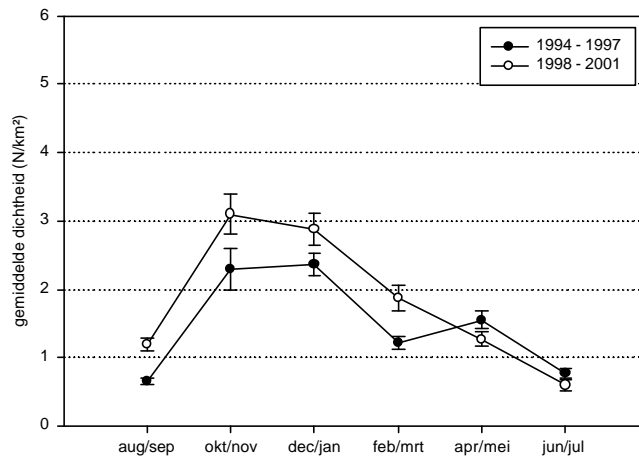
Figuur 4.10. Gemiddeld seizoenspatroon van Drieteenmeeuw (1994-2001); gemiddelde dichtheid en 95% betrouwbaarheidsinterval van de deelgebieden centrale Noordzee en zuidelijke Noordzee.

4.5 Seizoenspatronen en trends

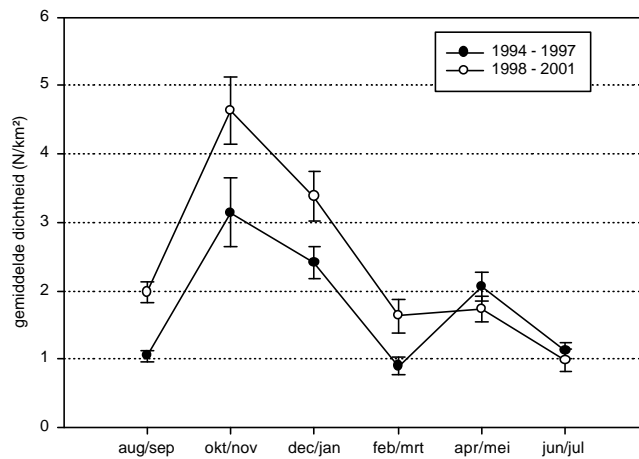
4.5.1 Seizoenspatronen

In de door ons 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 de seizoenen 1994-2001 tonen een duidelijk seizoenspatroon (figuur 4.9). Hoewel de voorspelde dichtheden op het NCP binnen één tweemaandelijks periode over de seizoenen variëren vertoont het verspreidingspatroon in de jaren grote overeenkomsten (paragraaf 4.4). Het hieronder geschetste beeld is een gemiddelde van het hele NCP over acht seizoenen. Aan het begin van een seizoen in augustus/september wordt een gemiddelde dichtheid van 1,0 Drieteenmeeuw per km² berekend. Tussen oktober en januari worden de hoogste dichtheden bereikt met meer dan 2,5 Drieteenmeeuw per km². In de maanden februari tot mei zijn de dichtheden lager, gemiddeld ongeveer 1,5 per km². In de zomermaanden (juni/juli) zijn de dichtheden het laagst (0,7 per km²).

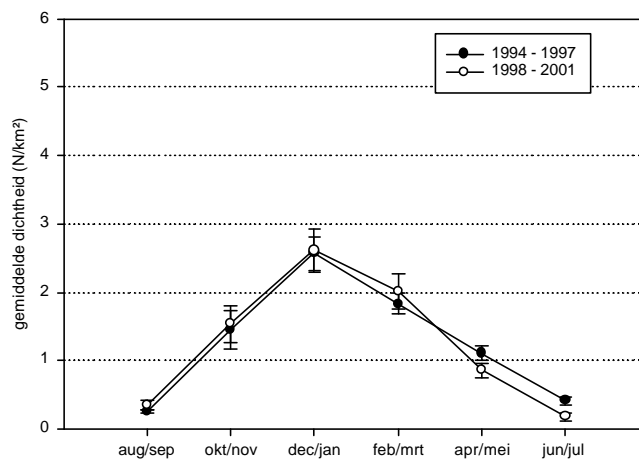
De centrale en zuidelijke Noordzee zijn apart uitgewerkt (figuur 4.10). Op de centrale Noordzee zijn het hele jaar door Drieteenmeeuwen aanwezig. In oktober/november nemen de dichtheden op de centrale Noordzee toe tot 3-4 per km², in december/januari blijft deze situatie ongewijzigd. In de overige maanden werden dichtheden voorspeld tussen de 1 en 2 per km². In de zuidelijke Noordzee is een duidelijk ander seizoenspatroon herkenbaar; in het najaar (oktober/november) nemen de dichtheden toe om vervolgens te pieken in december - maart (2-3 per km²). In april/mei zijn de vogels grotendeels weggetrokken en in juni/juli nagenoeg verdwenen uit de zuidelijke Noordzee. In de meeste periodes zijn de dichtheden op de centrale Noordzee hoger dan op de zuidelijke Noordzee. Alleen in februari/maart komt het omgekeerde voor.



Figuur 4.11. Gemiddeld seizoenspatroon met 95% betrouwbaarheidsinterval van de Drieteenmeeuw op het NCP voor 1994-1997 en 1998-2001.



Figuur 4.12. Gemiddeld seizoenspatroon met 95% betrouwbaarheidsinterval van de Drieteenmeeuw op de centrale Noordzee (noordelijk deel NCP) voor 1994-1997 en 1998-2001.

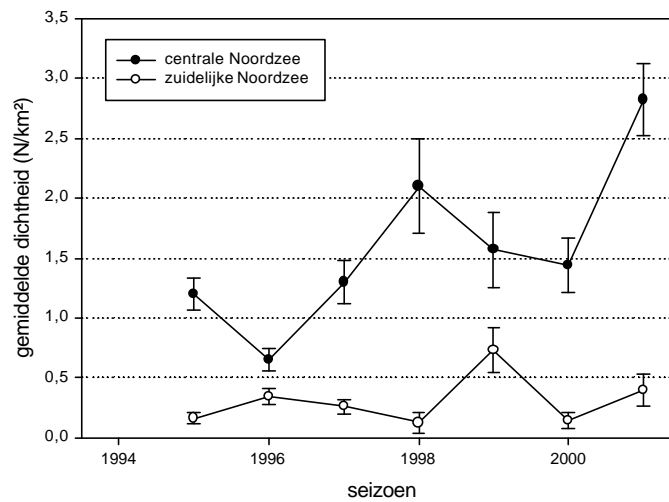


Figuur 4.13. Gemiddeld seizoenspatroon met 95% betrouwbaarheidsinterval van de Drieteenmeeuw op de zuidelijke Noordzee (zuidelijk deel NCP) voor 1994-1997 en 1998-2001.

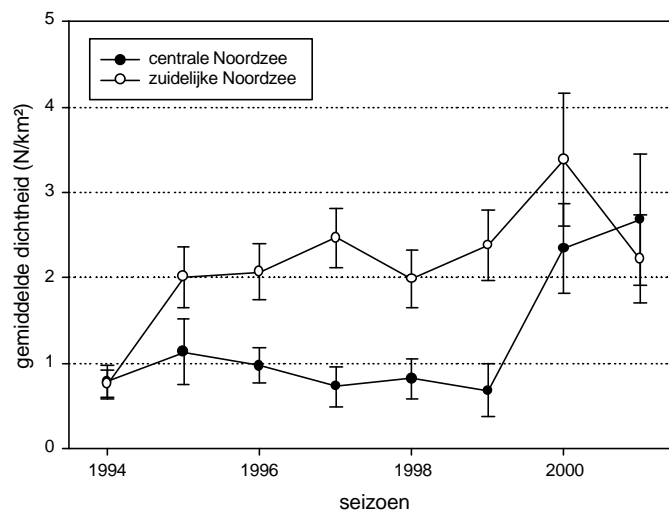
4.5.2 Trends

Een methode om veranderingen in het seizoenspatroon op te sporen is om het patroon over reeksen van jaren met elkaar te vergelijken. In figuur 4.11 is het gemiddelde seizoenspatroon van 1994-1997 vergeleken met dat uit 1998-2001.

Het seizoenspatroon van de twee reeksen is vergelijkbaar, de reeksen lijken qua vorm sterk op elkaar maar in de periode 1998-2001 waren de gemiddelde dichtheden in de vier perioden buiten het broedseizoen (augustus - maart) significant hoger. In overige twee perioden zijn de verschillen erg klein. Er is duidelijk sprake van toename van de Drieteenmeeuw op het NCP in het najaar en de winter. Deze analyse is vervolgens apart uitgevoerd voor de centrale Noordzee en zuidelijke Noordzee (figuur 4.12 & 4.13). De eerder geconstateerde toename van dichtheden op het NCP blijkt alleen het gevolg te zijn van een toename op de centrale Noordzee! Op de zuidelijke Noordzee zijn de seizoenspatronen over de twee reeksen vrijwel niet verschillend.



Figuur 4.14. Trend van de Drieteenmeeuw in augustus/september: gemiddelde dichtheid en 95% betrouwbaarheidsinterval in de deelgebieden centrale Noordzee en zuidelijke Noordzee.



Figuur 4.15. Trend Drieteenmeeuw in februari/maart: gemiddelde dichtheid en 95% betrouwbaarheidsinterval voor de twee deelgebieden centrale Noordzee en zuidelijke Noordzee.

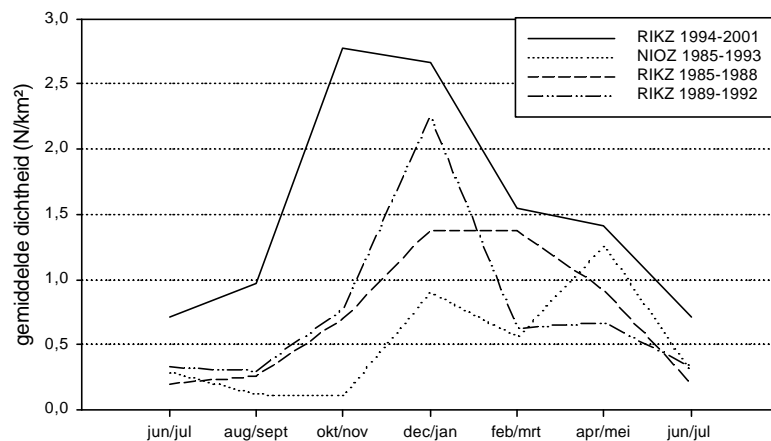
In figuur 4.14 en 4.15 zijn voor augustus/september en februari/maart de gemiddelde dichtheden van twee deelgebieden weergegeven. Dit geeft de mogelijkheid de veranderingen van het seizoenspatroon te vergelijken. Van deze perioden zijn complete reeksen voor de seizoenen 1994 – 2001. De waarde voor augustus/september van het seizoen 1994 ontbreekt in het figuur (4.14) omdat hiervan alleen maar een GLM voorspelling beschikbaar is. Block-kriging kon niet worden uitgevoerd omdat het niet lukte om een variogram te maken.

In augustus/september is de verspreiding van de Drieteenmeeuw nagenoeg beperkt tot de centrale Noordzee. Op dat deel van de Noordzee is een duidelijke trend zichtbaar. Vóór 1998 was de gemiddelde verwachte dichtheid nooit hoger dan 1,5 per km², vanaf 1998 waren de gemeten dichtheden vrijwel jaarlijks hoger dan 1,5 per km². In 2001 werd zelfs een dichtheid van meer dan 2,5 per km² voorspeld. In de zuidelijke Noordzee werd geen verandering geconstateerd waardoor we mogen concluderen dat de toename in deze periode een regionaal fenomeen is.

In februari/maart zijn de dichtheden het hoogst in de zuidelijke Noordzee. Op de centrale Noordzee zijn dichtheden van betekenis beperkt tot de westelijke delen (Doggersbank/ Klaverbank). In de seizoenen 2000 en 2001 is de dichtheid op het NCP verdubbeld in vergelijking tot voorgaande jaren (tabel 4.4). Op de zuidelijke Noordzee, waar de hoogste dichtheden werden gemeten zijn over de hele onderzoeksperiode de dichtheden vrij stabiel tussen 2,0 en 2,5 per km², uitgezonderd 1994 (< 1 per km²) en 2000 (> 3 per km²). Op de centrale Noordzee waren de dichtheden tot en met 1999 constant (c. 1 per km²). In 2000 en 2001 waren de dichtheden beduidend hoger (>2 per km²) en vergelijkbaar met de dichtheden op de zuidelijke Noordzee. Geconcludeerd kan worden dat de toename in februari/maart op het NCP het gevolg is van een toename op de centrale Noordzee.

4.6 Vergelijking met andere rapportages

Eerdere rapportages waarin verspreiding van Drieteenmeeuw 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. Bij de analyses van deze vliegtuigtellingen is door Baptist & Wolf uitgegaan van een stripbreedte van c. 150 meter, inmiddels is duidelijk aangetoond dat de gemiddelde stripbreedte smaller is (c. 90 meter). Daarom zijn de gepubliceerde dichtheden gecorrigeerd. In figuur 4.16 zijn de dichtheden van deze tellingen dus (1,67*) hoger dan in Baptist & Wolf (1993). Camphuysen & Leopold (1994) geven een bewerking van tellingen vanaf schepen in de jaren 1985 - 1993. Als vergelijking met deze rapportages worden in figuur 4.16 de gemiddelde seizoenspatronen vergeleken.



Figuur 4.16. Seizoenspatronen van Drieteenmeeuw (gegevens ontleend aan: deze rapportage [RIKZ 1994-2001], Baptist & Wolf (1993)[RIKZ 1985-1988, RIKZ 1989-1992] en Camphuysen & Leopold (1994)[NIOZ 1985-1993].

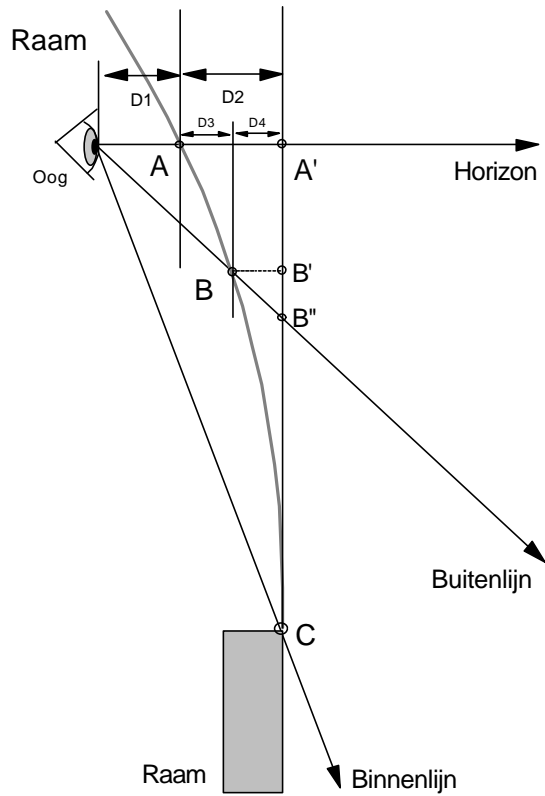
De seizoenspatronen in de genoemde rapportages vertonen overeenkomsten maar ook grote verschillen. Overeenkomsten zijn lage dichtheden in de zomermaanden (juni/juli en augustus/september) en hoge dichtheden in de winter (december/januari). In de perioden februari/maart en april/mei zijn verschillen tussen eerdere rapportages groot. Het opvallendste en meest opzienbarende verschil met deze rapportage is de hoge dichtheid in oktober/november die zelfs vergelijkbaar is met de dichtheid in december/januari. Daarmee ontstaat een lange periode met hoge dichtheden in najaar en winter. In de andere rapportages is de winterpiek beperkt tot de periode december/januari en/of februari/maart. Een ander opmerkelijk verschil is dat de dichtheden in deze rapportage structureel hoger zijn dan in alle voorgaande rapportages. Voorts valt op dat in Camphuysen en Leopold (1994) de dichtheden in april/mei maximaal waren.

Naast verschillen in dichtheden werden opvallende verschillen in het verspreidingspatroon geconstateerd. Zoals ook al geconstateerd in de vorige rapportage (Berrevoets & Arts 2002) zijn deze voor een deel terug te voeren in de opzet van de andere telprogramma's. Met

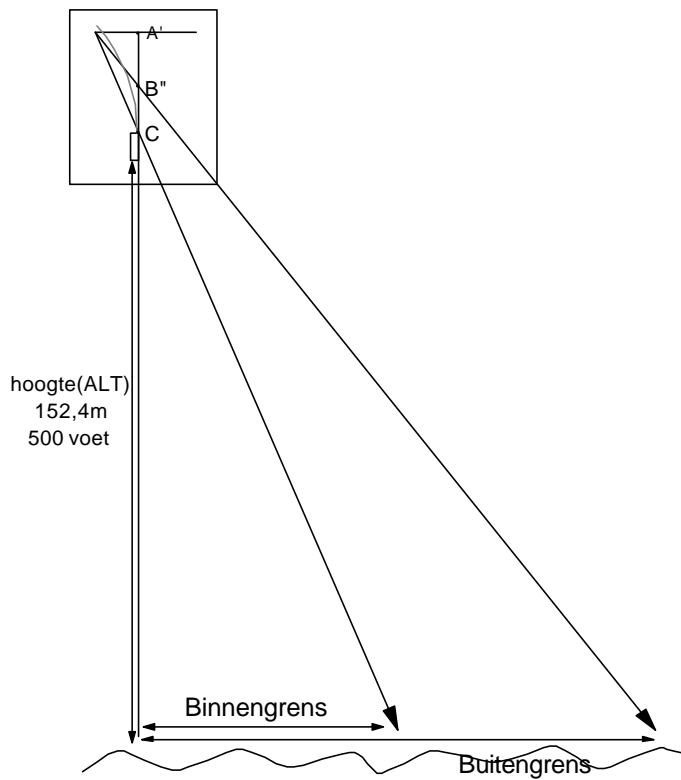
name het ontbreken van tellingen uit het noordelijk deel van het NCP heeft waarschijnlijk tot een onderschatting in eerdere rapportages geleid. Een voorbeeld daarvan is augustus/september; door slechte dekking van het noordelijk deel van het NCP ontbreken in eerdere rapportages de relatief hoge dichtheden op de Oestergronden, het belangrijkste gebied voor Drieteenmeeuwen in die periode. Zowel Baptist & Wolf (1993) als Camphuysen & Leopold (1994) noemen in oktober/november de Voordelta als belangrijk gebied, uit onze rapportage kan geen speciaal belang worden toegeschreven aan dat deel van het NCP.

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.
- Berrevoets C.M. & Arts F.A. 2002.** Ruimtelijke analyse van zeevogels: verspreiding van de Alk/Zeekoet op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2002.039, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- 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.
- Camphuysen C.J. & de Vreeze F. 2001.** Drieteenmeeuw *Rissa tridactyla* nieuwe broedvogel voor Nederland. Nieuwsbrief NZG 3(2): 1-2.
- Camphuysen C.J., Calvo B., Durinck J., Ensor K., Follestad A., Furness R.W., Garthe S., Leaper G., Skov H., Tasker M.L. & Winter C.J.N. 1995.** Consumption of discards by seabirds in the North Sea. Netherlands Institute for Sea Research, NIOZ Rapport 1995-5. Texel, 202 + LVI pp.
- 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.
- Tasker M.L., Hope Jones P., Dixon T. & Blake B.F. 1984.** Counting seabirds at sea from ships; a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. Auk 101: 567-577.



Figuur B1. Telmethode: Schematische weergave van positie oog ten opzichte van raam. Ingetekend is het blikveld; de hoek waaronder tellers naar buiten kijken begrens door buitenlijn en binnenlijn.



Figuur B2. Telmethode: Schematische weergave van blikveld teller op het wateroppervlak.

BIJLAGE 1

Berekeningwijze stripbreedte

De geschatte getelde stripbreedte is de belangrijkste parameters (naast de tellingen) binnen de monitoring vanuit vliegtuigen. Aangezien er geen mogelijkheden zijn om directe metingen te verrichten worden indirecte schattingsmethodes gebruikt. De definitie van de stripbreedte binnen dit project is : is de afstand op het wateroppervlak waarbinnen vogels worden geteld, begrensd door een binnen - en buitengrens.

Om de stripbreedte te kunnen schatten tekenen de tellers tijdens een vlucht op een overheadsheet (tegen het raam geplakt) de positie van de horizon, de binnengrens (onderzijde raam) en de door hen gebruikte buitengrens van het telgebied. De ondergrens komt daarbij overeen met de begrenzing van het raam (onderzijde) terwijl de buitengrens geschat wordt door de teller.

Bij de berekeningen dient ook rekening te worden gehouden met het feit dat het raam in een vliegtuig gebogen is. Naar mate een teller "hoger" zit komt zijn oog daardoor automatisch verder van de loodlijn door de onderzijde van het raam te zitten (figuur B1). Aangezien de afstand vanaf het oog tot deze loodlijn erg belangrijk is zijn met behulp van aanvullende metingen (aan het vliegtuig) de krommingen van de ramen in beide vliegtuigtypes berekend (zie kader 1).

Kader 1

Formules voor correctie kromming raam van Piper Navajo (PH-TVB).

bakboord: $X = 0,0039*Y^2 + 0,0775*Y$ ($R^2 = 0,999$)

stuurboord : $X = 0,0042*Y^2 + 0,0565*Y$ ($R^2 = 0,999$)

Formule voor correctie kromming raam van Cessna 172 (geen onderscheid tussen stuurboord en bakboord).

$X = 0,0023*Y^2 - 0,0079*Y + 0,031$ ($R^2 = 0,998$)

Y = positie t.o.v onderkant raam (cm)

X = binnenwaartse verschuiving t.o.v. de loodlijn vanuit onderzijde raam (cm)

Doordat het overheadsheet krom tegen het raam zit en later in vlakke toestand (op een tafel) wordt opgemeten moeten de metingen worden gecorrigeerd (zie kader 2).

Kader 2

Krommingsfactoren overheadsheet.

Y' = gecorrigeerde hoogte op loodlijn

Y = gemeten hoogte op sheet

Piper Navajo (PH-TVB)

bakboord: $Y' = 0,989*Y$

stuurboord: $Y' = 0,991*Y$

Cessna 172.

Bakboord en stuurboord : $Y' = 0,999*Y$

volgende stap is het berekenen van de binnen - en buitengrens, de gebruikte parameters zijn ook in figuur B1 en B2 terug te vinden. In onderstaande berekening wordt met AC de afstand tussen het punt A en C bedoeld. Voor deze berekeningen zijn de volgende gegevens noodzakelijk:

D1) de afstand tussen het oog en het vliegtuigraam.

Aan de hand van diverse metingen in de hangar en schattingen gemaakt in het vliegtuig is per teller/vliegtuig een gemiddelde waarde voor bakboord/stuurboord berekend. Deze varieert tussen 4.8 cm en 9.5 cm tussen de tellers.

D2) afstand tussen raam en loodlijn vanuit onderzijde van het raam op de hoogte van het oog van de teller.

Als basis voor de berekening wordt de gemiddelde hoogte van het oog van de teller tot de onderzijde van het raam gebruikt. Deze is berekend aan de hand van de op de overheadsheets ingetekende horizon (AC). Deze gemiddelde meting is vervolgens gecorrigeerd voor de kromming van het raam.

A'C = krommingsfactor * AC. (voor krommingsfactoren zie kader 2).

Daarna wordt de gecorrigeerde meting gebruikt om de afstand tussen het raam en de loodlijn op ooghoogte maken. Daarbij worden de formules (per vliegtuig/zijde) uit kader 1 gebruikt.

D2 = A'C * 0,0775 + (A'C)² * 0,0039 (bv. bakboord Piper Navajo)

ALT) de vlieghoogte, in ons geval 500 voet oftewel 152,4 meter

Deze hoogte wordt als constante gebruikt, directe metingen van de vlieghoogte zijn niet aanwezig. Het vliegtuig vliegt op basis van instrumenten gemiddeld op deze hoogte.

De bovenstaande gegevens vormen samen de basis voor de berekening van de afstand tussen het punt loodrecht onder het vliegtuig en een punt op het wateroppervlak.

Horizontale afstand van de binnengrens tot het vliegtuig is
Binnengrens = (D1+D2)/ A'C * ALT

De berekening van de buitengrens wordt grotendeels op een vergelijkbare wijze uitgevoerd.

B'C = krommingsfactor * BC (voor factoren zie kader 2)

D4 = B'C * 0,0775 + (B'C)² * 0,0039 (bv. bakboord Piper Navajo)

D3 = D2 - D4

A'B' = A'C - B'C

A'B'' = A'B' * (D1+D2)/(D1+D3)

Buitengrens = (D1+D2)/ A'B'' * ALT

Hierna kan de stripbreedte rechtstreeks uit Buitengrens - Binnengrens worden afgeleid.