

Voldoen de aantallen zeekoeten aan de drempel- waarde voor kwalificatie van het Friese Front als Vogelrichtlijn-gebied?

M.F.L. Leopold & R.S.A. van Bemmelen
Rapport C060/14



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Ministerie van EZ
Vincent van der Meij
Programmadirectie Natura 2000
Postbus 20401 | 2500 EK | Den Haag

BAS code: BO-11-011.04-000

Publicatiedatum:

23 april 2014

IMARES is:

- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68	P.O. Box 77	P.O. Box 57	P.O. Box 167
1970 AB IJmuiden	4400 AB Yerseke	1780 AB Den Helder	1790 AD Den Burg Texel
Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 26	Fax: +31 (0)317 48 73 59	Fax: +31 (0)223 63 06 87	Fax: +31 (0)317 48 73 62
E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl

© 2013 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V13.3

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
1.1. Geschiedenis.....	5
1.2. Moderne geschiedenis.....	6
1.3. Recente geschiedenis.....	7
2. Nadere uitleg criteria.....	8
2.1. De Ramsar criteria.....	8
2.2. Het MCC criterium.....	8
2.3. De IBA criteria van BirdLife International.....	8
3. Kennisvraag.....	9
4. Beantwoording van de kennisvragen.....	10
4.1. Kan IMARES ons helpen bij het onderbouwen van de selectie van het gebied door ons te voorzien van de getalsmatige onderbouwing voor de selectie van het Friese Front voor de zeekoet?.....	10
4.2. Wat is de reden dat Van Bemmelen <i>et al.</i> (2013) werken met een andere biogeografische populatie dan Jak <i>et al.</i> (2009)? en welk populatiegetal is door Lindeboom <i>et al.</i> (2005) gebruikt?.....	13
4.3. Vogelrichtlijngebieden moeten ecologisch worden begrensd. Op welke ecologische gronden (relatie hebbende met het voorkomen van grote jager en zeekoet) is de begrenzing van het door Lindeboom <i>et al.</i> (2005) voorgestelde gebied Friese Front tot stand gekomen?.....	14
5. Nieuwe data (sinds "Lindeboom et al. 2005).....	15
6. Conclusie.....	17
7. Kwaliteitsborging.....	19
Referenties.....	20
Verantwoording.....	22

Samenvatting

Lindeboom *et al.* (2005) stellen voor het Friese Front aan te wijzen voor de zeekoet. De auteurs stellen dat het Friese Front kwalificeert op basis van de aanwezigheid van meer dan 20.000 exemplaren van de zeekoet in de late zomer en het najaar. Op grond van deze publicatie is het Ministerie van EZ voornemens het Friese Front aan te wijzen als Natura 2000-gebied voor de zeekoet, op basis van de Europese Vogelrichtlijn. Voor het onderbouwen van de instandhoudingsdoelstelling, de selectie en de begrenzing van het Vogelrichtlijngebied is een gedegen onderbouwing nodig. Ondersteuning voor de aanwijzing wordt gegeven door latere (her)analyses van Skov *et al.* (1995), Jak *et al.* (2009), Poot *et al.* (2010) en van Bemmelen *et al.* (2013). Er is echter niet samenhangend onderbouwd dat het aantal van 20.000 individuen (van alle ter plaatse voorkomen soorten samen) of de 1%-drempel (van één soort) geregeld wordt overschreden. Hierbij is "geregeld" gedefinieerd als "in twee derde van de seizoenen waarover voldoende gegevens beschikbaar zijn. Het aantal seizoenen met voldoende gegevens dient ten minste vijf te zijn en het minimum aantal van seizoenen waarin de norm wordt overschreden is dan minimaal drie¹". Er is ook onduidelijkheid over de grootte van de biologisch relevante referentiepopulatie, de zogeheten biogeografische populatie. In eerdere rapportages werd (impliciet) uitgegaan van een schatting van Wetlands International (2002) van 8 miljoen vogels (1% norm: 80 000 vogels). Later gebruikten Skov *et al.* (2007) echter de Noordzee-winterpopulatie van de zeekoet als de relevante referentiepopulatie, geschat op 1 562 000 vogels (1% norm: 15 620 vogels). Zowel het aantal van 20 000 als de 1% norm van 15 620 zeekoeten is meermalen gehaald in het beoogde Natura 2000-gebied het Friese Front. Rekening houdend met de gebrekkigheid van oudere gegevens (onvolledige dekking, geen correctie van gemiste vogels bij vliegtuigtellingen) kan gesteld worden dat de 1% norm regelmatig wordt gehaald.

Voor alle tellingen geldt dat het momentopnamen zijn. Een lage waarde kan berusten op slechte telomstandigheden; een hoge op een onverklaarbare uitschieter naar boven. Meer realistisch is het te veronderstellen, dat kortstondige pieken in voorkomen makkelijk worden gemist bij een serie surveys die met grote tussenpozen zijn uitgevoerd. Als dus bij enkele surveys de 1%-norm of de norm van 20 000 vogels wordt overschreden, mag worden aangenomen dat, tenzij bij die gelegenheden steeds tijdens de hoogste aanwezigheidspiek is gesurveyed, vergelijkbare hoge, of zelfs hogere aantallen tussen de surveys aanwezig zullen zijn. Hoge aantallen (>20 000 vogels) zijn vastgesteld voor een klein deelgebied van het Friese Front (gemiddeld voor 1980-1991 minimaal 45 000 zeekoeten op basis van scheepssurveys: Skov *et al.* 1995); eind juli 2006 (scheepssurvey: 91 795 zeekoeten, Tabel 2); eind augustus 2006 (25 867 alk/zeekoeten: vliegtuigsurvey, Tabel 3 en 4); begin augustus 2009 (23 074 zeekoeten: scheepssurvey, Tabel 2). Op veel van de tussenliggende potentiële piekmomenten zijn geen surveys uitgevoerd. Daardoor is het aannemelijk dat dergelijke overschrijdingen van het aantal van 20 000 vogels, en zeker van de 1% norm van 15 620 zeekoeten, regelmatig voorkomen.

Opgemerkt moet worden dat de grenzen van het Friese Front, zeker aan de west-zijde en wellicht ook aan de oost-zijde, krap zijn gekozen. De band met hoge dichtheden aan zeekoeten strekt zich in de (na)zomer naar alle waarschijnlijkheid over een veel grotere strook, van west naar oost uit.

Op grond van de beschikbare gegevens kwalificeert de zeekoet als doelsoort voor aanwijzing van het Friese Front als regelmatig de 1% norm van de biogeografische populatie (15.600) in het gebied. Daarnaast komen in drie van de vier onderzochte jaren meer dan 20 000 watervogels (zeekoeten en alken) in het gebied voor.

¹ dit aantal van minimaal 5 seizoenen met data is afkomstig uit de Nota van Antwoord Vogelrichtlijn (2000), bijlage B1.24. Dit criterium is toegepast bij VR2000 aanwijzingen. Daar komt het aantal van ten minste 3 seizoenen vandaan (2/3*5).

1. Inleiding

1.1. Geschiedenis

De geschiedenis van het Friese Front gaat terug tot de jaren tachtig van de vorige eeuw. Begin jaren (19)80 begonnen biologen van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) met multidisciplinair onderzoek in een gebied waarvan al bekend was dat het de grens vormde tussen het verticaal gemengde water van de Zuidelijke Bocht van de Noordzee en het zomer-gestratificeerde water van de Oestergronden verder noordelijk (Dietrich 1950; Pingree & Griffiths 1978). Allereerst werd de relatie onderzocht tussen de hydrografie, de bodem en het plankton in de waterkolom (Creutzberg 1983). Dit leverde een werkmodel op waarbij door afnemende getijdestroomsnelheden van zuid naar noord en een toenemende waterdiepte er een zeker kritisch gebied was waar slibdeeltjes, die in het zuiden door het wervelende water werden meegevoerd, konden bezinken. Ten noorden van deze kritische grens werd een zware kleilaag op de bodem gevonden, rijk aan –eveneens door het water aangevoerde- nutriënten en organische stof. Door re-mineralisatie keren de nutriënten terug naar de waterkolom. Daarbij was er een scherpe overgang van zuidelijk troebel water naar noordelijk helder water, omdat het troebel-makende slib was uitgezakt naar de bodem. Dit levert ideale groeicondities op voor fytoplankton: nutriënten én licht, en er werd dan ook een verticaal “groen gordijn” gevonden boven, of net ten noorden van de slibzone in de bodem. Vervolgens werd in de bodem ook een zeer rijk en gevarieerd bodemleven aangetoond, dat qua soortensamenstelling en biomassa sterk afwijkt van de levensgemeenschap verder zuidelijk (Creutzberg *et al.* 1984; Creutzberg 1985). De biomassa's aan bodemleven in de slibzone waren van de zelfde orde als die in de Waddenzee; verder zuidelijk is het systeem ruim vijf keer armer. Vervolgens werd onderzocht of deze biologische rijkdom ook zou doorwerken naar hogere trofische niveaus. Het antwoord op deze vraag bleek bevestigend voor kleine pelagische vis en hun predatoren: zeekoeten (en minder duidelijk ook voor alken, noordse stormvogels, kleine en grote mantelmeeuwen en drieteenmeeuwen) (Leopold 1987; Sprong *et al.* 1990). Het Friese Front kreeg zijn huidige naam in 1985 (Baars 1991). Overzichtsartikelen over het hele systeem, van water, via nutriënten, plankton/benthos, vis en vogels werden gepubliceerd door Creutzberg (1989), van Haren & Joordens (1990), Baars (1991) en de Gee *et al.* (1991).

Zeevogeltellingen werden vervolgens uitgerold over het hele Nederlandse Continentale Plat (Baptist & Wolf 1993; Camphuysen & Leopold 1994) en over de hele Noordzee (Carter *et al.* 1993; Stone *et al.* 1995), waarbij bleek dat het Friese Front een uniek, rijk gebied is voor met name zeekoeten die hier in de (na)zomer met hun nog opgroeiende kuikens komen (Camphuysen & Leopold 1994; Skov *et al.* 1995). Op grond van de tellingen tot dan toe schatten Skov *et al.* (1995) dat er op het Friese Front in de maand augustus 45 000 zeekoeten voorkomen.

1.2. Moderne geschiedenis

In 1991 verscheen er een eerste rapport over de noodzaak en mogelijkheden voor beschermde gebieden op de Noordzee (Bergman *et al.* 1991), onder auspiciën van de toenmalige ministeries van LNV, EZ, V&W en VROM. Het concept van te beschermen, althans ecologisch waardevolle gebieden in de zin van de Vogel- en Habitatrichtlijn en Ospar criteria, op het NCP werd verder uitgewerkt door Lindeboom *et al.* (2005). In dit rapport werd een begrenzing voor het Friese Front (als te beschermen gebied) voorgesteld: "*Voor het vaststellen van de grenzen zijn in twee expert-workshops alle kaarten waarop de genoemde specifieke abiotische kenmerken (kwalificerende habitats) en hoge natuurwaarden (aanwezigheid van kwalificerende soorten, hoge diversiteit) zijn weergegeven, naast en over elkaar gelegd. Op basis hiervan is in gezamenlijk overleg overeenstemming bereikt*", waarbij gestreefd werd naar rechte begrenzingen (want makkelijk te communiceren en te handhaven). Bij het kiezen van de begrenzing werd rekening gehouden met de abiotiek, de biota en het bestaande menselijk gebruik. Voor het Friese Front gold, dat er zowel hoge vogelwaarden waren vastgesteld, als een hoge benthos-biodiversiteit op en rond het gebied met het bodem-slibmaximum. Omdat vooral in de waterfase het front aan enige ruimtelijke variatie onderhevig is en omdat de volledige gradient van zandbodems tot slibrijke bodems en bijbehorende, successieve benthosgemeenschappen van belang werden geacht, werden grenzen voorgesteld die ruim om het slibmaximum heen liggen. Ter onderbouwing van het rapport van Lindeboom *et al.* (2005) werden berekeningen gedaan aan de aantallen zeevogels die in het gebied voorkomen, op grond van alle toen beschikbare vogeltellingen, gegroepeerd in twee-maandelijks perioden. Methodiek en uitkomsten worden in dit rapport weergegeven (paragraaf 3.1). Kort samengevat komen volgens die berekeningen in de periode juli-november grote aantallen zeezoeten met jongen in het gebied voor ("*een bijzonderheid in de zuidelijke Noordzee*"). De zeezoet overschrijdt in deze periode de 1% norm, want de soort komt dan gemiddeld met meer dan 15 620 exemplaren voor.

Bovenstaande conclusie is door twee groepen auteurs onafhankelijk van elkaar getoetst en onderschreven. Jak *et al.* (2009) namen de conclusie over dat het Friese Front kwalificeert op basis van het periodiek voorkomen van meer dan 20 000 zeezoeten in het gebied. Zij baseren deze conclusie op de in Lindeboom *et al.* (2005) gepresenteerde observatie van het voorkomen van gemiddeld >20 000 zeezoeten in oktober/november, en op gegevens uit de gerichte survey van 24-28 juli 2006 (destijds beschikbaar in Leopold & Camphuysen 2006). Een nieuwe analyse van Lindeboom *et al.* (2008) leverde, met de combinatie van oude (Lindeboom *et al.* 2005) en nieuwe (Leopold & Camphuysen 2006) gegevens een overschrijding op van de norm van 20 000 zeezoeten voor juni/juli en voor oktober/november. Over het regelmatigheids criterium wordt verder niet uitgebreid gesproken; Jak *et al.* (2009) merken slechts terzijde op dat de nieuwe juli survey relatief veel gewicht heeft.

Een tweede evaluatie is gemaakt door Poot *et al.* (2010), op basis van de IBA criteria van BirdLife International (zie paragraaf 2.3). Ook zij onderschrijven dat het Friese Front zich kwalificeert op basis van het voorkomen van meer dan 20 000 zeezoeten in meerdere seizoenen in het gebied, én op het feit dat bijzondere vogelwaarden (zeezoeten en andere soorten) met meer dan één telmethode (schip, vliegtuig en tracking) zijn vastgesteld.

1.3. Recente geschiedenis

Om de aantallen zeekoeten op het Friese Front nader te onderzoeken zijn in oktober 2005, juli 2006, juli/augustus 2009 en oktober/november 2012, op instigatie van het ministerie van LNV/EZ, speciale, op zeekoeten gerichte, sloopstellingen van het Friese Front (zoals begrensd door Lindeboom *et al.* 2005) uitgevoerd. De resultaten van deze tellingen zijn vergeleken met de resultaten van de reguliere, algemene (hele NCP, alle zeevogels) tellingen die door RWS/Water, Verkeer en Leefomgeving iedere twee maanden worden uitgevoerd (van Bemmelen *et al.* 2013). Dit rapport gaat in op een aantal vragen die in het kader van de aanwijzing van het gebied onder de Vogelrichtlijn van belang zijn:

1. Zijn de reguliere vliegtuigtellingen voldoende om de aantallen zeekoeten op het Friese Front voldoende nauwkeurig te kunnen volgen? Antwoord: nee, en de manier van tellen zal worden aangepast (van Roomen *et al.* 2013).
2. Komen op het Friese Front >20 000 zeekoeten voor? Antwoord: ja, bij twee van de vier uitgevoerde gebiedsdekkende recente surveys, en gemiddeld voor 1980-1991 (Skov *et al.* 1995).
3. Komt op het Friese Front >1% van de van de biogeografische populatie van zeekoeten voor? Antwoord: ja, bij twee van de vier uitgevoerde gebiedsdekkende surveys, wanneer als "biogeografische populatie" de "Noordzeepopulatie" van 1 562 000 individuen wordt aangehouden, zoals voorgesteld door Skov *et al.* (2007).
4. (Vanwege determinatieproblemen bij vliegtuigtellingen): hoeveel alken komen voor op het Friese Front? Antwoord: alken arriveren later in het gebied dan zeekoeten en voor hen is het gebied vooral in de herfst van belang. Tijdens de enige echte herfst-telling (oktober/november 2012) werden 27 184 alken vastgesteld binnen de grenzen van het Friese Front (8.4% van de Noordzeepopulatie).

2. Nadere uitleg criteria

2.1. De Ramsar criteria

Onder de Ramsar Conventie zijn verschillende criteria ontwikkeld voor het vaststellen van belangrijke *wetland* gebieden. Met enige aanpassing kunnen deze ook worden toegepast op zeegebieden (Skov *et al.* 2007). Criterium 5 houdt in dat een gebied van internationaal belang is als er geregeld meer dan 20 000 watervogels (alle soorten samen) aanwezig zijn, en criterium 6 houdt in dat er geregeld 1% van de biogeografische populatie van een (sub)soort in het gebied aanwezig is. Voor zeekoeten en alken zijn de criteria 5 en 6 beide relevant en toepasbaar. Onder de term "geregeld" wordt verstaan: de onderzochte vogelsoort moet in tenminste 2 van de 3 onderzochte jaren in de relevante seizoenen in de vereiste aantallen aanwezig zijn. Over wat precies de biogeografische populatie is, bestaat verwarring. In het geval van de zeekoet gaat het om de Noordoost-Atlantische zeekoeten (niet: de zeekoeten van de Amerikaanse oostkust en van de Grote Oceaan), maar het is niet zeker, en zelfs niet waarschijnlijk dat alle Noordoost-Atlantische zeekoeten de Noordzee bezoeken. De vraag is dan of deelpopulaties die elders broeden en elders overwinteren, behoren tot de relevante biogeografische populatie. In hun analyse van belangrijke vogelgebieden in de Noordzee menen Skov *et al.* (2007) van niet en zij kiezen de Noordzee-deelpopulatie (1 562 000 zeekoeten) als basis voor verdere berekeningen.

2.2. Het MCC criterium

In de Ramsar criteria is niet opgenomen hoe groot een gebied moet zijn waarin 1% van de biogeografische vogelpopulatie voorkomt. Voor zeegebieden, waarvoor vaak geen duidelijke grenzen bestaan, is dit een probleem, omdat een "gewenst" aantal vogels altijd bereikt wordt wanneer het betreffende gebied maar groot genoeg genomen wordt. Daarom hebben Skov *et al.* (2007) het *Marine Classification Criterion* (MCC) ontwikkeld dat stelt dat de dichtheid van een vogelsoort binnen een aan te wijzen offshore vogelgebied 4x hoger moet zijn dan de gemiddelde dichtheid van die soort in de omringende regionale zee (in dit geval: de Noordzee met een achtergrond dichtheid van 2.08 zeekoeten per vierkante kilometer volgens Skov *et al.* 2007). Aantalscriteria (zoals Ramsar criterium 6, de 1% norm) kunnen vervolgens getoetst worden binnen op basis van MCC geselecteerde gebieden. Voor Ramsar criterium 5 (20 000 vogels van alle soorten samen) is dit MCC criterium niet toe te passen; conservatief toegepast kan wel worden onderzocht of er 20 000 vogels van één soort of van een groep soorten (zeekoet en alk samen, bijvoorbeeld) in een gebied voorkomen, onder restrictie van het MCC voor minimaal één soort.

2.3. De IBA criteria van BirdLife International

BirdLife International heeft criteria opgesteld voor Important Bird Areas (IBAs) (Heath & Evans 2000). Voor dit rapport zijn de volgende IBA criteria van belang:

- In het gebied komt geregeld 1% van een *flyway* populatie voor van een trekvogelsoort die in de Europese Unie niet in zijn voortbestaan wordt bedreigd;
- In het gebied komen geregeld $\geq 20,000$ watervogels of $\geq 10,000$ paren zeevogels voor, van één of meer soorten.
- Deze waarden zijn vastgesteld met minimaal twee verschillende, onafhankelijke telmethoden en ten minste één van deze methoden levert een robuuste aantalschatting op.

Een overzicht van mariene IBAs in Europa is door BirdLife International samengesteld en wordt regelmatig geactualiseerd ([Birdlife International 2010](#)). Poot *et al.* (2010) hebben een analyse van mariene IBAs uitgevoerd voor bijzondere ecologische gebieden op de Nederlandse Noordzee en onderschrijven het belang van het Friese Front.

3. Kennisvraag

Aan dit rapport ligt een "helpdeskvraag" (HD3514_Onderbouwing aanwijzing Friese Front; BAPS-nummer BO-11-011.04-000), ingediend door dhr. V. van der Meij, ministerie van EZ, ten grondslag:

1. Kan IMARES ons helpen bij het onderbouwen van de selectie van het gebied door ons te voorzien van de getalsmatige onderbouwing voor de selectie van het Friese Front voor de zeekoet?
2. Wat is de reden dat Van Bemmelen *et al.* (2013) werken met een andere biogeografische populatie dan Jak *et al.* (2009)? En welke populatiegetal is dan door Lindeboom *et al.* (2005) gebruikt (die wordt nergens genoemd, mogelijk doordat er gewerkt is met het criterium van 20.000 individuen)?
3. Vogelrichtlijngebieden moeten ecologisch worden begrensd. Op welke ecologische gronden (relatie hebbende met het voorkomen van grote jager en zeekoet) is de begrenzing van het door Lindeboom *et al.* (2005) voorgestelde gebied Friese Front tot stand gekomen?

4. Beantwoording van de kennisvragen

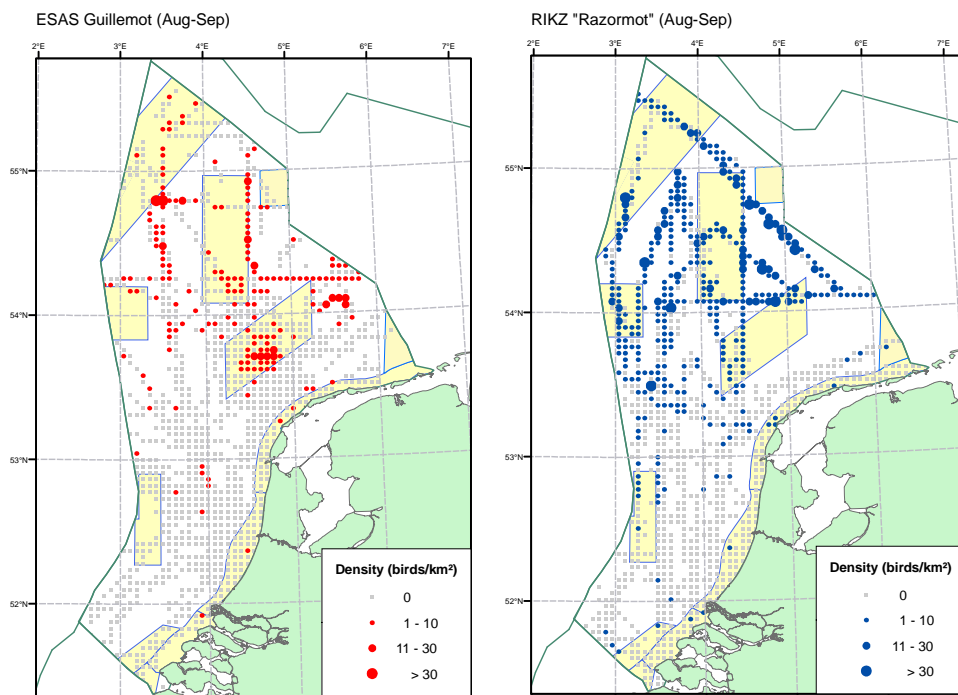
4.1. Kan IMARES ons helpen bij het onderbouwen van de selectie van het gebied door ons te voorzien van de getalsmatige onderbouwing voor de selectie van het Friese Front voor de zeekoet?

Voor de onderbouwing van het rapport van Lindeboom *et al.* (2005) waarin wordt voorgesteld te overwegen om het Friese Front te (gaan) aanwijzen als Natura-2000 gebied is een iets andere methode gebruikt. Voor dit rapport werden ook de resultaten van scheeps- en vliegtuigtellingen (ieder apart) gebruikt. Hierbij werd niet gebruik gemaakt van speciaal op het Friese Front gerichte tellingen, maar van alle tot dan toe beschikbare telgegevens. Voor beide datasets (schip: data van 1987-2002 en vliegtuig: data van 1991-2002) gold, dat het Friese Front, zoals (later) voorgesteld door Lindeboom *et al.* (2005) niet dekkend was geïnventariseerd. Voor beide datasets werden de gegevens gegroepeerd in 5*5 km blokken en per tweemaandelijke periode, lopend van augustus/september tot en met juni/juli (zes "seizoenen"). De gegevens van de scheepstellingen werden *Distance*-gecorrigeerd, voor de vliegtuigtellingen was dit niet mogelijk. Met een GIS bewerking werden de blokken die geheel of gedeeltelijk binnen de contour van het Friese Front vielen, geselecteerd en voor de beschikbare gegevens binnen dit gebied werd de gemiddelde dichtheid berekend (ongewogen voor regionale verschillen in dekking). Vermenigvuldiging van deze dichtheid met het oppervlakte van het gebied (2881 km²) leverde vervolgens een schatting op van de aanwezige aantallen, per tweemaandelijke periode, per telmethode.

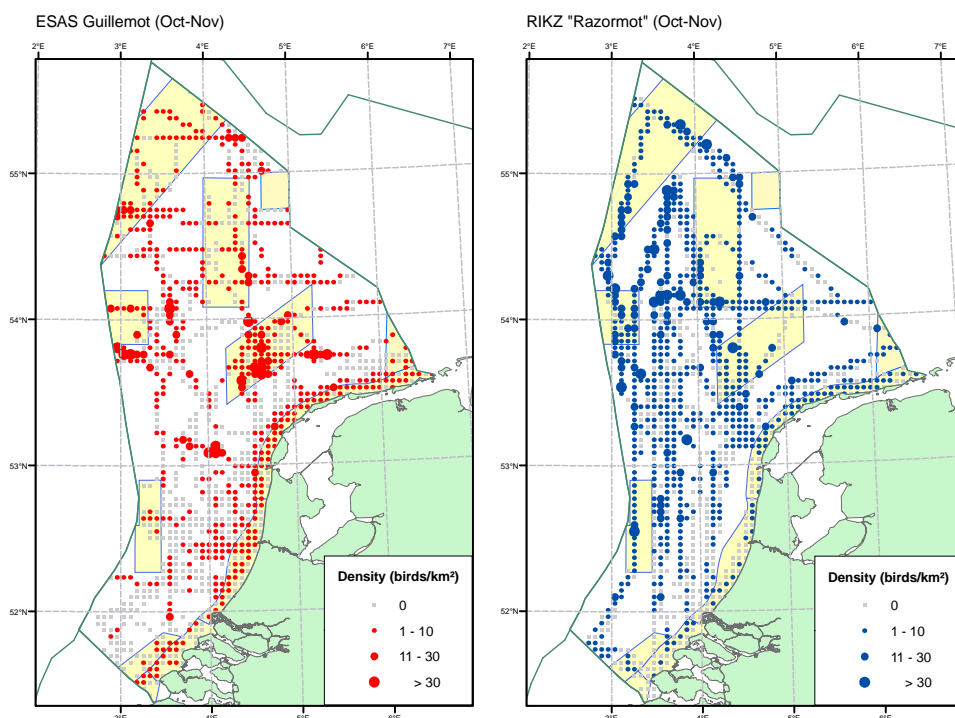
Voor de zeekoet leverde dit de volgende resultaten op:

Het Friese Front was het belangrijkste van juli tot oktober; piek-aantallen werden gevonden in september/oktober. De scheepstellingen lieten een duidelijke overgang zien in dichtheden in de zomer, met dichtheden van (bijna) 0 ten zuiden van het Friese Front en een abrupte concentratie boven de slibzone van het front (figuur 1a-d). Vanwege gebrekkige dekking van het Friese Front bij de vliegtuigtellingen is deze concentratie bij de MWTL tellingen gemist. Hier staat echter tegenover dat vanuit het vliegtuig relatief veel vogels in de noordoosthoek van het Friese Front werden gezien, waar juist de scheepstellingen een gebrekkige dekking vertoonden.

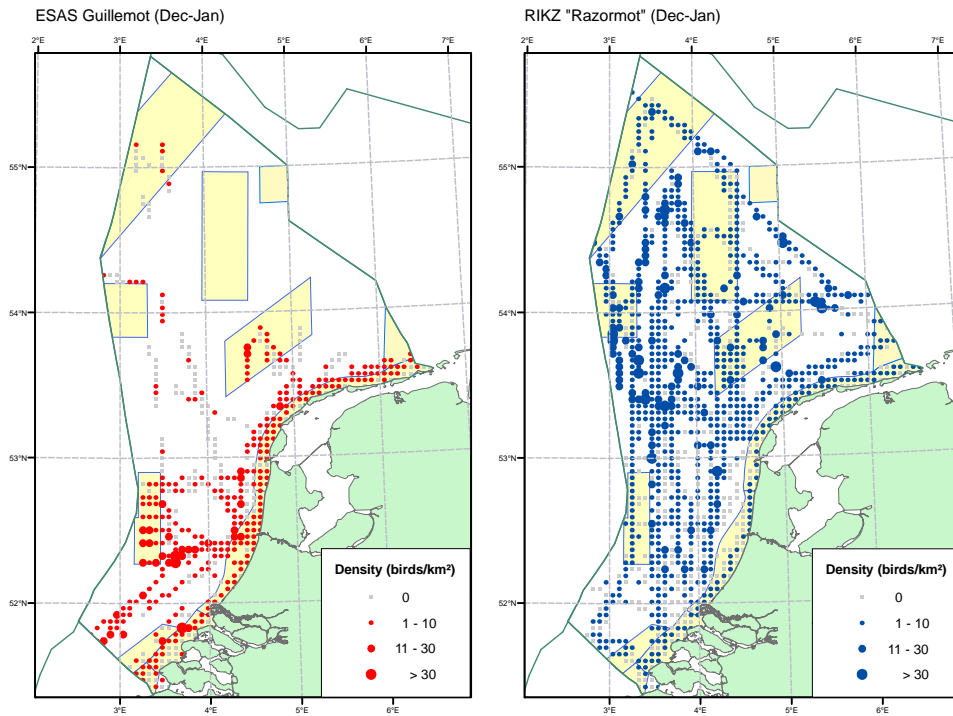
Als relevante biogeografische populatie werd de totale NW Europese (=Noordoost Atlantische) populatie gezien: 8 miljoen zeekoeten (Wetlands International 2002). De 1%-norm kwam daarmee op 80 000 vogels en dit aantal werd in geen enkele tweemaandelijke periode gehaald. Volgens de Ramsar-criteria gaat het echter om ofwel 1% van de biogeografische populatie, ofwel om 20 000 watervogels (alle soorten samen), door Skov *et al.* (2007; toendertijd nog in voorbereiding) aangepast als: 20 000 vogels van één soort (de zeekoet) onder de restrictie van het MCC-criterium. Dit aantal, met MCC=4.11 werd voor de scheepstellingen gehaald voor de maanden oktober/november.



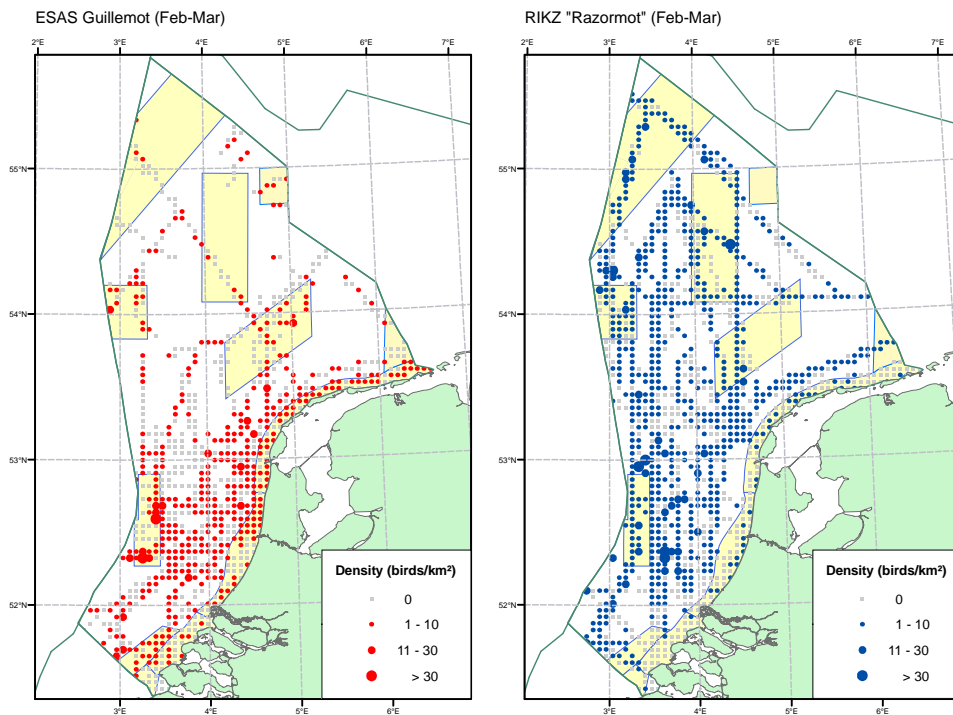
Figuur 1a. Dichtheden (aantal/km²) van zeezoeten in augustus/september, volgens scheepstellingen (1987-2002, links) en van niet op soort gebrachte alk/zeezoeten (Razormots) volgens vliegtuigtellingen (1991-2002, rechts). De resultaten van de scheepstellingen in deze maanden laten zien dat 99% van de alk/zeezoeten in feite zeezoeten waren.



Figuur 1b. Dichtheden (aantal/km²) van zeezoeten in oktober/november, volgens scheepstellingen (1987-2002, links) en van niet op soort gebrachte alk/zeezoeten (Razormots) volgens vliegtuigtellingen (1991-2002, rechts). De resultaten van de scheepstellingen in deze maanden laten zien dat 85% van de alk/zeezoeten zeezoeten waren.



Figuur 1c. Dichtheden (aantal/km²) van zeekoeten in december/januari, volgens scheepstellingen (1987-2002, links) en van niet op soort gebrachte alk/zeekoeten (Razormots) volgens vliegtuigtellingen (1991-2002, rechts). De resultaten van de scheepstellingen in deze maanden laten zien dat 89% van de alk/zeekoeten zeekoeten waren.



Figuur 1d. Dichtheden (aantal/km²) van zeekoeten in februari/maart, volgens scheepstellingen (1987-2002, links) en van niet op soort gebrachte alk/zeekoeten (Razormots) volgens vliegtuigtellingen (1991-2002, rechts). De resultaten van de scheepstellingen in deze maanden laten zien dat 81% van de alk/zeekoeten zeekoeten waren.

4.2. Wat is de reden dat Van Bemmelen *et al.* (2013) werken met een andere biogeografische populatie dan Jak *et al.* (2009)? en welk populatiegetal is door Lindeboom *et al.* (2005) gebruikt?

Lindeboom *et al.* (2005), noch Jak *et al.* (2009), noch van Bemmelen *et al.* (2013) maken gewag van de grootte van de biogeografische populatie. In de onderliggende berekeningen (niet gepubliceerd) van Lindeboom *et al.* (2005) en in hun kielzog, van Jak *et al.* (2009) wordt impliciet uitgegaan van de totale NW Europese (=Noordoost Atlantische) populatie: 8 miljoen zeekoeten (Wetlands International 2002). In deze twee rapporten wordt het criterium van >20 000 vogels (toegepast op slechts één soort, de zeekoet) aangehouden; de 1% norm die zou neerkomen op 80 000 zeekoeten, wordt niet gebruikt. Van Bemmelen *et al.* (2013) vergelijken de uitkomsten van vliegtuig- en scheepsgtellingen op het Friese Front en noemen geen biogeografisch populatiegetal. Skov *et al.* (2007) en vervolgens ook van Bemmelen *et al.* (2012) nemen de Noordzeepopulatie van de zeekoet als norm, waarbij de 1% drempelwaarde 15 620 zeekoeten is (Tabel 1). De reden hiervoor is, dat veel hoog-noordelijke zeekoeten, van de ondersoorten *aalge* en *hyperborea*, nooit in de Noordzee komen en dus ook niet relevant zijn voor de aantallen zeekoeten in dit gebied.

Tabel 1. Populatieschattingen van zeekoet en alk en de bijbehorende drempelwaarden waartegen de resultaten van deze studie werden afgezet. (Uit: van Bemmelen *et al.* 2012).

Soort	Schatting omvang biog. populatie	Bron	1% drempelwaarde	Achtergrond- dichtheid ¹
Zeekoet	1 562 000	Skov <i>et al.</i> (2007)	15 620	2.08
Alk	324 000	Skov <i>et al.</i> (2007)	3 240	0.43

¹ Berekend door de populatieschattingen van Skov *et al.* (1995) voor de aantallen zeekoeten en alken die in de Noordzee overwinteren te delen door het oppervlak van de Noordzee; 750,000 km² - gelijk aan het door Skov *et al.* (1995) geanalyseerde gebied.

4.3. Vogelrichtlijngebieden moeten ecologisch worden begrensd. Op welke ecologische gronden (relatie hebbende met het voorkomen van grote jager en zeekoet) is de begrenzing van het door Lindeboom *et al.* (2005) voorgestelde gebied Friese Front tot stand gekomen?

Lindeboom *et al.* (2005) noemen drie overwegingen voor de begrenzing (die breder zijn getoetst in twee expert-workshops):

1. Er is een gebied gekozen dat het bodem-slibmaximum ruim omvat, omdat het front in de waterfase enigszins fluctueert in de ruimte.
2. De grenslijnen moeten recht lopen.
3. De grenzen zijn gekozen op grond van de successieve benthosgemeenschappen, waarbij deze zo ruim zijn gekozen dat de volledige gradiënt van zandbodembodem- tot slibrijke bodemgemeenschappen werd omvat. Het voorkomen van zeevogels ter plaatse heeft voor het kiezen van de grenzen geen rol gespeeld. Wat vermoedelijk wel meespeelde is dat ten westen en ten oosten van het Friese Front weinig survey gegevens beschikbaar waren (het NIOZ concentreerde haar onderzoek op het Friese Front toendertijd op het gebied met het slibmaximum, langs een noord-zuid lopende raai benthosstations met als centraal station "Meta-2"). Onderzoek aan de hydrografie van de Noordzee (Dietrich 1950; Pingree & Griffiths 1978) heeft laten zien dat het front naar het westen doorloopt tot aan (eigenlijk voorbij) de grens tussen het NCP en het Britse deel van de Noordzee. De zeekoeten op het Friese Front zijn naar alle waarschijnlijkheid (zwemmend) afkomstig uit kolonies langs de Britse oostkust en bereiken het Friese Front door het volgen van, of althans niet zuidwaarts oversteken van, het hydrografische front tussen gestratificeerd en gemengd water (Camphuysen & Leopold 2004; Leopold & Camphuysen 2006). Er moet dus een band met hoge dichtheden zijn van zeekoeten die zich uitstrekt vanuit Britse wateren, via het gebied van de Klaverbank en de Botney Cut, tot aan, en wellicht oostwaarts voorbij het Friese Front. Of deze band op enig moment overal kwalificerende aantallen en dichtheden zeekoeten bevat, of successievelijk, en of er sprake is van één jaarlijkse puls van zeekoeten die zich van west naar oost over het front beweegt is niet bekend; noch of er andere of betere grenzen voor een Vogelrichtlijngebied voor de zeekoet getrokken zouden kunnen worden. Hiervoor zouden gerichte surveys nodig zijn met goede dekking over de hele lengte van het hydrografische front (van de UK/NL grens tot aan de NL/D grens) die de totale periode van aanwezigheid van hoge dichtheden van zeekoeten (en alken) beslaat. Er zijn geen goede zeevogelsurveys over de volle breedte van het front gedaan, op grond waarvan de west- en oostgrens van de hoogste concentratie zeekoeten zou kunnen worden vastgesteld, gedurende de periode van hoge dichtheden langs het front (conform de aanpak van van Bemmelen *et al.* (2012) voor het Bruine Bank gebied. Als alleen de zeekoet in de beschouwing zou worden betrokken zijn de west- en oostgrenzen van het Friese Front beide zeer krap gekozen, gegeven de veronderstelde trekbeweging van deze vogels.

5. Nieuwe data (sinds “Lindeboom *et al.* 2005”)

De getalsmatige onderbouwing voor de aanwijzing van het Friese Front als Natura 2000-gebied voor de zeekoet kan worden gebaseerd op de “oude” gegevens zoals samengevat in Lindeboom *et al.* (2005), maar sindsdien zijn ook nieuwe gegevens verzameld. Deze nieuwe gegevens komen uit speciale surveys van het hele Friese Front, volgens de begrenzing voorgesteld door Lindeboom *et al.* (2005), in de jaren 2005, 2006, 2009 en 2012 (van Bemmelen *et al.* 2013). De uitgevoerde surveys dekten het hele gebied. De gebruikte methode was een strip-transecttelling, met de telstrip onderverdeeld in sub-strips, waardoor met een *Distance* analyse gecorrigeerd kon worden voor vogels die op grotere afstanden binnen de telstrip (van 300 breed, naast het varende schip) door de waarnemers werden gemist. Met de gebruikte telmethode en statistische verwerking van de gegevens konden zeekoeten worden onderscheiden van alken, en kon voor de zeekoet (en waar relevant ook voor de alk) een aantalsschatting voor het gebied worden gegeven, met bijbehorende 95% waarschijnlijkheidsintervallen (Tabel 2). De geproduceerde aantalsschattingen zijn hiermee robuust.

De resultaten van de reguliere RWS-MWTL vliegtuigtellingen, gedaan rond dezelfde tijd als de scheepstellingen (Tabel 2) zijn ook geanalyseerd, ter vergelijking. Bij de vliegtuigtellingen konden de alken niet worden onderscheiden van de zeekoeten en worden de waargenomen vogels dus “alk/zeekoeten” genoemd. Voor tellingen in de zomer is dit geen probleem, maar voor tellingen in de herfst, als alken ook op het Friese Front zijn gearriveerd is dit wel een probleem. De vliegtuigtellingen dekken niet het hele gebied, waardoor extrapolatie van buiten het gebied (waar de aantallen niet-lineair lager zouden moeten zijn) noodzakelijk is om tot een schatting te komen. Daarbij werd niet in subbanden geteld waardoor een *Distance*-correctie niet kon worden toegepast. Over het algemeen zijn de geschatte aantallen op grond van de vliegtuigtellingen dan ook lager en niet robuust, maar ze vormen wel een tweede data laag zoals vereist voor een IBA analyse.

In Tabel 2 en 3 worden de aantalsschattingen van van Bemmelen *et al.* (2013) gepresenteerd. Uit Tabel 2 blijkt dat zowel in juli 2006 als in juli-augustus 2009 ruim 1% van de bijbehorende biogeografische populatie in het gebied verbleef, en dat het hierbij zelfs ging om meer dan 20 000 zeekoeten. Voor de alk werd het 1% criterium één keer gehaald, tijdens de enige late-herfst telling. Om aan de Ramsar-criteria te kunnen voldoen zou de Alk nog twee keer in het gebied geteld moeten worden, waarbij ten minste één keer aan de 1% norm dient te worden voldaan. Uit Tabel 2 blijkt echter ook, dat er maar voor vier jaren goede tellingen voor de zeekoet voorhanden zijn, en geen vijf, zoals vereist. Er zijn echter aanvullende data beschikbaar uit eerdere jaren: voor (een klein deelgebied van) het Friese Front schatten Skov *et al.* (1995), ook op basis van scheepssurveys dat er, gemiddeld voor 1980-1994, minimaal 45 000 zeekoeten aanwezig waren in augustus. Wanneer het criterium van 20 000 (water)vogels aangehouden zou worden, dat laten de scheepstellingen (Tabel 2) zien dat dit aantal (alleen) voor de zeekoet, dus nog zonder dat er andere soorten zeevogels worden meegerekend, in drie van de vier jaar wordt gehaald.

Tabel 2. Aantalsschattingen door van Bemmelen et al. (2013) van zowel zeekoet als alk op het Friese Front per geselecteerde scheepstelling met bijbehorende 95% waarschijnlijkheidsintervallen. Alleen tijdens de oktober-november 2012 survey zijn genoeg alken gezien om een robuuste populatieschatting voor deze soort te maken. Als omvang van de biogeografische populatie van de zeekoet is de Noordzeepopulatie van 1 562 000 individuen aangehouden, voor de alk is dit aantal 324 000 (conform Skov et al. 2007).

Telling	Soort	Aantals-schatting	95% waarschijnlijkheidsinterval	% van biogeografische populatie
4-6 oktober 2005	Zeekoet	5 645	4 390 – 7 492	0.36
26-28 juli 2006	Zeekoet	91 795	44 848 – 247 939	5.88
28 juli-6 augustus 2009	Zeekoet	23 074	17 246 – 29 015	1.48
30 oktober-1 november 2012	Zeekoet	12 541	8 594 – 13 745	0.80
	Alk	27 184	18 569 – 34 682	8.39
	Zeekoet + Alk	39 718	28 210 – 45 478	

Tabel 3. Aantalsschattingen door van Bemmelen et al. (2013) van zeekoet en alk gecombineerd op grond van gemodelleerde MWTL vliegtuigtellingen. Surveys die in de tijd dichtbij de scheepstellingen liggen (Tabel 2), na half juli zijn geselecteerd.

Telling	Aantalsschatting	95% waarschijnlijkheidsinterval
21-23 augustus 2005	14 809	13 170 – 16 449
27/31 oktober & 1 november 2005	13 990	11 451 – 16 547
24-26 augustus 2006	26 128	22 441 – 29 848
21-23 augustus 2009	3 181	2 146 – 4 223
26/30 oktober & 5 november 2012	14 189	11 924 – 16 491

De aantallen, gegeven in Tabel 3 betreffen alk/zeekoeten. Op grond van de eerder bepaalde percentages alken en zeekoeten (voor de jaren 2005-2009), namelijk 99% zeekoeten in augustus en 85% zeekoeten in oktober/november (Figuur 1) en het direct bepaalde percentage zeekoeten in oktober/november (32%: Tabel 2) zijn de aantallen alk/zeekoeten omgerekend naar zeekoeten in Tabel 4.

Tabel 4. De aantalsschattingen uit Tabel 2 gecorrigeerd voor het percentage zeekoeten (Figuur 1).

Telling	Aantalsschatting	Soort
21-23 augustus 2005	14 661	Zeekoet (uit alk/zeekoet)
27/31 oktober & 1 november 2005	11 892	Zeekoet (uit alk/zeekoet)
24-26 augustus 2006	25 867	Zeekoet (uit alk/zeekoet)
21-23 augustus 2009	3 149	Zeekoet (uit alk/zeekoet)
26/30 oktober & 5 november 2012	4 480	Zeekoet (uit alk/zeekoet)

6. Discussie en Conclusie

In drie van de vier jaren ("seizoenen") waarvan goede aantalsschattingen (op grond van gerichte sloopstellingen: Tabel 2) bekend zijn werden meer dan 20.000 watervogels (zeekoet en alk samen, maar nog zonder meetelling van de andere soorten zeevogels) in het gebied aangetroffen. Ook in eerdere jaren (1980-1994: Skov *et al.* 1995) werd dit aantal gehaald. Daardoor voldoet Friese Front aan het criterium 5 van RAMSAR (=BirdLife International marine IBA criteria 'category A4-Congregations-iii')² als internationaal belangrijk gebied voor water(zee-)vogels. Op grond van de oudste tellingen werd dit aantal gemiddeld al gehaald in oktober/november. Aan die tellingen kleven wat methodische bezwaren: niet het hele gebied werd meermalen (of zelfs eenmalig) dekkend geïnventariseerd, waardoor extrapolatie nodig was naar delen binnen de contour van het Friese Front die toen niet zijn bezocht. Daarbij werd vaak met schepen van mindere kwaliteit gewerkt: vanaf het toenmalige NIOZ-vlaggenschip "Aurelia" moest van binnen uit, van de brug, worden geteld. Vooral bij slechter weer zullen daarbij relatief veel vogels zijn gemist. Skov *et al.* (1995) omzeilen beide problemen door alleen goed-weer data te gebruiken en zich te beperken tot een klein kerngebied binnen de huidige contouren het Friese Front. Voor dit kleine kerngebied schatten ze op grond van de oude data een aantal zeekoeten van 45 000 in augustus. We mogen dus concluderen dat in de jaren (19)80 en 90 de norm van 20 000 vogels gemiddeld werd gehaald, en daarmee vermoedelijk ook vaker dan eens. Hoe vaak precies en hoe vaak niet, is niet goed te achterhalen, vanwege de fragmentarische dekking indertijd.

Bij de meer recente, gebiedsdekkende sloopstellingen (Tabel 2) werd de norm van 20 000 vogels (alleen al alken en zeekoeten) bij drie van de vier tellingen gehaald, de 1% norm van 15 620 zeekoeten, bij twee van de vier tellingen en 1% norm voor de alk bij één telling. Omdat alken later in het gebied arriveren dan zeekoeten zouden alken ook later in het seizoen moeten worden geteld. Dit is tot nu toe slechts één keer gedaan, zodat nog niet kan worden vastgesteld in hoeveel (van vijf) jaren deze norm voor de alk wordt overschreden. Tijdens vliegtuigtellingen (Tabel 3 en 4), kwalitatief beperkt door gebrekkige dekking in het gebied met veronderstelde hoge dichtheden, en door de onmogelijkheid te corrigeren voor gemiste vogels, werd de 1% norm gehaald tijdens één van de vijf surveys, en bijna gehaald tijdens drie van deze vijf surveys. Gezien de vermoede onderschattingen die deze vliegtuigsurveys opleveren, kan voorzichtig worden gesteld dat de norm tijdens drie van de vijf surveys (zo goed als) werd gehaald. De vliegtuigsurveys zijn methodologisch echter onvoldoende sterk om zeekoeten (en alken) met voldoende precisie te inventariseren op het Friese Front. Getallen, afkomstig van vliegtuigtellingen kunnen dus alleen gebruikt worden als ondersteuning van de sloop-surveys en kunnen niet eigenstandig worden gebruikt om aantallen alkachtigen op het Friese Front vast te stellen, of om dit gebied al dan niet aan te wijzen als Natura 2000-gebied. Alles overziende echter, is de conclusie gerechtvaardigd dat met de huidige kennis, het Friese Front kan worden aangewezen als een Natura 2000-gebied onder de Vogelrichtlijn. Dit kan, op grond van de volgende criteria:

Ramsar-criterium 5 (=BirdLife International marine IBA criteria 'Category A4-Congregations-iii'): zijn er regelmatig meer dan 20.000 watervogels in het gebied aanwezig? Voor mariene gebieden wordt onder de term 'geregeld' verstaan: Gebieden bezocht door vogels uit meer dan een site of gedurende verschillende perioden (dat wil zeggen: seizoen of jaar).³ Dit criterium is van toepassing op de 20.000-drempel.

Zelfs wanneer "watervogels" wordt verengd tot "zeekoeten en alken" geldt, dat dit criterium wordt gehaald, op grond van de best beschikbare tellingen (Tabel 2).

² BirdLife International, 2010. Marine Important Bird Areas toolkit: standardised techniques for identifying priority sites for the conservation of seabirds at sea. BirdLife International, Cambridge UK. Version 1.2: February 2011.

³ BirdLife International, 2010. Marine Important Bird Areas toolkit: page 40, rule box 11.

Ramsar-criterium 6 (=BirdLife International marine IBA criteria 'Category A4-Congregations-i): is er regelmatig 1% van de biogeografische populatie van een soort in het gebied aanwezig? Voor Vogelrichtlijngebieden in Nederland is het begrip 'geregeld' met betrekking tot de toepassing van de 1%-drempel gedefinieerd als:

i) het gemiddeld seizoensmaximum berekend over een reeks van minstens drie seizoenen is gelijk aan of overschrijdt de drempelwaarde van de betreffende soort, of

ii) het vereiste aantal vogels is vastgesteld in ten minste twee derde van de seizoenen waarvan voldoende gegevens beschikbaar zijn, het totaal aantal seizoenen bedraagt minstens vijf.⁴

Op grond van de best beschikbare tellingen (Tabel 2) geldt, dat dit opgaat voor de zeekoet. Het berekende gemiddelde aantal op basis van populatieschattingen van de jaren 2005, 2006, 2009 en 2012 is 33.264 vogels. Dit is ca. 2% van de Noordzeepopulatie, waardoor het gebied aan de 1%-drempel voldoet. Daarnaast werd de norm gehaald in twee van de twee optimaal onderzochte jaren. Een derde ijkmoment kan nog worden gevonden in eerdere jaren, met kwalitatief minder goede tellingen. Voor de jaren 1980-1994 schatten Skov *et al.* (1995) dat er in de maand augustus gemiddeld ruim meer dan 15 620 (namelijk: 45 000) zeekoeten in het gebied aanwezig waren.

Het MCC-criterium (van Skov *et al.* 2007): bedraagt de dichtheid van betreffende soort (zeekoet) binnen het begrensde gebied meer dan 4 keer de dichtheid in omgeving?

Skov *et al.* (2007) berekenden een achtergrondsdichtheid van 2.08 zeekoeten per vierkante kilometer (Noordzee; totale oppervlakte 750 000 km²), op grond van scheepstellingen uitgevoerd bij mooi weer, gecorrigeerd voor gemiste vogels binnen de getelde surveystroken bij scheepstellingen. Voor de jaren 1980-1994 (gemiddeld) werd aan dit criterium voldaan voor een klein kerngebied binnen het Friese Front zoals dat thans is begrensd (Skov *et al.* 2007). Voor de meer recente surveygegevens (Tabel 2) geldt, dat bij een oppervlakte binnen de begrenzing (2881 km²) een dichtheid van $4 \times 2.08 = 8.32$ zeekoeten per vierkante kilometer moet voorkomen. Deze dichtheid werd ruim bereikt in juli 2006 (31.9/km²) en bijna in juli/augustus 2009 (8.0/km²). Voor de alk, met een achtergrondsdichtheid van 0.43 vogels per vierkante kilometer, wordt dit criterium gehaald in oktober/november 2012 (geschatte dichtheid: 9.4/km²).

Additioneel IBA criterium: is de waarde van het gebied vastgesteld met minimaal twee verschillende, onafhankelijke telmethoden, waarvan tenminste één een robuuste aantalsschatting levert?

De aantallen zeekoeten en alken in het Friese Front gebied zijn onafhankelijk van elkaar geschat met behulp van scheepstellingen en vliegtuigtellingen. De scheepstellingen leveren robuuste aantalsschattingen op, de vliegtuigtellingen niet: deze onderschatten de werkelijke aantallen. Met deze onderschatting leveren de vliegtuigtellingen in één van de vijf seizoenen een aantalsschatting op die aan de norm voldoet en in nog twee seizoenen wordt de norm bijna gehaald. Daarmee leveren de vliegtuigtellingen de gevraagde ondersteuning van de robuuste aantalsschattingen op grond van scheepstellingen, op grond van een tweede, onafhankelijke methode.

Op grond van de beschikbare gegevens kwalificeert de zeekoet als doelsoort voor aanwijzing van het Friese Front als regelmatig de 1% norm van de biogeografische populatie (15.600) in het gebied. Daarnaast komen in drie van de vier onderzochte jaren meer dan 20 000 watervogels (zeekoeten en alken) in het gebied voor.

⁴ LNV (2000). Nota van Antwoord Vogelrichtlijn, bijlage 1 selectie en begrenzing, bijlage 4 begrippen en definities.

7. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

8. Referenties

- Baars M.A., Kraay G.W. & Oosterhuis S.S. 1991. Het fytoplankton op het Friese Front. In: de Gee A., Baars M.A., van der Veer H.W. (Eds). De ecologie van het Friese Front. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. pp 21-32.
- Baptist H.J.M. & Wolf P.A. 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rapport DGW-93.013, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Middelburg.
- van Bemmelen R.S.A., Leopold M.F. & Bos O.G. 2012. Vogelwaarden van de Bruine Bank. Project Aanvullende Beschermde Gebieden. IMARES rapport C138/12.
- van Bemmelen R.S.A., Arts F. & Leopold M.F. 2013. Alken en zeekoeten op het Friese Front. IMARES rapport C160/13.
- Bergman M.J.N., Lindeboom H.J., Peet G., Nelissen P.H.M., Nijkamp H. & Leopold M.F. 1991. Beschermde gebieden Noordzee - noodzaak en mogelijkheden. NIOZ rapport 1991 no. 3, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel.
- Birdlife International 2010. Marine IBAs in the European Union. Birdlife International, Brussels, Belgium. Version 1.1: June 2010 (<http://www.birdlife.org/eu/pdfs/MarinepublicationEU.pdf>).
- 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, Netherlands Institute for Sea Research and Dutch Seabird Group, Texel.
- Carter I.C., Williams J.M., Webb, A. & Tasker M.L. 1993. Seabird concentrations in the North Sea: an atlas of vulnerability to surface pollutants. Joint Nature Conservation Committee, Aberdeen.
- Creutzberg F. 1983. Biological activity in an area with a tidally-induced front. ICES C.M. 1983/L:4.
- Creutzberg F. 1985. A persistent chlorophyll a maximum coinciding with an enriched benthic zone. In: P.E. Gibbs (Ed.). Proc. 19th Eur. Mar. Biol. Symp. Camb. Univ. Press, Cambridge: pp 97-108.
- Creutzberg F. 1989. Het Friese Front. Waddenbulletin 24(1): 4-8.
- Creutzberg F., Wapenaar P., Duineveld G.C.A. & Lopez Lopez N. 1984. Distribution and density of the benthic fauna in the southern North Sea in relation to bottom characteristics and hydrographic conditions. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer 183: 101-110.
- Dietrich G. 1950. De natürlichen Regionen von Nord- und Ostsee auf hydrografischer Grundlage. Kieler Meeresforsch. 7: 35-69
- de Gee A., Baars M.A., van der Veer H.W. (Eds). De ecologie van het Friese Front. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. NIOZ-Report 1991-2, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel.
- van Haren J.J.M. & Joordens J.C.A. 1990. Observations of physical and biological parameters at the transition between the southern and central North Sea. Neth. J. Sea Res. 25: 351-364.
- Heath M.F. & Evans M.I. (eds) 2000. Important Bird Areas in Europe: Priority sites for conservation. Vol I-II. BirdLife Conservation Series No 8. BirdLife International. Cambridge, UK (Referred to as IBA2000).
- Jak R.G., Bos O.G., Witbaard R. & Lindeboom H.J. 2009. Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. IMARES rapport C065/09.
- Leopold M.F. 1987. Zeevogels op zee: een onderzoek naar verspreiding en kwaliteitsverschillen van zeevogels binnen een deel van het Nederlandse Continentale Plat. Interne Versl. Ned. Inst. Ond. Zee, 1987-2, Texel.
- Leopold M.F. & Camphuysen C.J. 2006. SC41 Osterems survey Klaverbank en Friese Front, 24-28 juli 2006. Ongepubliceerd rapport aan het Ministerie van LNV, augustus 2006. Wageningen IMARES.
- Lindeboom H.J., Geurts van Kessel A.J.M. & Berkenbosch A. 2005. Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. RWS rapport RIKZ/2005.008.
- Lindeboom H.J., Dijkman E.M., Bos O.G., Meesters E.H., Cremer J.S.M., De Raad I., Van Hal R. & Bosma A. 2008. Ecologische Atlas Noordzee ten behoeve van gebiedsbescherming, Wageningen IMARES.

- Pingree R.D. & Griffiths D.K. 1978. Tidal fronts on the shelf seas around the British Isles. *J. Geoph. Res.* 83 C9: 4615-4622.
- Poot M.J.M., van Horssen P.W., Fijn R.C. & Collier M.P. 2010. Do potential and proposed Marine Protected Areas in the Dutch part of the North Sea qualify as Marine Important Bird Areas (MIBAs)? Application of Birdlife selection criteria. Rapport 10-035. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- van Roomen M., Stahl J., Schekkerman H., van Turnhout C. & Vogel R. 2013. Advies monitoringplan vogels in het Nederlandse Noordzeegebied. Sovon-rapport 2013/22. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Skov H., Durinck J., Leopold M.F. & Tasker M.L. 1995. Important bird areas in the North Sea, including the Channel and the Kattegat. BirdLife International, Cambridge.
- Skov H., Durinck J., Leopold M.F. & Tasker M.L. 2007. A quantitative method for evaluating the importance of marine areas for conservation of birds. *Biological Conservation* 136: 362-371.
- Sprong I. Kuipers B.R. & Witte H. 1990. Acoustic phenomena related to an enriched benthic zone in the North Sea. *J. Plankton Res.* 12: 1251-1261.
- 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.
- Wetlands International 2002. Waterbird population estimates, third edition. Wetlands International Global Series No. 12, Wageningen.

Verantwoording

Rapportnummer : C060/14
Project : HD3514 Aanwijzing Friese Front
Projectnummer : 4308201136-1

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en een directielid van IMARES.

Akkoord: R. Jak
Onderzoeker

Handtekening:

Datum: 23 april 2014

Akkoord: J. Asjes
Hoofd afdeling Ecosystemen

Handtekening:

Datum: 23 april 2014