Zeearenden in Nederland

Een kennisoverzicht van de verzamelde gegevens
tot en met 2016

Stef van Rijn & Jasja Dekker
In opdracht van Staatsbosbeheer

staatsbosbeheer

JASJA DEKKER dierecoloog

DELTA
INTERMEDIAIR
ECOLOGIE EN MILIEU

ZEEARENDEN IN NEDERLAND
Een kennisoverzicht van de verzamelde gegevens tot en met 2016

OPGESTELD DOOR
Stef van Rijn & Jasja Dekker

RAPPORTNUMMER
2016.03

PLAATS, DATUM
Arnhem 1 maart 2017

AANTAL PAGINA'S
79

IN OPDRACHT VAN
Staatsbosbeheer

FOTO OMSLAG
Zeearend AV09, vrouw 1kj uit Oostvaardersplassen,
Gemaakt met een cameraval op Krammerse Slikken,
door Dirk van Straalen & Roland-Jan Buijs

CITEREN ALS
Van Rijn, S.H.M. & J.J.A. Dekker 2016. Zeearenden in Nederland. Een kennisoverzicht van de verzamelde gegevens tot en met 2016. Rapport 2016-03. Jasja Dekker Dierecologie & Delta Milieu, Arnhem/Culemborg.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 9

2 WERKWIJZE 11

2.1 INFORMATIEBEHOEFTE 11

2.2 LITERATUURONDERZOEK 11

2.3 GEGEVENS UIT NEDERLAND 11

3 INFORMATIEBEHOEFTE ECOLOGIE ZEEAREND 15

3.1 KOLONISATIE EN VESTIGING 15

3.2 BROEDSUCCES EN OVERLEVING 15

3.3 KWALITEIT LEEFGEBIEDEN 16

3.4 ROL VAN ZEEARENDEN IN HET ECOSYSTEEM 16

3.5 TOEKOMSTPERSPECTIEF 17

4 ZEEARENDEN IN EUROPA 18

4.1 POPULATIEHERSTEL 18

4.2 BROEDSUCCES 18

4.3 MIGRATIE, DISPERSIE EN OVERLEVING 19

4.4 TERREINGEBRUIK 21

4.5 DIEET 22

4.6 ROL VAN DE ZEEAREND IN HET ECOSYSTEEM 23

5 ZEEARENDEN IN NEDERLAND 24

5.1 KOLONISATIE EN VESTIGING 24

5.2 AANTAL BROEDPAREN EN BROEDSUCCES 32

5.3 MIGRATIE, DISPERSIE EN OVERLEVING 45

5.4 DIEET 54

6 DISCUSSIE 60

6.1 KOLONISATIE EN VESTIGING 60

6.2 BROEDSUCCES 61

6.3 MIGRATIE, DISPERSIE EN OVERLEVING 62

6.4 DIEET 64

6.5 KWALITEIT LEEFGEBIEDEN 66

6.6 ROL VAN ZEEARENDEN IN HET ECOSYSTEEM 69

6.7 TOEKOMSTPERSPECTIEF 70

7 LITERATUUR 71

8 BIJLAGE 1: OMZETTINGEN GEGEVENS UIT DE NDFF DATASET 78

9 BIJLAGE 2: BROEDSUCCESS ZEEAREND UIT ANDERE STUDIES 79

DANKWOORD

Wij danken Perry Cornelissen van Staatsbosbeheer voor het meedenken en voor opbouwend commentaar op conceptversies van dit rapport, en Jaap Kloosterhuis en Thomas van der Es voor het aanvullen en becommentariëren van (delen van) het concept.

De volgende medewerkers van Staatsbosbeheer hebben meegedacht over de opzet van dit rapport voor het verkrijgen van een goed beeld van de ecologie van de Zeearend in Nederland: Jan Griekspoor, Tjibbe Hunink, Thomas van der Es, Joke Bijl, Jasper Schut en Jaap Kloosterhuis.

Voor de basis van dit rapport zijn waarnemingen en gegevens van nestcontroles (o.a. ringgegevens) gebruikt. We danken Hisko de Vries en Dylan Verheul van waarneming.nl en alle waarnemers die de waarnemingen doorgaven. We danken ook met name alle mensen die nest- en ringgegevens hebben verzameld en die ze met ons wilden delen: Andrea van den Berg, Symen Deuzeman, Frank de Roder als ringers, bijgestaan door een heel team van klimmers en assistenten waaronder Leo Smits, Bertwin Bergman, Willem van Manen, Peter de Boer, Romke Kleefstra, Ronald in ’t Veld, Jakko Moleman, Jacco Heldoorn, Thomas van der Es, Nico van den Brink, Rob van der Made, Ger Klijnstra, Jos Rutten, Tymen van Heerde, Theo Wezenberg, Egbert van Wijhe, Ruben Kluit en Jan Akkerman, en alle andere vrijwilligers en medewerkers van SBB en andere natuurbeschermingsinstanties die betrokken waren bij gegevensverzameling van Zeearenden. Verder een woord van dank naar het Vogeltrekstation voor het leveren van een reeks waarnemingen van geringde Zeearenden en naar alle waarnemers die waarnemingen van gekleurringde dieren doorgaven.

SAMENVATTING

Vanaf 2006 broedt de Zeearend jaarlijks succesvol in de Oostvaardersplassen en vanaf 2010, 2011 en 2012 ook in respectievelijk het gebied van de IJsselmonding en het Zwarte Meer, het Lauwersmeergebied en de Biesbosch. In recente jaren breidt de Zeearend zich verder uit naar andere grootschalige wetlands in laag Nederland, waaronder de randmeren, de meren in Noord-Nederland en de grote rivieren. Voor de beheerders van deze grootschalige wetlands, zoals Staatsbosbeheer, is kennis over de Zeearend van belang om keuzes te kunnen maken in het beheer van deze gebieden. In dit rapport wordt eerst op basis van de Europese literatuur het populatieherstel, broedsucces, dieet en dispersie/migratie van de Zeearend in Europa beschreven. Vervolgens is het vestigingspatroon, het broedsucces en het dieet van de Zeearend in Nederland uit de periode 2006-2016 uitgewerkt.

De eerste in Nederland gevestigde Zeearend broedde in de Oostvaardersplassen in 2006. Op basis van ringen die werden afgelezen in de eerste periode van de vestigingsfase in Nederland (2006-2011) bleek dat de vogels uit Noord-Duitsland afkomstig waren. In de tweede periode van vestiging (2011-2016) bleek dat in 80% van de gevallen de vogels in Nederland waren geboren, met name afkomstig uit de Oostvaardersplassen. Hoewel de meeste in Nederland geringde vogels in Nederland zelf worden teruggezien, dispergeert of migreert een deel ook naar Duitsland. Er is dus sprake van enige uitwisseling.

Het broedsucces van de in Nederland broedende Zeearenden is langzaam toegenomen en ligt thans op een niveau dat vergelijkbaar is met het broedsucces in goede broedgebieden van naburige en Scandinavische landen. Een klein deel van de broedpogingen mislukt of leidt niet tot broedsels. Wat er na het uitvliegen met de jongen gebeurt, is slechts deels bekend. Een aantal in Nederland geboren dieren is met enige regelmatig teruggezien, en een aantal dieren heeft zich op (potentiële) broedplaatsen gevestigd. Wat de werkelijke grootte van de overleving is en wat de belangrijkste risicofactoren zijn, is niet duidelijk. In het buitenland zijn vergiftiging door lood (via munitie in aangeschoten wild), kwik of PCB's (via voedsel), en aanvaringen met auto's, treinen, windturbines en hoogspanningsleidingen de belangrijkste risicofactoren.

De Nederlandse Zeearenden kennen een dieet dat vergelijkbaar is met vogels uit naburige populaties: vooral watervogels en vis, aangevuld met zoogdieren en aas (grofwild). Het dieet van Zeearenden uit de Oostvaardersplassen, de IJsselmonding en het Lauwersmeer lijkt erg op elkaar met een substantieel deel watervogels en vissen, maar de verschillen in dieet tussen de regio's zijn groter als er nader wordt gekeken naar de soorten watervogels en vissen. Van de watervogels is het aandeel Grauwe Ganzen erg groot in de Oostvaardersplassen en het Lauwersmeer, in de IJsselmonding is het aandeel geconsumeerde Grauwe Ganzen echter nul. In dat gebied worden vaker Meerkoeten gegeten, aangevuld met Futen.

De Zeearend neemt in aantal toe, en nakomelingen van Nederlandse broedparen nemen, mogelijk met dieren uit omringende landen, nieuwe broedgebieden in Nederland in gebruik. De nieuwe broedparen zijn vooral te verwachten in de gebieden met in de laatste jaren concentraties van waarnemingen, zowel van overwinterende als overzomerende vogels. Wat er zal gebeuren als de geschikte broedplaatsen in Nederland allemaal bezet zijn is de vraag. Als het broedsucces groot is en de overleving van zowel jongen als adulten hoog, dan kan de Nederlandse populatie mogelijk als bron gaan functioneren voor naburige populaties.

1 INLEIDING

Vanaf de jaren negentig begonnen steeds meer natuurbeschermers zich af te vragen of Zeearenden Nederland wel op eigen kracht zouden kunnen koloniseren. Er ontstond een discussie over eventuele (her)introductie van de Zeearend in Nederland (Helmer & Wittgen 1994, Helmer et al. 1994). Herintroductie bleef uit omdat de plannen niet door alle natuurbeschermers werden ondersteund en omdat de Zeearend inmiddels sterk uitbreidde in de Duitse broedgebieden, steeds dichter bij Nederland. Vanaf 2006 broedt de Zeearend jaarlijks succesvol in de Oostvaardersplassen en vanaf 2010, 2011 en 2012 ook in respectievelijk het gebied van de IJsselmonding en het Zwarte Meer, het Lauwersmeergebied en de Biesbosch. In recente jaren breidt de Zeearend zich verder uit naar andere grootschalige wetlands in laag Nederland. De Zeearend is een markante predator die een belangrijke rol vervult in grootschalige wetlands in Nederland waar natuurlijke processen meer ruimte krijgen.

Voor de beheerders van deze grootschalige wetlands, zoals Staatsbosbeheer, is kennis over de Zeearend van belang om keuzes te kunnen maken in het beheer van deze gebieden. Belangrijk daarbij is dat de benodigde ruimte en kwaliteit van habitats gewaarborgd blijft of zo mogelijk wordt vergroot zodat de Zeearend een duurzame populatie kan vormen. Het voorkomen van een toppredator als de Zeearend in een wetland kan in die zin dienen als indicator voor ruimte, schaal en kwaliteit van wetlands en moerassen. Om in deze behoefte te kunnen voorzien heeft Staatsbosbeheer gevraagd om bestaande kennis omtrent Zeearenden in Nederland bij elkaar te brengen en te rapporteren. Aan de hand hiervan kan worden geïdentificeerd welke kennis er ontbreekt voor wat betreft inzicht in het functioneren van habitats voor de Zeearend in Nederlandse natuurgebieden. Het gaat daarbij niet alleen om de huidige broedgebieden, maar ook om gebieden die als foerageergebied, rustplaats of pleisterplaats dienen, zowel voor adulte als jonge, niet geslachtsrijpe dieren.

In dit rapport wordt de informatiebehoefte van Staatsbosbeheer en de werkwijze voor de totstandkoming van dit rapport besproken in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 betreft een korte samenvatting van de ecologie van Zeearenden in Europa (literatuurstudie). Voorts is in hoofdstuk 4 de bestaande kennis omtrent Zeearenden in Nederland op en rij gezet. In de discussie, in hoofdstuk 5, wordt besproken welke onderzoeksvragen met de gepresenteerde kennis beantwoord zijn en welke vragen aandacht vereisen.

2 WERKWIJZE

De door ons gevolgde werkwijze bestaat uit 3 onderdelen (paragraaf 2.1 t/m 2.3). Eerst zijn vragen over Zeearenden in kaart gebracht door middel van een workshop met SSB-medewerkers uit Flevoland, Lauwersmeer en de Biesbosch. Het doel hiervan was om de informatiebehoefte over de ecologie van de Zeearend vanuit de beheerder te inventariseren en op basis daarvan relevante informatie te verzamelen. De bestaande kennis en informatie omtrent de ecologie van Zeearenden uit Noordwest- en Oost-Europa is op een rij gezet aan de hand van een literatuurstudie. Daarnaast is de beschikbare informatie over Zeearenden in Nederland bij elkaar gebracht en geanalyseerd en vergeleken met informatie van de ecologie van arenden uit het buitenland.

2.1 Informatiebehoefte

Als terreinbeheerder van broed-, foerageer- en rustgebieden van de Zeearend heeft Staatsbosbeheer allerlei vragen over de soort, onder andere met betrekking tot de invloed die het dier op het systeem van een gebied kan hebben en het beheer en bescherming van deze gebieden voor Zeearenden. Deze vragen zijn in eerste instantie in een brainstormsessie met Perry Cornelissen (SBB) en de auteurs geïnventariseerd. Na de eerste fase van data-analyse en literatuurstudie is er een workshop gehouden met de beheerders van de huidige broedgebieden die door Staatsbosbeheer worden beheerd, om aanvullende vragen in kaart te brengen.

2.2 Literatuuronderzoek

Op basis van literatuuronderzoek is de ecologie van de Zeearend op een rij gezet. Er is literatuur gezocht via Research Gate, Web of Science, referenties in de daar gevonden artikelen, in het archief van SBB en in onze eigen verzameling. Er is gezocht naar publicaties over de ontwikkeling van populaties in Europa in de afgelopen eeuw, over aantallen en verspreiding, broedbiologie, dispersie, sterfte, overleving, voedsel, habitatgebruik etc.

2.3 Gegevens uit Nederland

NDFF

Staatsbosbeheer kan, als deelnemer aan de Nationale Database Flora en Fauna, beschikken over de waarnemingen in dit systeem. De NDFF bundelt gegevens van vrijwilligers van SOVON, waarneming.nl en andere bronnen. De NDFF-data zijn opgevraagd door Staatsbosbeheer voor de beschrijving van het voorkomen van Zeearenden in Nederland in dit rapport. Om de gegevens goed te analyseren is door ons een aantal bewerkingen doorgevoerd. Zo is in verschillende gegevensbronnen het gebruik van leeftijdsklassen en gedrag niet consistent. Leeftijdsaanduidingen zijn eerst vereenvoudigd en daarna omgezet naar klassen (zie bijlage 1).

Nest- en ringgegevens

De vestiging van de Zeearend in Nederland is goed gevolgd. De informatie betreffende nest- en ringgegevens van de verschillende paren was niet centraal vastgelegd en is bij diverse waarnemers opgevraagd en uit rapporten gehaald. Waarnemingen met aflezingen van kleurringen van in Nederland geringde arenden zijn in beheer bij Andrea van den Berg. Deze waarnemingen zijn gestandaardiseerd in een basisbestand opgenomen en aangevuld met ontbrekende waarnemingen (o.a. uit waarneming.nl en facebookpagina Zeearenden in Nederland). Voorts zijn ringgegevens van Zeearenden die vanuit het buitenland naar Nederland emigreerden toegevoegd. Alle waarnemingen van geringde arenden zijn bij elkaar gebracht en geven een beeld van de bewegingen, zowel van overwinterende dieren als van broedvogels en niet geslachtsrijpe vogels. De gegeneerde basisbestanden (met alle waarnemingen, nestgegevens en ringgegevens) zijn gebruikt om de ontwikkelingen in Nederland op een rij te zetten.

Informatie over geringde vogels geeft inzicht over de afkomst, leeftijd en ruimtegebruik van de arenden. De verzamelde informatie laat zien wat de afkomst is van de in Nederland overwinterende Zeearenden en hoe de vogels Nederland hebben gekoloniseerd om tot broeden te komen. De kennis geeft tevens weer hoe de populatieontwikkeling sinds de vestiging verloopt. Op basis van deze gegevens kan gerekend worden aan de sterfte en overleving van de dieren. Hierdoor geeft het ringwerk een directe signaalfunctie, als er bijvoorbeeld een geringe overleving of grote sterfte wordt vastgesteld. Aan de hand van ringwerk kan een inschatting worden gemaakt van het verdere verloop van de populatie.

Vanaf 2007 zijn jaarlijks nestjonge Zeearenden van kleurringen voorzien. Het ringwerk is door SBB gecoördineerd. In de eerste jaren werd dit door Frank de Roder uitgevoerd en later door Andrea van den Berg. Symen Deuzeman (SOVON) en anderen leverden vrijwillige ondersteuning bij het ringen van de vogels. Van de nesten van de huidige broedparen worden de jongen uit de Oostvaardersplassen, IJsselmonding, Zwarte Meer en Lauwersmeer in principe standaard geringd. In de Biesbosch is alleen in 2014 een nest geringd. De kleurringen bevatten een code die in het veld afleesbaar is.

Buiten Nederland worden al vele jaren nestjonge Zeearenden gekleurringd. Hierdoor is de migratie van overwinterende dieren uit het buitenland in Nederland en emigratie naar Nederland in beeld gebracht. Inmiddels zijn er recent ook waarnemingen van Nederlandse Zeearenden die naar het buitenland emigreerden (dispersie).

Jonge Zeearenden worden geringd in de periode dat ze 3-7 weken oud zijn. Tijdens het ringen van nestjongen zijn een aantal biometrische gegevens opgenomen. Naast gewicht (conditiemaat) en vleugellengte (leeftijdsmaat), is de laterale en frontale tarsusdikte gemeten om de vogels te kunnen seksen. In Helander et al. (2007) zijn leeftijden versus vleugellengtes gegeven van jonge Zeearenden uit Centraal- en Zuid-Zweden. Hoewel de leeftijden van deze vogels ook zijn

geschat, op basis van het stadium van het verenpak, is de curve die Helander et al. (2007) presenteren gebruikt voor een goede inschatting van de leeftijd van de in Nederland geringde nestjongen. De geboortedag van het oudste jong is gebruikt om de timing van de afzonderlijke broedgevallen en de verschillende jaren te vergelijken. De eileg (legdatum eerste ei) is te reconstrueren door 40 dagen broedduur af te trekken van de geboortedatum van het oudste jong. Wel moet aangemerkt worden dat Helander et al. (2007) aangeven dat de biometrie van jonge Zeearenden kan verschillen tussen verschillende populaties. Zo werd aangetoond dat Zeearenden in Zweeds Lapland dunnere poten hebben en een geringere omvang. Op basis van met DNA-analyse gesekste dieren van dezelfde jongen uit Zuid- en Centraal-Zweden bleek er geen significant verschil te zijn tussen vleugellengtes van mannetjes en vrouwtjes in de leeftijdscategorie 4-8 weken (Helander et al. 2007). Dat betekent dat de op basis van de groeicurve geschatte leeftijden geen problemen veroorzaken door verschillen tussen mannen en vrouwen. Op basis van het Zweedse onderzoek (Helander et al., 2007) is tarsusdikte (index: lateraal x frontaal) gebruikt om jonge Zeearenden te kunnen seksen. Met uit DNA-analyse bepaalde geslachten bleek deze index gemiddeld 228 mm voor man en 288 mm voor vrouw (Helander et al. 2007). Zij suggereren index 252 als cut-off point. Hetzelfde is gedaan voor snavelhoogte (< 33 mm = man, >33 mm is vrouw). Deze waren gebaseerd op Schotse data. Van de 27 in Nederland geringde jongen werd van 19 vogels de laterale en frontale tarsusdikte gemeten om de jongen te kunnen seksen. Van een klein deel hiervan werd een DNA-monster genomen op basis waarvan het geslacht werd bepaald (Alterra).

Op basis van de tarsusmetingen en de Zweedse gegevens zijn 19 Nederlandse jongen op geslacht gebracht. Het resultaat hiervan is gecontroleerd met de uitslagen van de DNA-test (testuitslagen niet in dit rapport opgenomen). Van een deel van de jongen (8) is de tarsusdikte niet gemeten en hebben de ringers de geslachten ingeschat op basis van veerkenmerken en gewicht. Deze jongen konden op basis van hun afmetingen (vrouwen groter en zwaarder mannen in vergelijking tot leeftijd) ook redelijkerwijs worden gesekst. Van vogels die nadien als broedvogel of in paarverband zijn teruggezien (identificatie via kleurring) is het geslacht goed te bepalen. De geslachtsbepaling in het veld bleek in alle gevallen te kloppen met de geslachtsbepaling op basis van tarsusdikte en inschatting tijdens het ringen. In recente jaren wordt meestal alleen vleugellengte en gewicht gemeten en kunnen de vogels dus minder goed worden gesekst.

Dieetgegevens

Over het dieet van Zeearenden in Nederland is informatie beschikbaar op basis van prooiresten op de nesten (verzameld tijdens ringbezoeken), zichtwaarnemingen (jagende en prooidragende vogels, en vogels waarvan een aanval mislukte), plukresten en braakballen (veelal aangetroffen in de omgeving van het nest). Van het nest in de Oostvaardersplassen zijn aanvullende gegevens beschikbaar van een webcam die in de periode 19 februari - 8 juli 2007 de prooiaanvoer in beeld bracht (De Roder & Bijlsma 2009a). Van de zichtwaarnemingen zijn gegevens gebruikt uit waarneming.nl en via foto's op internet (o.a. facebookpagina Zeearenden in Nederland). Daarnaast is een klein aantal specifieke prooionderzoeken uitgevoerd, o.a. vanuit braakballen van

Zeearenden uit de Oostvaardersplassen in de winter (van Rijn et al. 2010) en van zichtwaarnemingen (2008-2010), prooiresten (2010-2011) en braakballen (2010) van Zeearenden uit het Lauwersmeer (Kleefstra & de Boer 2011). Van de nestbezoeken tijdens het ringen van nestjongen in de Oostvaardersplassen ontbreekt de informatie uit 2010 en 2012.

3 INFORMATIEBEHOEFTE ECOLOGIE ZEEAREND

Op basis van de workshop en gesprekken met beheerders en deskundigen bleek er behoefte te zijn aan informatie over een aantal zaken betreffende Nederlandse Zeearenden die in dit rapport in vijf onderwerpen zijn samengebracht:

- Kolonisatie en vestiging;
- Broedsucces en overleving;
- Kwaliteit van de leefgebieden;
- Rol van de Zeearend in het ecosysteem;
- Toekomstperspectief van de Zeearend

3.1 Kolonisatie en vestiging

Dit onderwerp wordt beschreven aan de hand van een viertal vragen:

- Hoe is de vestiging in Nederland verlopen en welke patronen zijn daarin te zien?
- Wat is de herkomst van de dieren die broeden of broedpogingen doen?
- Waar zijn nieuwe broedparen te verwachten?
- Wat zijn sleutelfactoren voor de vestiging van een broedgeval en het broedsucces?

De vestiging van Zeearenden in Nederland is gedocumenteerd op basis van waarnemingen, nest- en ringgegevens.

3.2 Broedsucces en overleving

We scharen onder dit onderwerp geboorte, sterfte, dispersie en migratie van jongen en de leeftijdsopbouw van de populatie. Er zijn verschillende factoren die van invloed zijn op broedsucces en sterfte van Zeearenden: kwaliteit van een leefgebied, leeftijd en ervaring van het broedpaar, aanbod van voedsel en het weer. Daarnaast spelen in Europa zware metalen, vergiftiging en windturbines een rol bij de sterfte van Zeearenden. Verstoring van (potentiële) broedplaatsen en van foeragerende vogels door recreatief gebruik van mensen kan van invloed zijn op vestiging en broedsucces. Aan de hand van onderstaande vragen wordt dit onderwerp verder uitgewerkt:

- Wat is de leeftijdsopbouw van Zeearenden in Nederland, in zomer en winter?
- Hoe groot is het broedsucces?
- Welke factoren bepalen het broedsucces (voedsel, ervaring en leeftijd ouders, verstoring, weer)?

- Zijn broedparen steeds dezelfde individuen, hoe groot is de turn-over?
- Hoe groot is de dispersie van de jongen?
- Migreren de Nederlandse dieren, en zo ja, waarheen?
- Hoe groot is de overleving van jongen en adulten?
- Is er sprake van verstoring, wat is de aard van de verstoring van broed- en foerageergebieden en wat is in deze context de verwachting voor nieuwe broedparen?
- Hebben windturbines effecten op de Zeearend?
- Vormen zware metalen, PCB's of andere toxische stoffen in potentie een bedreiging voor vestiging in nieuwe broedgebieden?
- Hoe zit het met belasting van die stoffen bij belangrijke prooisoorten van de Zeearend?
- Hoe zit het met belasting van die stoffen bij adulte en jonge Zeearenden?

3.3 Kwaliteit leefgebieden

Zeearenden hebben een aantal leefgebieden jaarrond bezet. Om rekening te houden met de Zeearend in het beheer, of om zelfs op de soort gerichte beheeringrepen te kunnen doen, is het belangrijk inzicht te hebben in welke factoren een gebied een geschikt leef- en broedgebied maken. De onderstaande vragen moeten hier meer inzicht in geven:

- Welke factoren bepalen of een wetland een goed broedgebied is?
- Waarin komen de broedgebieden overeen in landschap, gebiedsschaal, menselijk gebruik/beheer, voedsel en broedgelegenheid?
- Zijn de huidige en potentiële broedgebieden van voldoende kwaliteit?
- Wat doen de gevestigde paren gedurende de broedcyclus en de rest van het jaar (lokaal territorium, elders, belang van jaarrond voedsel)?
- Wat eten de dieren?
- Wat is het prooiaanvoer naar het nest?
- Waar wordt het voedsel verzameld? (habitat, afstand tot nest)
- Wat is de consumptie in relatie tot het voedselaanbod en de bejaagbaarheid van prooien?

3.4 Rol van Zeearenden in het ecosysteem

Predatoren beïnvloeden hun prooien op twee manieren. Ten eerste door het doden van de dieren: ze verwijderen individuen uit de populatie. Ten tweede doordat alleen de aanwezigheid van een predator het gedrag van potentiële prooien beïnvloedt. Deze kunnen hun habitatgebruik, activiteitspatroon of gedrag veranderen ten gevolge van predatierisico. Aan de hand van onderstaande vragen is gekeken of er informatie aanwezig is die daar meer inzicht in kan geven:

- Welke effecten heeft de aanwezigheid van de Zeearend op prooipopulaties?

- Welke effecten heeft de aanwezigheid van de Zeearend op het habitatgebruik, activiteitspatroon en gedrag van hun prooien?

3.5 Toekomstperspectief

Het aantal broedparen in Nederland neemt gestaag toe, maar het gaat nu om 1 paar per (groot) natuurgebied. In het buitenland kunnen in gebieden van vergelijkbare omvang meerdere paren broeden. Dat roept de vraag welke dichtheid aan broedparen een gebied kan herbergen, en voor hoeveel broedparen er dan in Nederland ruimte is. Hiervoor zijn twee vragen opgesteld op basis waarvan een mogelijk antwoord gegeven kan worden:

- Wat bepaalt de draagkracht van een gebied voor de Zeearend?
- Voor hoeveel broedparen biedt Nederland ruimte?

4 ZEEARENDEN IN EUROPA

4.1 Populatieherstel

Door vervolging, pesticiden en vervuiling was de Zeearend in de eerste helft van de 20ste eeuw in veel landen verdwenen. Zo werd het aantal Zeearenden in Duitsland in begin jaren 1950 ingeschat op slechts 120 paren. Door strenge bescherming kon de soort daar behouden blijven en begon in 1970 een herstel, geholpen door strenge inperking van het gebruik van pesticiden. In 2007 telde Duitsland al 575 broedparen (Hauff, 2009). Dit patroon is ook te zien in Scandinavië, in gebieden rond de Oostzee (o.a. Ehmsen et al, 2001; Kruger et al, 2010) en in het stroomgebied van de Donau (o.a. Probst & Gaborik, 2003, Bank et al., 2004). In Schotland werd de soort geherintroduceerd (Evans et al., 2009). In Tsjechië werd een spontane hervestiging gesteund door bijzettingen (Belka & Horal, 2009).

In het algemeen volgt de groei van deze nieuwe of zich herstellende broedpopulaties een S-curve, met een eerste fase van geringe toename met nieuwe individuen, gevolgd door een snelle groei. In veel populaties is de fase van snelle groei vrijwel voorbij. In sommige gebieden is een situatie ontstaan waarin het aantal broedparen vrij langzaam groeit of stabiel blijft.

De sterke groei van deelpopulaties van Zeearenden in Noord-, Midden- en Oost-Europa (Helander et al. 2003, Hauff & Mizera 2006) was een voorbode dat ook Nederland gekoloniseerd zou gaan worden en dat de overwogen herintroductie niet meer nodig was.

4.2 Broedsucces

Dichtheden

In de meest optimale gebieden in Sleeswijk-Holstein in Duitsland wordt een dichtheid van 1.4 broedende paren per 100 km^2 bereikt (Krüger et al, 2010). In de Roemeense Donaudelta, een gebied dat als ecologisch referentiegebied dient voor natuurgebieden in de Nederlandse Rijndelta, is de dichtheid 4.8 paar/ 100 km^2 (Sandor et al. 2015).

Broedsucces

Evans et al. (2009, Bijlage 2) geven een uitgebreid overzicht van het broedsucces in een aantal landen en in een aantal perioden, gebaseerd op Helander & Stjernberg (2003). Deze is door ons aangevuld met enkele recentere gegevens (tabel 4.1). Oorzaak van de grote verschillen in broedsuccessen tussen populaties is onder andere het gevolg van grote verschillen in dichtheden. In de landen rond de Oostzee is het broedsucces over de afgelopen 45 jaren gestaag toegenomen (Helander et al., 2013).

Tabel 4.1 Aantal jongen per broedpoging voor een aantal broedgebieden waar in verschillende perioden langdurig onderzoek is gedaan. Studies zijn toegewezen aan de periode waar ze voor het grootste deel in vielen. Bron: Evans et al., 2009 met aanvullingen. Een groter aantal studies is opgenomen in bijlage 2.

Populatie/periode	1858–1950	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009
Duitsland			0,35-0,42	0,62	
Finland - Aland			0,64	0,93	
Noorwegen		0,62	0.58-0.76		
Schotland			0,38	0,61	0,70
West Finland		0,32	0,65	0,90	
Zweden, binnenland				0,89	
Zweden, Baltische kust	1,30	0,21	0,44	0,84	

4.3 Migratie, dispersie en overleving

Studies naar dispersie zijn relatief schaars. Meestal wordt deze bepaald aan de hand van terugmeldingen van met kleurringen gemerkte nestjongen. In Duitsland geringde Zeearenden werden meestal op minder dan 100 km van hun geboorteplaats teruggemeld. In enkele gevallen bedroeg deze afstand meer dan 1400 km (Köppen 2003). In West Schotland werd door middel van kleurringen de dispersieafstand van dieren in een geïntroduceerde populatie bepaald. De dispersieafstand van vrouwelijke dieren (met een mediaan van 57 km) was groter dan van mannelijke dieren (28 km). De maximale dispersieafstand was 154 km (Whitfield et al. 2009). In Zuid-Zweden werden gemiddelde dispersieafstanden gevonden van 90 km en 114 km voor respectievelijk mannen en vrouwen (Helander 2003). Struwe-Juhl & Grünkorn (2007) vonden op basis van kleurringen voor Zeearenden geboren in Sleeswijk-Holstein een mediane dispersie-afstand van 89 km (range 16–450 km) en rapporteerden een toename van dispersieafstanden bij toename van de dichtheid van de populatie. In Europa zijn adulte Zeearenden voornamelijk standvogels, en is er bij jonge dieren een nadrukkelijke dispersie/migratiefase. In strenge winters is er ook bij adulte dieren wel migratie, over soms meer dan 2000 kilometer (Probst 2009).

De jaarlijkse overleving van Schotse dieren wordt geschat op 73.6% voor dieren van het eerste kalenderjaar, tot 96.6% voor dieren van het vijfde kalenderjaar en ouder (Evans 2009). Sulawa et al. (2009) vonden in Duitsland ook een lagere overleving voor niet-adulte dieren (76%) dan voor adulten (85%).

Publicaties over sterfteoorzaken zijn vaak anekdotisch van aard, doordat dieren die gestorven zijn vaak niet of laat worden gevonden. Er zijn desondanks enkele studies waarin elk gevonden dier grondig is onderzocht. Krone et al. (2004) onderzochten 12 Zeearenden die tussen 1997 en 2000 werden verzameld in Groenland. Krone et al. (2006) onderzochten 11 dieren die in Finland tussen 1994 en 2001 dood waren gevonden. Krone et al. (2009) onderzochten de doodsoorzaak van 390

Zeearenden die tussen 1996 en 2007 in Duitsland waren verzameld. Müller et al. (2007) verzamelden in de periode 1998-2006 informatie van 87 gewonde of zieke Duitse Zeearenden voor behandeling in een wildopvangcentrum. Uit deze brede studies naar doodsoorzaken is te concluderen dat de belangrijkste doodsoorzaken verkeer, sterfte door vergiftiging, en aanvaringen met windturbines of hoogspanningsdraden zijn (tabel 4.2). Loodvergiftiging wordt veroorzaakt door eten van aas met daarin loden kogels. Dieren die werden aangereden door auto's of treinen foerageerden op verkeersslachtoffers bij het spoor of langs de weg om aas te eten.

Tabel 4.2. Sterfteoorzaken of aard van verwonding in procenten, van doodgevonden respectievelijk ingeleverde Zeearenden. Een aantal dieren had meerdere doodsoorzaken (bijvoorbeeld tegen windturbine gevlogen door een kwikvergiftiging) zodat de totalen meer dan 100 % kunnen bedragen.

		Krone et al. 2004	Krone et al. 2006	Krone et al. 2009	Müller et al 2009
Land		Groenland	Finland	Duitsland	Duitsland
Sterfte/verwondingsoorzaak		Sterfte	Sterfte	Sterfte	Verwonding
Steekproef		n=12	n = 11	n=-390	n=87
Vergiftiging	Lood	17	27	23	33
	Kwik		9	1	1
	Organofosfaat				2
Ziekte	Infectie	8			2
	jicht			1	
	Afwijking veren			2	13
Trauma	Onbekend	50		11	56
	Trein			17	
	Auto			1	
Hoogspanning/windturbine			36	3	
Gevecht met soortgenoot		8	9	7	
Geschoten		8		1	
Verdronken in visnet			9		
Predatie				1	
Onbekend/diverse		8	18	34	9
Totaal (%)		97	109	102	117

Een aantal onderzoekers richten zich specifiek op windturbines en vergiftiging. Durr & Langgemacht (2006) geven aan dat de Zeearend nummer 3 is op de ranglijst van slachtoffers van windturbines in Duitsland, met 11% van de aangetroffen roofvogelslachtoffers. Het gaat daarbij voor een deel om toevallige vondsten, waardoor deze auteurs vermoeden dat het aantal hoger is. Mogelijk is er een relatie met loodvergiftiging, wat het reactievermogen verslechterd. Nygård et al. (2010) geven aan dat in 6 jaar studie in Noorwegen 4 van 36 gezenderde dieren verongelukten

door aanvaring met een windturbine. Slachtoffers werden door Durr & Langgemacht (2006) en Nygård et al. (2010) vooral in de periode maart-mei, (de broedperiode), gemeld. Dahl et al. (2012) volgden het broedsucces van Zeearenden rond een windpark, voor en na de constructie. Het broedsucces na constructie was lager, doordat territoria werden verlaten, of doordat het territorium van door turbines gedode dieren niet werd ingenomen door een nieuw paar. Als de doodsoorzaak een lichaamsvreemde stof was, was dit in Duitsland en Oostenrijk meestal lood (Kenntner et al., 2001). Gevallen van acute vergiftiging door andere stoffen werden niet gerapporteerd. Een screening van dieren die werden verzameld in de periode 1979-2001 liet belasting zien van bestrijdingsmiddelen op organochloride-basis. Het ging daarbij voornamelijk om residuen, ook in geval van DDT, dat overigens pas in 1988 in Oost-Duitsland werd verboden (Kennter et al., 2003). In Groenland werd vergiftiging met PBDE (een veel gebruikte vlamvertrager) vastgesteld (Jaspers et al., 2013). Hoge gehaltes DDT, BPDEs, en PCB's zorgden in het verleden voor een verlaagd aantal broedpogingen en erg laag broedsucces in Zweden (Helander et al., 2008; Nordlof et al., 2010).

4.4 Terreingebruik

Krone et al. (2009) volgden een Zeearendvrouwtje met behulp van een GPS-logger. Opvallend was de relatief kleine home range van 4.5 km^2 (geschat met een 95% kernel). In een tweede studie bleken dieren in Duitsland jaarrond territoria van 2.4 tot 12 km^2 te gebruiken (Krone et al., 2013). Op habitatgebruik wordt door deze auteurs niet verder ingegaan. De Europese verspreiding van broedende Zeearenden wijst op een breed spectrum van typen habitats. Het kerngebied van de Europese broedpopulatie wordt gevormd door de hele regio van de Oostzee, met ondiepe kustwateren, grote baaien en lagunes, estuaria en riviermondingen. Hieronder vallen de kusten van Noord-Duitsland, Polen, de Baltische staten, Denemarken, Zweden en delen van Finland. De Nederlandse Zeearenden zijn in feite qua habitat een uitloper van deze populatie. In Nederland zijn de voormalige estuaria in zijn geheel en de getijdegebieden deels van de zee afgesloten. De huidige gebieden in de regio IJsselmeergebied, Lauwersmeer, Krammer-Volkerak en Haringvliet zijn verzoet maar hebben nog steeds het karakter van grootschalige wetlands. Dit zijn thans de gebieden waar de meeste Zeearenden broeden en verblijven. Van oudsher zijn ook de zeekusten van Noorwegen met bergachtige gebieden en grootschalige, relatief ondiepe wateren van Fjorden zeer geschikt als broedgebied. Van de Noord- en Oost Europese landen zijn ook gebieden in het binnenland geschikt door het voorkomen van grote wateren zoals meren, vooral in combinatie met aangrenzende oude boscomplexen om te broeden. Dat is ook het geval in de broedgebieden van de Balkan, waaronder o.a. Kroatië en Roemenië. In Kroatië wordt onder andere gebroed in het gebied van de grote laaglandrivieren van de Sava, Drava en Donau en zijn wetlandgebieden zoals Lonjsko Polje (voor een deel een grootschalig retentie-gebied) en Kopački Rit bekende broedgebieden. Rivierengebieden lijken vooral in trek als er ook voldoende broedgelegenheid is, met zachthout- of hardhoutooibossen. In Roemenië is de delta van de Donau het meest grootschalige wetland. In feite is dit gebied een goede referentie voor Nederlandse

laagland- en Delta-natuur. Het gebied heeft eigenschappen die lijken op die van de Oostvaardersplassen maar dan 40 keer zo groot. Al deze gebieden kenmerken zich door een groot aanbod aan watervogels en vis, het hoofdbestanddeel van het dieet van Zeearenden. Met de toename van de Europese broedpopulatie zijn ook steeds meer Zeearenden in tweedekeus habitats gaan broeden. Kleinschalige landschappen met een groot aandeel cultuurland met bossen en kleinere meren worden in Duitsland veelvuldig door broedende Zeearenden gebruikt.

4.5 Dieet

Op diverse plaatsen in Europa is aan de hand van prooiresten, braakballen, waarnemingen van jagende dieren en aan de hand van isotoop-verhoudingen het dieet van Zeearenden vastgesteld. De studies waarbij het dieet in percentages (per soortgroep) is gerapporteerd, zijn weergegeven in tabel 4.3. De samenstelling van het dieet kan verschillen per gebied, en per individu en is gerelateerd aan het lokale aanbod (Nadjafzadeh et al. 2015). De meeste studies rapporteren een dieet bestaand uit watervogels en vis, aangevuld met een klein percentage zoogdieren.

Afwijkend zijn diëten uit de populaties in Schotland, met veel meer zoogdieren (voornamelijk Konijn, Haas, lammeren) en veel minder vis (Whitfield et al., 2009), en de populaties van zuidelijk Groenland, waar in de periode 1976-1980 90% van het aangebrachte voedsel van de adulte dieren juist uit vis bestond, en de overige tien procent vogels en jonge Poolvossen (Wille & Kampp, 2016). Van Zeearenden rond het Baikalmeer bestond bijna 80% van het naar het nest gebrachte voedsel uit eenden (Mlíkovský, 2009).

Opmerkelijk is dat van de watervogels vaak Meerkoeten worden gegeten. Meerkoeten kunnen duiken om te vluchten, maar door de kortdurende en ondiepe duiken zijn ze gemakkelijk door Zeearenden te bejagen (Struwe-Juhl, 2003).

Zoogdieren worden vooral veel gegeten in Centraal-Europa en Schotland (Horváth, 2003; Watson et al. 1992; Whitfield et al., 2012). Waarschijnlijk heeft dit te maken met een groot aanbod. Een isotoopanalyse van voedsel van Zeearenden in Duitsland liet zien dat met name in de winter aas van grofwild een belangrijke voedselbron is, met 30% van het dieet (Nadjafzadeh et al., 2015).

Overige voedselstudies zijn gepubliceerd voor Zeearenden uit Duitsland (Dittberner and Dittberner (1986), oostelijk Rusland (Ganusevich, 1996) en Estland (Tuvi & Välia, 2007), maar deze publicaties konden binnen dit project niet worden geraadpleegd.

Tabel 4.3. Voedsel van Zeearenden in Europa. Soorten of soortgroepen werden niet altijd gerapporteerd. N = aantal samples in de betreffende studie. Zie tekst voor gebruikte methoden. Bronnen: 1. Struwe Juhl (1998); 2. Sandor et al., 2015. 3. Sulkava et al., 1997. 4. Whitfield et al. 2009. 5. Zawadzka,1999. 6. Deme et al., 2009.

Locatie	Sleeswijk-Holstein[1]	Donaudelta[2]	Finland[3]	Schotland[4]	Wigry, Polen[5]	Donau - Kroatie[6]
Zoogdieren	4,2%	5,4%	7%	33,6%	2,7%	16%
Vogels	49,6%	50,0%	51%	59,7%	65,9%	21%
Fuutachtigen	3,1%	8,1%				
Ganzen	4,3%	3,9%				
Eenden	7,7%	11,9%				
Meerkoet	28,0%	9,6%				
Meeuwen	2,6%	0,0%				
Overig	3,9%	15,4%				
Vissen	47,6%	44,6%	42%	6,1%	30,1%	61%
N=	740	260	-	1937	299	371

4.6 Rol van de Zeearend in het ecosysteem

De aanwezigheid van predatoren zorgt voor veranderingen in gedrag en terreingebruik van prooien: predatoren creëren een “landscape of fear” (Laundre et al., 2001). Maar de aanwezigheid van een grote roofvogel beïnvloedt in potentie ook het gedrag van andere predatoren. Zo verminderde Amerikaanse nertsen het aantal foerageertochten in aanwezigheid van Zeearenden (Salo et al., 2008). Bronnen die zich in meer dan algemene termen richten op de rol van de Zeearend in ecosystemen zijn door ons niet gevonden.

5 ZEEARENDEN IN NEDERLAND

5.1 Kolonisatie en vestiging

Uit opgegraven botresten van arenden uit laag Nederland bleek dat Zeearenden al voorkwamen in de periode 5500-2000 voor Christus. Sommige resten konden niet worden onderscheiden van *Aquila*-arenden, maar er werd aangenomen dat het uitsluitend Zeearenden betrof (Bakels & Zeiler 2005). Het is onbekend of er in die tijd ook al gebroed werd of dat het alleen om overwinterende arenden ging (Zeiler 2006). Het voorkomen van Zeearenden in Nederland is pas gedocumenteerd vanaf 1945. In de jaren vijftig en zestig van de vorige eeuw werden de Europese roofvogel-populaties nog met uitsterven bedreigd, met name door het gebruik pesticiden, maar ook door jacht en vervolging. Ook Zeearenden hadden hier extreem door te lijden (Helander & Stjernberg 2003). Sinds de bescherming en het verbod op het gebruik van bestrijdingsmiddelen is sprake geweest van een spectaculair herstel van verschillende roofvogelsoorten. Het herstel van Zeearenden liet echter langer op zich wachten dan van de meeste andere soorten roofvogels. Pas vanaf de jaren negentig van de vorige eeuw was er sprake van een toename van het aantal broedparen in Noord- en Midden-Europa (onder andere Bauer & Berthold 1998, Hauff & Bekhuis 1997).

In Nederland nam vanaf de strenge winter van 1978-1979 het aantal overwinterende arenden geleidelijk toe. De Oostvaardersplassen, ontstaan na drooglegging van Zuidelijk Flevoland in 1968, speelde in deze periode een grote rol. Tellingen in de Oostvaardersplassen lieten zien dat hier al sinds 1970 elke winter 1-4 (gemiddeld 1.8) arenden overwinterden (van Rijn et al. 2010). In heel Nederland nam het aantal overwinterende arenden toe van gemiddeld 2,4 vogels in de periode 1970-1978 tot gemiddeld ruim 6 vogels in de periode 1979-1995. De aantallen fluctueerden dan wel sterk, maar er verbleven in de periode 1978-79 t/m 1995-96 wel tot 8 tot 12 vogels in Nederland (Bekhuis et al. 1999), waarvan een belangrijk deel in de Oostvaarders-plassen. De aantallen overwinteraars bleken in deze periode overigens niet verder toe te nemen, zowel niet in de Oostvaardersplassen als in de rest van Nederland. Dat kwam waarschijnlijk omdat de Noord- en Oost Europese broedpopulaties zich in die periode nog maar net aan het herstellen waren. De verspreiding van Zeearenden in de winter kent een sterke relatie met grote wetlands in het voormalige Zuiderzeegebied, het voormalige afgesloten estuarium in Noord-Nederland (Lauwersmeer) en Zuidwest-Nederland (Krammer-Volkerak en Biesbosch). Naast schaal, kenmerken deze gebieden zich door een groot voedselaanbod met concentraties van watervogels. In de loop van de jaren negentig van de vorige eeuw werden er in deze gebieden steeds vaker Zeearenden waargenomen. In die periode ging het vooral om overwinterende onvolwassen vogels, zowel in de Oostvaardersplassen (van Rijn et al. 2010) als in de rest van Nederland (Bekhuis et al. 1999).

De ontwikkelingen in het voorkomen van Zeearenden in Nederland sinds begin jaren 70 worden goed weerspiegelt in de NDFF-gegevens. Op basis van deze dataset nam het aantal waarnemingen van Zeearenden aanvankelijk slechts langzaam toe (periode 1971-2005). Daarna volgde een exponentiële toename van het aantal waarnemingen in de periode 2006-2010 en 2011-2016 (figuur 5.1 boven). Hierbij is de kanttekening op zijn plaats dat dit beeld enerzijds de toename van Zeearenden weergeeft, maar anderzijds heeft de sterke toename ook te maken met een toename van het gebruik van mobiele telefoons en het gebruik van apps waardoor registratie makkelijker is geworden en nu vrijwel iedereen vogelwaarnemingen kan invoeren en doorgeven. Mogelijk is er ook nog een toename van het aantal waarnemers.

In dezelfde periode was er een verschuiving in de leeftijdverdeling van de waargenomen vogels. In de periode 1971-1980 waren de meeste waargenomen arenden juveniel. Vanaf de periode 1981-1990 werden meer onvolwassen en subadulte vogels geregistreerd en daarna nam het aandeel waargenomen adulte vogels snel toe tot gemiddeld c. 50% van alle waargenomen vogels in de periode 2011-2016 (figuur 5.1 onder).

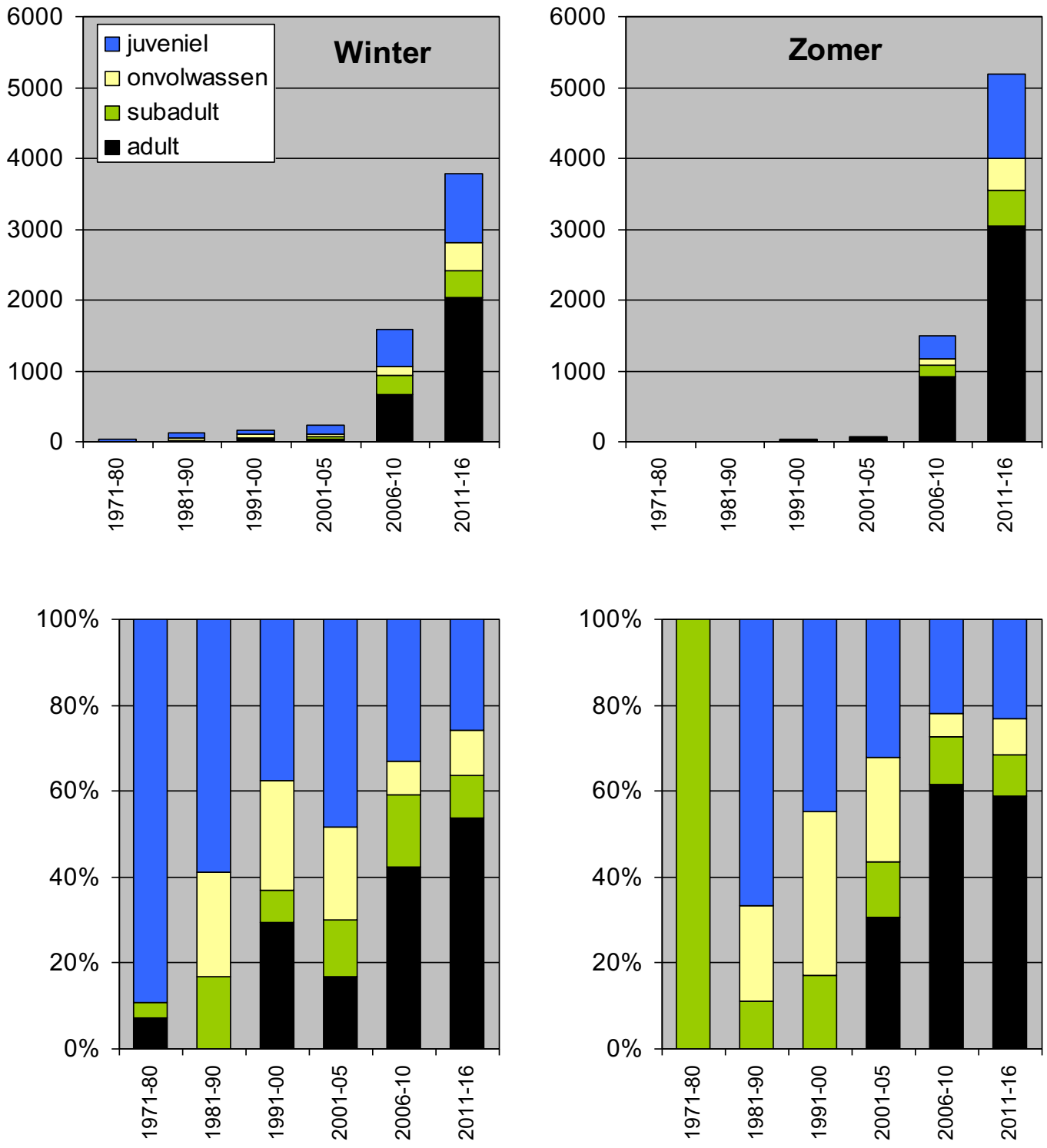
In dezelfde periode nam ook het aantal geregistreerde overzomeraars toe, eerst langzaam (1971-2005) maar vanaf de periode 2006-2010 snel. Aanvankelijk werden ’s zomers alleen onvolwassen vogels gezien en vanaf de periode 1991-2000 ook steeds vaker subadulten. De ontwikkeling zette door in de jaren 2000, toen in steeds meer gebieden adulte Zeearenden verschenen, zowel in de winter als in de zomer (zie figuur 5.2). Vanaf de periode 2006-2010 volgde een spectaculaire ontwikkeling; het aantal gebieden waar Zeearenden overwinterden en overzomerden breidde sterk uit. Concentraties van waarnemingen werden niet meer vooral in de Oostvaardersplassen vastgesteld maar ook in de grote wetlandgebieden daarbuiten in gebieden van de Delta, Biesbosch, Randmeren, IJsselmonding en Lauwersmeer (figuur 5.2).

De snelle groei van het aantal waarnemingen heeft onder andere te maken met vestigingen van paren in nieuwe broedgebieden, waarvan een deel ook succesvol jongen grootbracht. Omdat in meerdere gebieden verspreid over laag-Nederland jaarrond gepaarde Zeearenden (en hun jongen) verblijven, zijn ze ook veel vaker door waarnemers geregistreerd. De toename van het aantal waarnemingen is dus deels een waarnemerseffect: er zijn meer waarnemers, er komen meer mensen kijken, en die melden dezelfde individuen. Maar er is ook een duidelijke groei van het aantal vogels en de bezetting van gebieden (zie paragraaf 5.2).

De eerste vestiging van een broedpaar werd ingeluid in 2004, toen er in de Oostvaardersplassen 5 vogels verbleven; een adult mannetje, een jong Duits vrouwtje dat in 2003 als nestjong in Duitsland was geringd (‘Anna’, ringcode S572, geringd in Garbek, Sleeswijk-Holstein op 12 mei 2003) en nog 3 juveniele dieren uit 2004 (de Jonge 2005a). Het adulte mannetje en het geringde vrouwtje overzomerden in 2005 als paar in de Oostvaardersplassen (de Jonge 2005b). Dit paar bouwde een nest en kwam in 2006 voor het eerst tot broeden (de Roder & Bijlsma 2006). Over

het mannetje is overigens enige onzekerheid vanwege het ontbreken van individuele herkenning aan de hand van een ring.

Samengevat kunnen in de ontwikkelingen een aantal fases worden onderscheiden. Tussen 1971 en 2000 is er sprake van vrijwel alleen overwinterende dieren en een klein aantal overzomerende, jongere vogels. In 2001-2005 groeit het aandeel waarnemingen van adulte overzomerende dieren: de aanloopfase voor het eerste broedgeval in de Oostvaardersplassen in 2006. In 2006-2010 is er sprake van een sterke uitbreiding van het aantal gebieden waarin zich vogels vestigen (eerste fase broeden) en in 2011-2016 is er een fase van verdere uitbreiding van de bezetting van gebieden (tweede fase broeden).



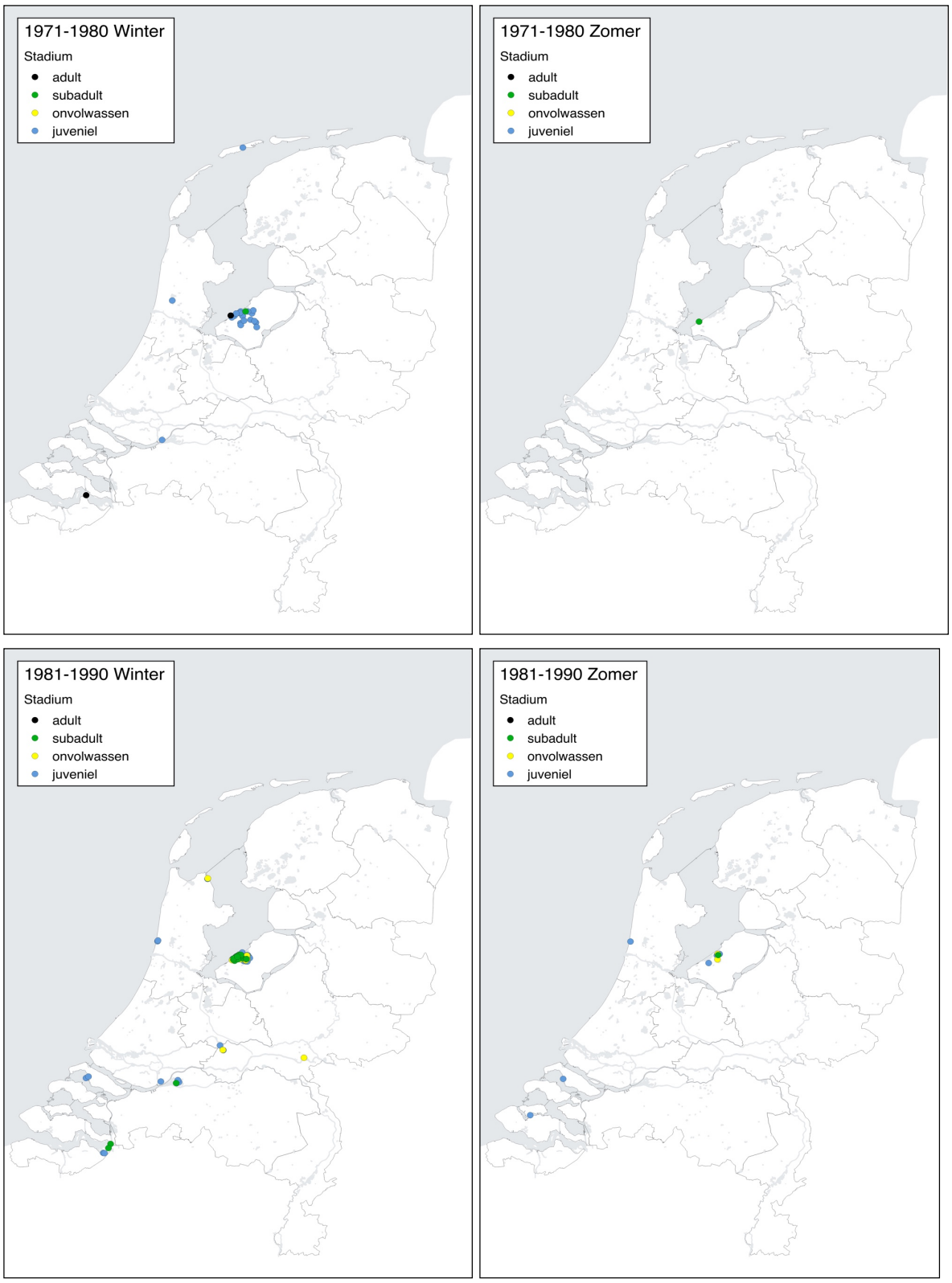
Figuur 5.1 Verdeling van alle waarnemingen van Zeearenden in Nederland (NDFF-data), per decade/pentade, opgedeeld per leeftijdsklasse (boven: absoluut, onder: procentueel).

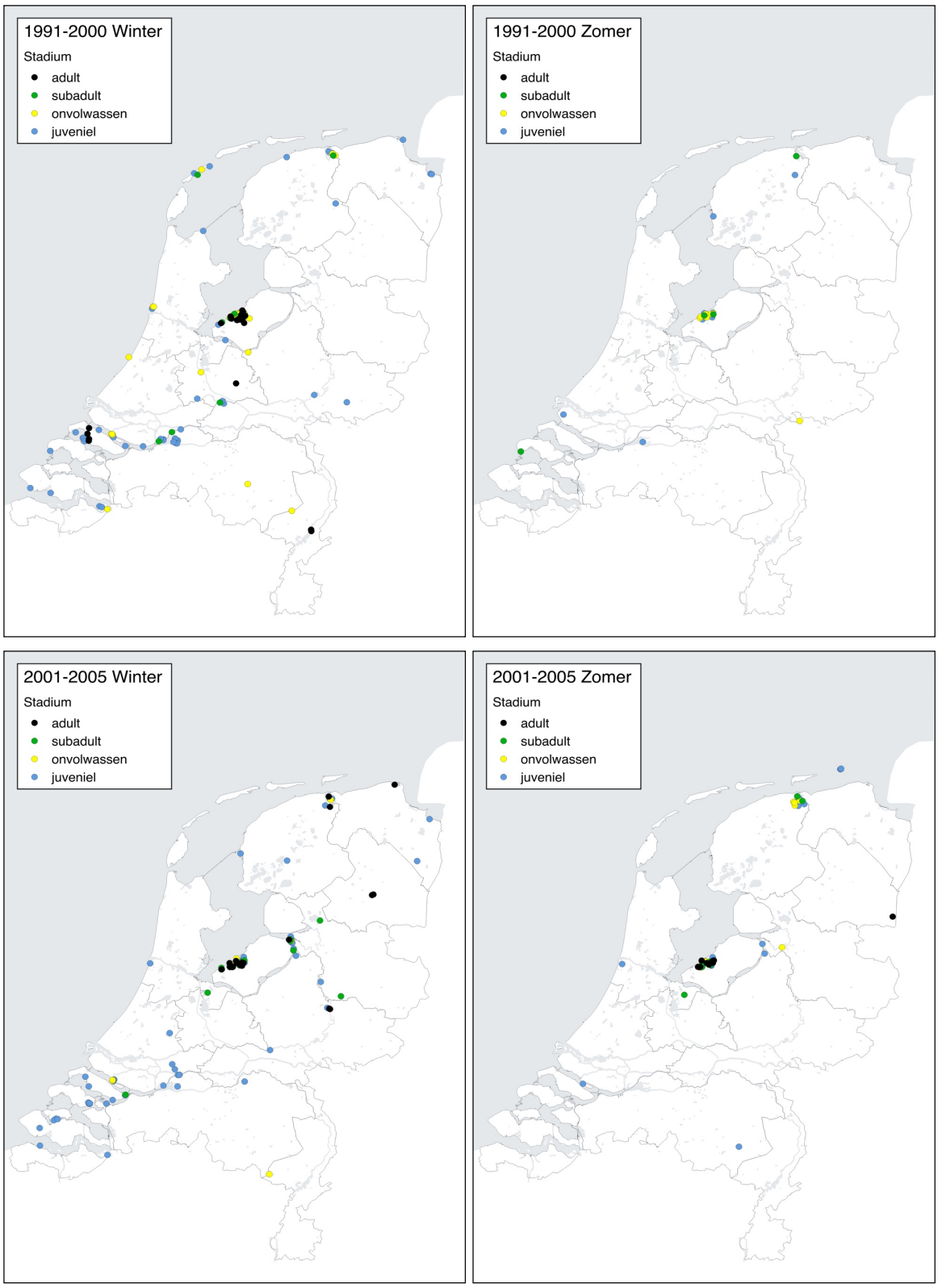
Habitat

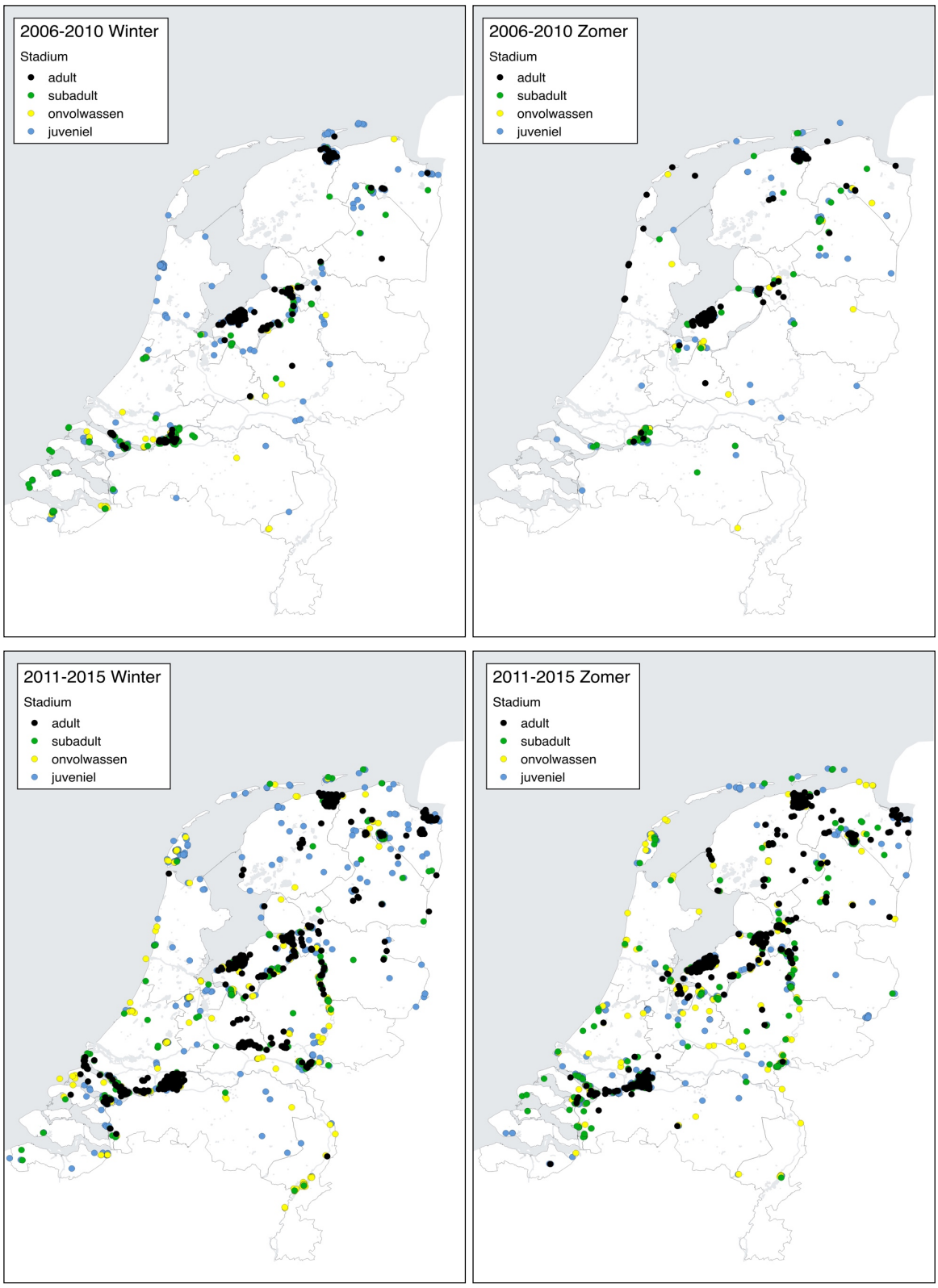
De broedgebieden van de Zeearend in Nederland hebben gemeen dat ze dicht bij grote wateren en in wetlands en moerassen liggen en niet of moeilijk toegankelijk zijn voor recreanten. Aanwezigheid van water, moerassen en grootschalige gebieden met geen of beperkte toegang door mensen lijkt in dit stadium van vestiging dus belangrijk.

Kansrijke gebieden

Er kan geconcludeerd worden dat momenteel in de belangrijkste grote wetlands gebroed wordt. Als het vestigingspatroon van de afgelopen 30 jaar wordt geprojecteerd op de toekomst, met de verspreiding en broedbiologie van dieren in het nabije buitenland in het achterhoofd, is het te verwachten dat er (1) in enkele wetlands nog een broedpaar zou passen, en (2) nieuwe vestigingen waar op de korte termijn broedparen zijn te verwachten zijn: Zuidelijke randmeren, Zeeland (Krammer-Volkerak, Markiezaat), Groningen (Eems, Zuidlaardermeer), de IJssel, de Waal (o.a. Gelderse Poort), de Nederrijn, en later mogelijk ook in gebieden langs de Maas.


1971-1980 Winter
Stadium
adult
subadult
onvolwassen
juveniel
1971-1980 Zomer
Stadium
adult
subadult
onvolwassen
juveniel
1981-1990 Winter
Stadium
adult
subadult
onvolwassen
juveniel
1981-1990 Zomer
Stadium
adult
subadult
onvolwassen
juveniel


1991-2000 Winter
Stadium
adult
subadult
onvolwassen
juveniel
1991-2000 Zomer
Stadium
adult
subadult
onvolwassen
juveniel
2001-2005 Winter
Stadium
adult
subadult
onvolwassen
juveniel
2001-2005 Zomer
Stadium
adult
subadult
onvolwassen
juveniel



Figuur 5.2 Verspreiding van waargenomen Zeearenden in de winter (oktober - februari linker figuren) en zomer (maart - september rechter figuren) in de periode 1971-1980, 1981-1990, 1991-2000, 2001-2005, 2006-2010 en 2011-2016, per leeftijdscategorie.

5.2 Aantal broedparen en broedsucces

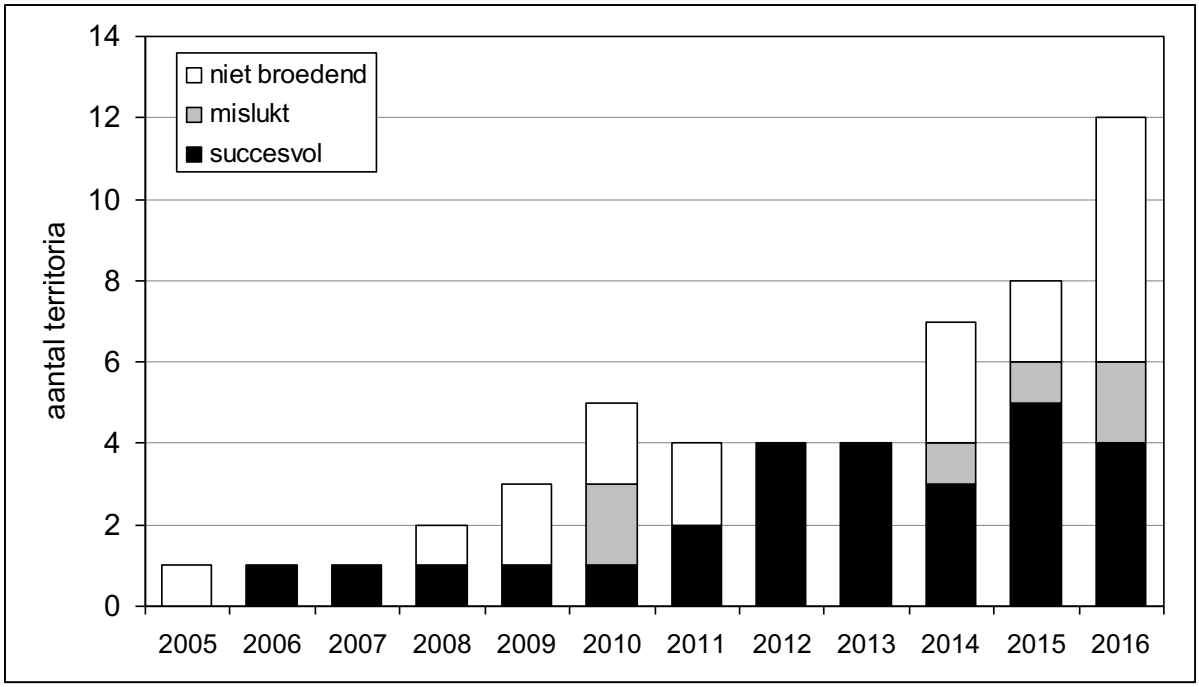
Aantal (broed)paren

Sinds het eerste succesvolle broedgeval in de Oostvaardersplassen in 2006 (de Roder & Bijlsma 2006) wordt door Nederlandse Zeearenden jaarlijks succesvol gebroed. Verdere groei van broedparen zette pas vier jaar na het eerste broedgeval door, in 2010 en 2011 met totaal 2-3 broedparen, 4 broedparen in 2012-2014 en 5-6 broedparen in 2015-2016 (zie figuur 5.3). Voor zover op dit moment (najaar 2016) bekend is, broeden er Zeearenden in de Oostvaardersplassen, Roggebotzand-IJsselmonding en Zwarte Meer, Lauwersmeer en in de Brabantse en Dordtse Biesbosch (totaal 6 nestlocaties).

Sinds 2014 neemt het totale aantal paren verder toe. In 2014 zijn er nieuwe vestigingen geregistreerd in de provincies Groningen en Friesland en in de Dordtse Biesbosch. In Groningen ging het in dat jaar om een 2kj (kalenderjaar) vrouwtje en een 4kj mannetje, dat in 2011 als nestjong geringd is in het Lauwersmeer. De vogels zijn in anno 2016 respectievelijk 3 en 5 jaar oud en zijn dus geslachtsrijp. Het is waarschijnlijk dat dit paar al sinds 2015 broedpogingen onderneemt en mogelijk is er inmiddels succesvol gebroed. Het Friese paar oogt anno 2016 geslachtsrijp maar er zijn nog geen aanwijzingen voor nestbouw en broeden (mededeling M. Sikkema). Het is waarschijnlijk dat dit paar op korte termijn met nestbouw begint.

In 2016 doken er op diverse andere locaties nieuwe paren of territoria op in de provincies Friesland, Flevoland, Zeeland en langs de IJssel. In Friesland wordt regelmatig een paar, waaronder in elk geval een adulte vogel, langs de Friese IJsselmeerkust gezien (mededeling RWS, M. van Eerden). In Flevoland vestigde zich een nieuw paar in het Harderbroek. Van dit paar zijn beide vogels ongeringd aldus de berichten tot dusver. Informatie over de geschatte leeftijden en de broedbereidheid ontbreken. In Zeeland lijkt zich een nieuw paar te vestigen in het Krammer-Volkerak. Het ging om een ongeringde 4kj vrouw en een 5kj man. De man draagt een ring maar de code is nog niet bevestigd (zwart AY42 of AY43, mededeling Dirk van Straalen). Dat zou betekenen dat deze vogel afkomstig is uit de Oostvaardersplassen (2012) of uit het Lauwersmeer (2012). Langs de IJssel vestigde zich een paar met een ongeringd adult mannetje en een 3kj vrouwtje uit de Oostvaardersplassen uit 2014 (ringcode zwart AV03). Het vrouwtje werd gedurende vrijwel de hele maand april 2016 in het gebied gezien. In mei 2016 zijn er geen waarnemingen vastgelegd, en in juni 2016 werd de vogel teruggezien in de Lepelaarplassen in Flevoland. Dat is een aanwijzing dat de paarvorming (nog) niet goed verloopt. Intussen zijn er nieuwe waarnemingen van de vogel uit het gebied langs de IJssel.

Al met al betekent dit dat er sinds 2014 een aantal serieuze nieuwe vestigingen zijn ontstaan. In 2014 en 2015 ging het om twee nieuwe paren en in 2016 om nog eens 4 paren extra. Het is goed mogelijk dat er in de nabije jaren 12 tot meer Zeearendparen tot broeden zullen komen.



Figuur 5.3 Aantal succesvolle en mislukte broedgevallen en niet broedende paren van Zeearenden in Nederland in de periode 2006-2016

De Nederlandse hervestiging in 2006 liet achteraf gezien lang op zich wachten. Dat het zou gebeuren was voorspelbaar gezien de sterke groei van de Duitse deelpopulaties, waaronder de expansie van broedparen in de deelstaten aan de Nederlandse zijde (Helander & Stjernberg, 2003, Hauff & Mizera 2006). De sterke groei van het aantal gevestigde paren In Nederland vanaf 2014 (figuur 5.3), verloopt via een exponentiële curve wat normaal is voor kolonisatie. Zeearenden zijn pas na 5 tot 6 jaar geslachtsrijp waardoor het een aantal jaren kan duren voordat eenmaal gevestigde vogels succesvol tot broeden komen. Hierdoor neemt het aantal succesvolle paren langzamer toe dan het aantal gevestigde paren. Aanwijzingen voor zowel de rol van de groei in de Duitse populatie als de periode die nodig is voordat Zeearenden geslachtsrijp worden, zijn verkregen uit informatie van geringde vogels (zie paragraaf 5.4).

Broedsucces

In de periode 2006-2016 zijn in heel Nederland 33 broedgevallen vastgesteld waarvan er 27 succesvol waren (nesten waarvan 1 of meerdere jongen uitgevlogen). De zes mislukte broedgevallen betroffen de paren uit het Lauwersmeer (mislukt in 2010 en 2015), Zwarte Meer (mislukt in 2010), Roggebotzand-IJsselmonding (mislukt in 2014 en 2016) en de Brabantse Biesbosch (mislukt in 2016). In totaal zijn er tot en met 2016 44 nakomelingen geboren. Dit staat gelijk aan een gemiddelde van 1,3 jongen per broedpoging en 1,6 jongen per geslaagd broedgeval (i.e. broedsucces per nest) (tabel 5.1). Het broedsucces werd in de aanloopjaren bepaald door het paar in de Oostvaardersplassen, tot 2010 het enige broedpaar in Nederland. Ondanks de fluctuaties per jaar lijken de meeste paren door ervaring van jaar tot jaar meer jongen groot te

brengen (zie tabel 5.1). De jaren 2010 en 2016 blijken de wat minder sterke jaren te zijn met een lager gemiddeld aantal jongen van respectievelijk 0,3 en 1,0 jongen per broedpaar. Dit werd veroorzaakt door het uitblijven van succes van diverse paren. In de andere jaren fluctueerde het broedsucces tussen de 1,5 - 1,8 jongen per broedgeval (zie tabel 5.1). Van de mislukte broedgevallen ging het in 5 van de 6 gevallen mis in de eifase. Dit gebeurde in 2010 in Zwarte Meer, 2010 en 2015 in Lauwersmeer, en in 2014 en 2016 op het Roggebotzand/IJsselmonding. In 2016 mislukte de broedpoging in de Brabantse Biesbosch in de vroege jongenfase (zie tabel 5.1). Dat betekent dat 18% van de broedpogingen uit de periode 2006-2016 mislukten. Het broedsucces wordt dus vooral bepaald door het aantal mislukte broedpogingen. De (mogelijke) oorzaken van de mislukkingen worden onderaan deze paragraaf per nestlocatie beschreven.

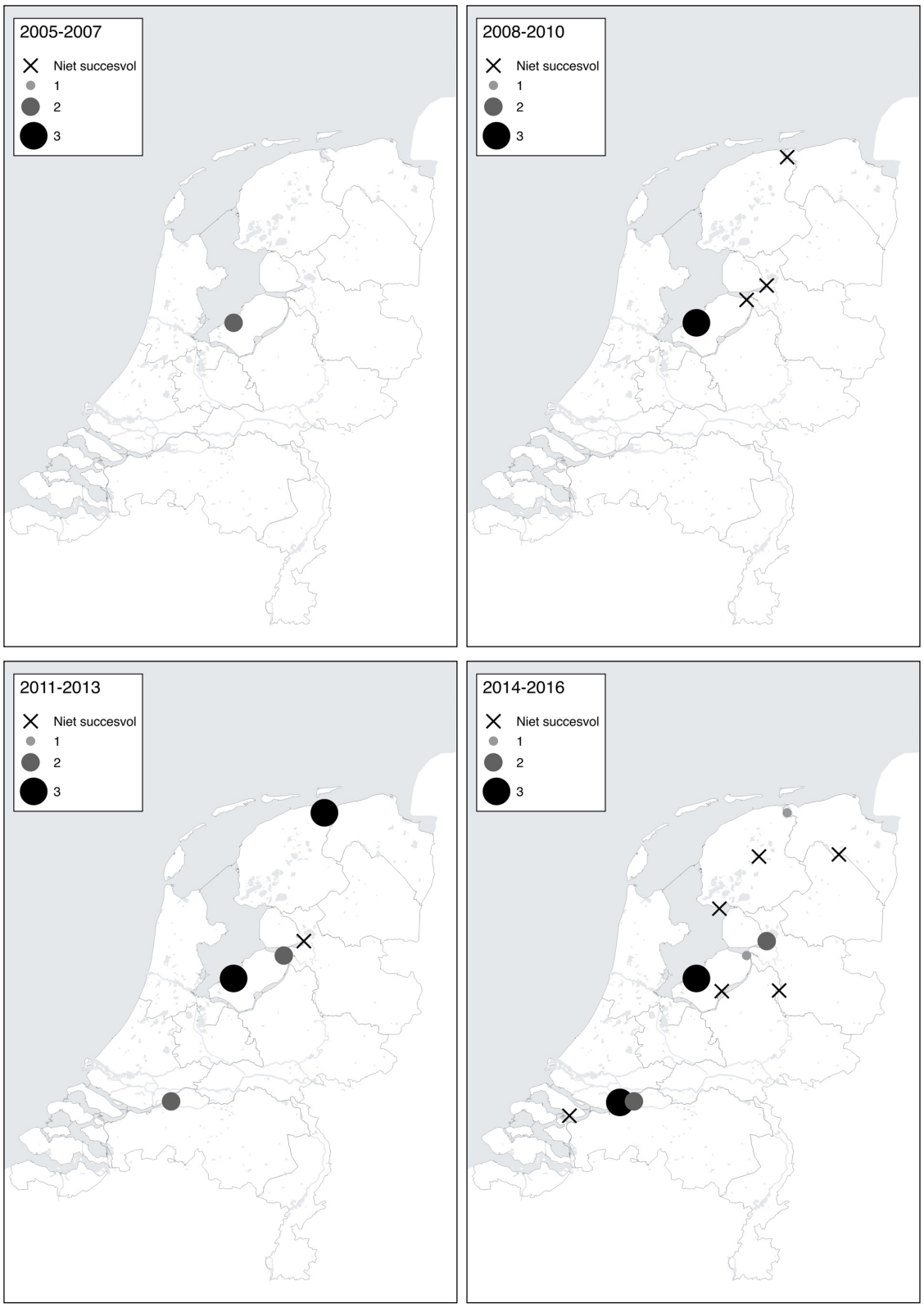
Tabel 5.1 Aantal jongen per nestlocatie per broedpaar. 0: een broedpoging maar geen grootgebrachte jongen. NB in de nesten Zwarte Meer 2010 en Lauwersmeer 2014 en 2015 werden waarschijnlijk geen eieren gelegd.

Nestlocatie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Totaal
Oostvaardersplassen	1	1	2	1	1	2	1	2	3	2	1	**17**
Zwarte Meer					0					1	2	**3**
Lauwersmeer					0	1	1	2		0	1	**5**
Roggebotzand-IJsselmonding							2	1	0	2	0	**5**
Brabantse Biesbosch							2	2	2	3	0	**9**
Dordtse Biesbosch									2	1	2	**5**
Totaal jongen	1	1	2	1	1	3	6	7	7	9	6	**44**
Aantal broedpogingen	1	1	1	1	3	2	4	4	4	6	6	**33**
Aantal succesvolle paren	1	1	1	1	1	2	4	4	3	5	4	**27**
Aantal mislukt (ei en legfase)	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	1	**5**
Aantal mislukt (jongenfase)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**1**
Gemiddeld/broedpoging	**1,0**	**1,0**	**2,0**	**1,0**	**0,3**	**1,5**	**1,5**	**1,8**	**1,8**	**1,5**	**1,0**	**1,3**
Gemiddeld/succesvol paar	**1,0**	**1,0**	**2,0**	**1,0**	**1,0**	**1,5**	**1,5**	**1,8**	**2,3**	**1,8**	**1,5**	**1,6**

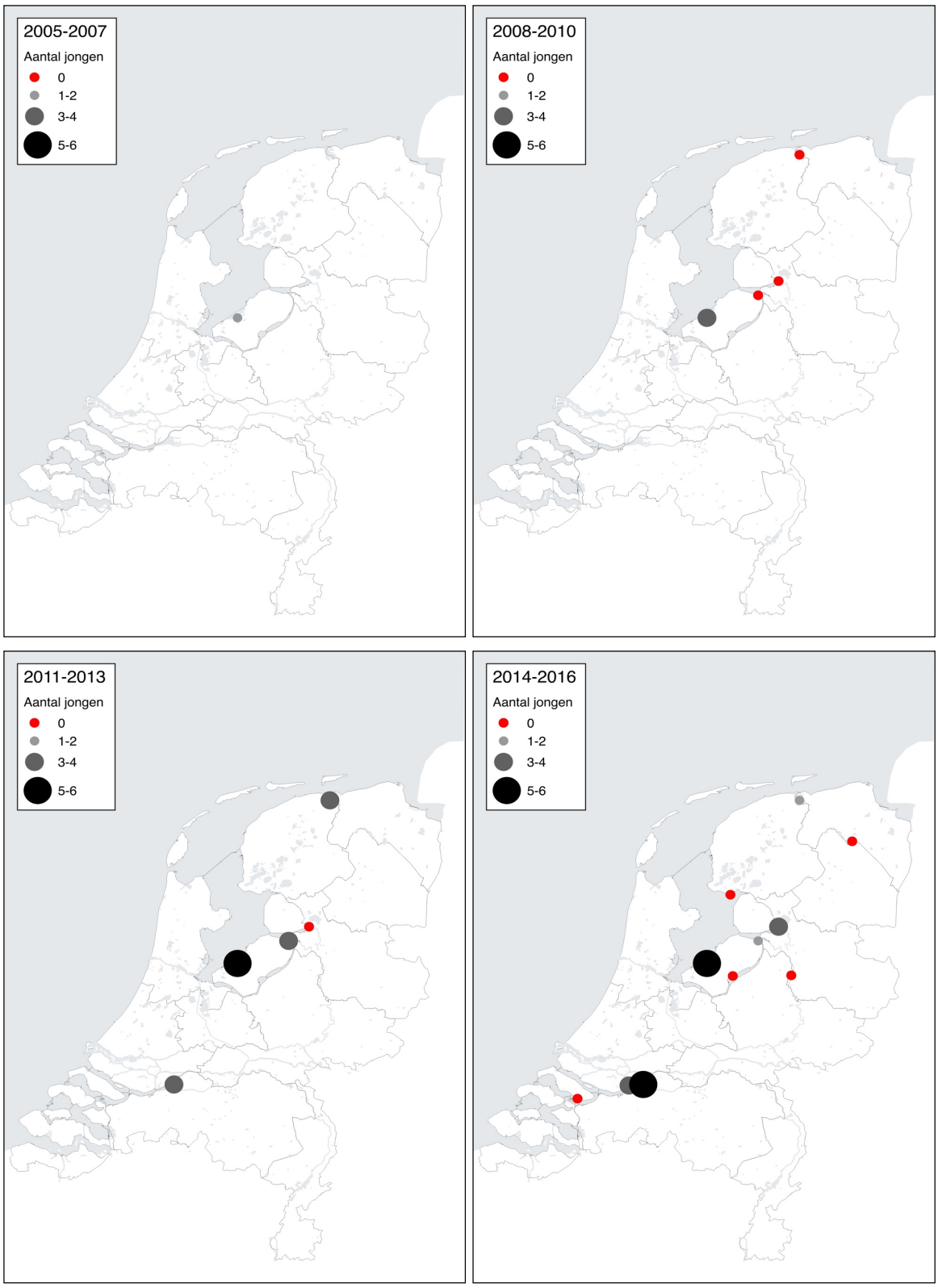
Door de geringe aantallen broedende paren is nog geen duidelijke trend in het broedsucces zichtbaar, maar het is waarschijnlijk dat factoren zoals leeftijd en ervaring van het paar en voedselbeschikbaarheid in de omgeving een grote rol spelen. Factoren zoals rust (bij onvoldoende rust kans op verstoring), en weer kunnen ook van invloed zijn.

Het broedsucces per broedpoging lag in de Oostvaardersplassen en de Dordtse en Brabantse Biesbosch boven het gemiddelde broedsucces van alle broedpogingen in Nederland in de periode 2006-2016 (figuur 5.6). In het Lauwersmeer, IJsselmonding en Zwarte Meer was het succes per

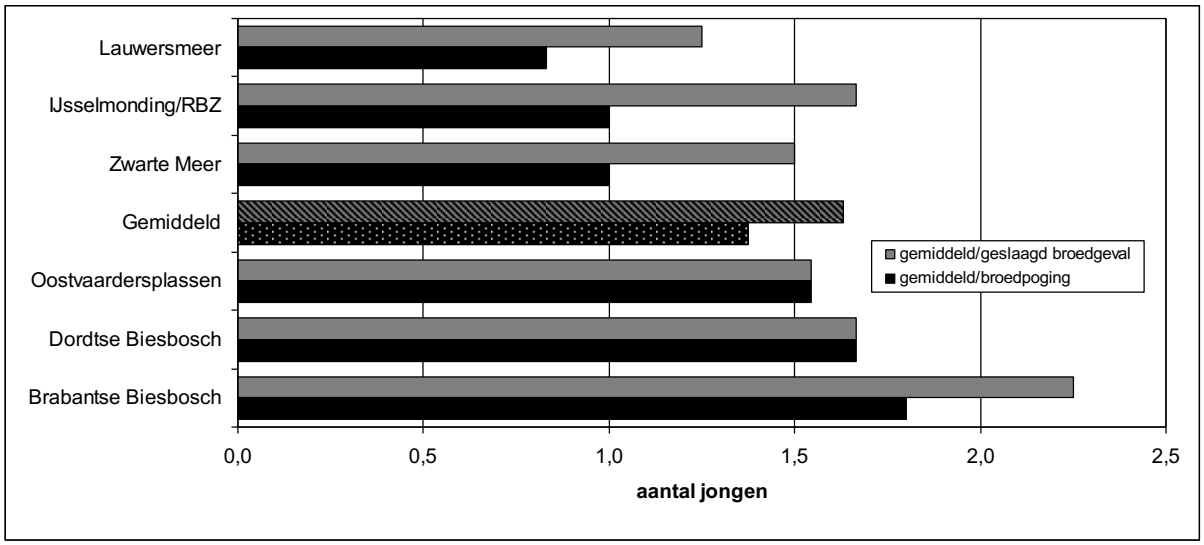
broedpoging lager dan gemiddeld. Het lagere succes van deze nesten is vooral veroorzaakt door het aandeel mislukte broedpogingen. Het broedsucces per geslaagd broedgeval was in deze gebieden vergelijkbaar met het gemiddelde en met de meeste andere nesten. In de Brabantse Biesbosch was het gemiddeld aantal jongen per succesvol nest hoger dan in alle andere gebieden (figuur 5.6).



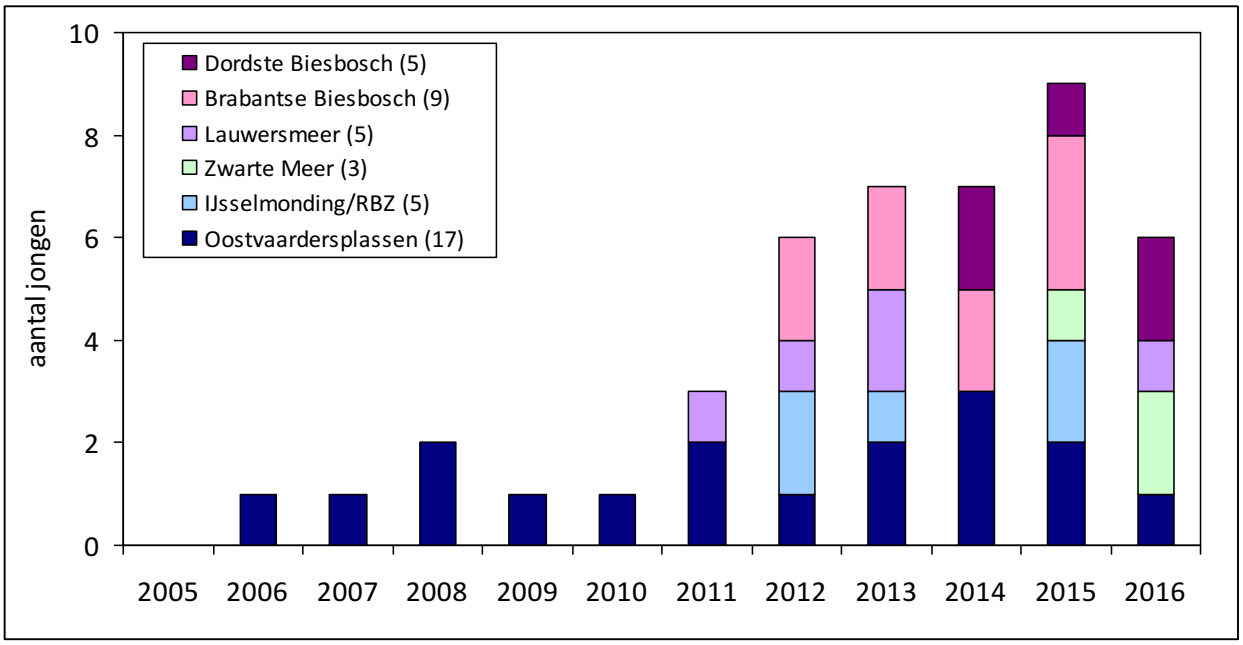
Figuur 5.4 Aantal succesvolle broedgevallen per 3-jaarlijkse periode (2005-2007, 2008-2010, 2011-2013 en 2014-2016).



Figuur 5.5 Totaal aantal jongen per 3-jaarlijkse periode (2005-2007, 2008-2010, 2011-2013 en 2014-2016).



Figuur 5.6 Gemiddelde broedsucces per broedpoging en per geslaagd broedgeval van de verschillende nestlocaties in de periode 2006-2016.



Figuur 5.7 Aantal uitgevlogen jongen per nestlocatie in de periode 2006-2016.

De totale Nederlandse output aan rekruten nam toe van 1-2 jongen in de periode 2006-2010 tot 9 jongen in 2015 (figuur 5.7).

In onderstaande tekst wordt per nestlocatie beschreven hoe en vanaf welk moment het paar zich vestigde, in welke jaren er succesvol werd gebroed en in welke seizoenen het mis ging, met uitleg over (mogelijke) mislukkingsoorzaken.

Oostvaardersplassen

Het adulte vrouwtje uit de Oostvaardersplassen is van Duitse afkomst (geboren in 2003) en verbleef al vanaf 2004 in de Oostvaardersplassen. In 2005 was ze gepaard met een ongeringd adult mannetje waarmee ze een nest bouwde maar niet tot broeden kwam. Het jaar erna werd succesvol gebroed. Het vrouwtje was in dat jaar slechts 3 jaar oud. Mogelijk was het mannetje in dat jaar al één of enkele jaren ouder en ervarener, waardoor de kans op succes groter was. In de hele periode 2006 tot en met 2016 is succesvol gebroed. Dat leverde in deze 11 seizoenen totaal 17 nakomelingen op (figuur 5.7). Tot en met 2009 ging het vermoedelijk om hetzelfde paar omdat het succes geleidelijk toenam (De Roder & Bijlsma 2009a), maar vanaf 2009 is het zeer de vraag of dezelfde vogels gevestigd waren. Recente waarnemingen van het geringde vrouwtje ontbreken.

Zwarte Meer

In de zomer van 2009 verbleef een adult paar in het gebied. Het mannetje was van Duitse afkomst (ring zwart/rood Z663, geringd als nestjong in de Gottekoogsee in 2006). Het vrouwtje was ook van Duitse afkomst (blauwe en oranje ring) maar kon niet individueel worden geïdentificeerd waardoor de exacte geboorteplaats en het geboortejaar onbekend bleef. In december 2009 werd het nieuw gebouwde nest gevonden. In 31 maart 2010 liep het nest schade op door storm. Het paar werd nog tot eind april regelmatig in de directe omgeving van het nest gezien. Tijdens de storm van 10-11 juli 2010 viel het restant van het nest uit de boom. In oktober 2010 werd in dezelfde boom een nieuw nest ontdekt maar in 2011 bleef bezetting van het nest uit. Later bleek dat het mannetje ten minste sinds mei 2011 een nieuwe partner had en zich in het gebied van de IJsselmonding, 16 km zuidwestelijker, had gevestigd. Van zijn eerste vrouw ontbrak vanaf 2011 elk spoor. Het nieuwe vrouwtje bleek het eerste geringde jong uit de Oostvaardersplassen (Grijs AF19 uit 2007). In de periode 2011-2014 waren er geen gevestigde Zeearenden meer aanwezig in de omgeving van het Zwarte Meer (Fikkert & Gerritsen 2015). In tabel 5.1 en figuur 5.3 is 2010 gemakshalve als broedgeval opgenomen maar mogelijk was er dus geen sprake van eileg en dus geen broedgeval. In 2015 bezette een paar het territorium opnieuw en werd er succesvol gebroed. Het mannetje bleek afkomstig uit de Oostvaardersplassen, één van de twee nestjongen uit 2011 (ringcode zwart AY40) met een nieuw, ongeringd vrouwtje. Het mannetje werd al sinds oktober 2014 in de omgeving gezien. In 2016 broedde het paar opnieuw succesvol.

Roggebotzand-IJsselmonding

Sinds mei 2011 bleek het Duitse mannetje dat zich sinds 2009 in het Zwarte Meer gevestigd had (code Z663 uit 2006) gepaard te zijn met het eerste geringde nestjong uit de Oostvaardersplassen (code AF19 uit 2007). Ondanks dat er in dat seizoen sprake was van een nestlocatie is het

onduidelijk wanneer het nest gebouwd werd. Het paar kwam in 2011 niet succesvol tot broeden. In 2012 en 2013 werd wel succesvol in dit nest gebroed. In 2014 legde het paar op 29 maart in hetzelfde nest het eerste ei. Het legsel werd in de steek gelaten. De oorzaak van het mislukken bleef onbekend maar als mogelijke oorzaken werden o.a. zaagwerkzaamheden rondom het nest in de winter, de afvoer van hout in het broedseizoen, het aanbrengen van een camera, het plaatsen van een informatiehut, het verharden van de weg in het broedseizoen, een hevige onweersbui en predatie door Boommarter genoemd. In 2015 verhuisde hetzelfde paar naar het Ketelmeer, 3 km noordelijker. Er werd succesvol gebroed, maar één van de twee jongen werd na de storm van 25 juli niet meer gezien en was waarschijnlijk gestorven (Fikkert & Gerritsen 2015). In 2016 bezette het paar wederom een nest in het Roggebotzand. Op 22 april werd melding gemaakt dat het nest opnieuw mislukte; er was sprake van predatie van het legsel door Boommarter. Het vrouwtje van het paar vertoont schuw gedrag waardoor dit paar extra gevoelig is voor verstoring en predatie (mededeling M. de Jonge). In de periode 2011-2016 werd dus alleen in de seizoenen van 2012, 2013 en 2015 succesvol gebroed.

Lauwersmeer

Vanaf 2008 vestigde zich een Zeearendpaar in het Lauwersmeer. Het ging een 2de kalenderjaar mannetje en een subadult vrouwtje. Het mannetje is van Duitse afkomst, maar een exacte individuele identificatie was onmogelijk omdat de ring niet kon worden afgelezen. Uiteindelijk kwam er in het Lauwersmeer een ander mannetje aan te pas voor het eerste broedgeval in 2010. Deze vogel werd ingeschat als een 4de kalenderjaar vogel uit 2007 maar was ongeringd. Het eerste broedgeval in 2010 mislukte om onbekende reden; tijdens een nestcontrole bleken er twee kapotte eieren in het nest te liggen en een derde niet uitgekomen ei bevatte een dood embryo (Kleefstra & de Boer 2010). In 2011 werd succesvol gebroed (1 mannelijk jong) in een nieuw gebouwd nest (Kleefstra & de Boer 2011). In 2012 werd opnieuw succesvol gebroed (1 vrouwelijk jong), wederom in een nieuw gebouwd nest (Kleefstra & de Boer 2012). Ook in 2013 werd succesvol gebroed in dit nest (2 vrouwelijke jongen). In oktober 2013 waaide het nest uit de boom en begon het paar op twee locaties aan de bouw van nieuw nesten voor gebruik in 2014. De nestbouw liet te lang op zich wachten voor broeden (Kleefstra & de Boer 2014). In 2015 mislukte de broedpoging omdat door storm een tak op het nest gevallen was. Dat gebeurde in de vroege eifase want eind maart werd het vrouwtje nog broedend op het nest waargenomen (Kleefsta & de Boer 2015). In 2016 bouwde het paar wederom een nieuw nest en werd succesvol gebroed (1 vrouwelijk jong). In de hele periode 2010-2016 is dus al met al slechts 4 keer succesvol gebroed. Vanaf 2010 ging het om ongeringde vogels (Kleefstra en de Boer 2010, 2011, 2012, 2014, 2015). Dit werd bevestigd door zowel foto's, zichtwaarnemingen en extra checks van foto's van waarneming.nl (mondelinge mededeling P. de Boer).

Brabantse Biesbosch

Het paar vestigde zich al in 2011 maar broedde in dat seizoen nog niet. In de periode 2012-2015 is succesvol gebroed. In 2016 mislukte de broedpoging. Het nest werd verstoord door een

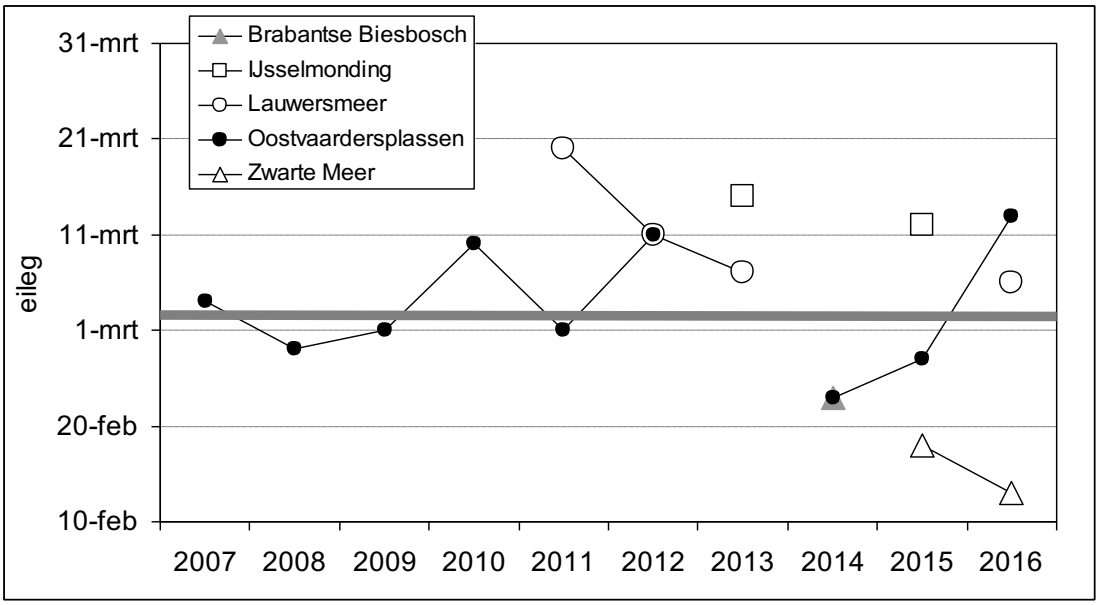
indringende vrouwelijk Zeearend in de vroege jongenfase. De man van het paar ging vanaf medio april 2016 verder met een andere partner (mededeling Thomas van der Es).

Dordtse Biesbosch

Het paar bouwde in de winter van 2011 aan een nest aan de rand van de Dordtse Biesbosch. Gedurende enkele weken werd een oud haviksnest uitgebouwd. Pas in augustus 2013 zijn de eerste tekenen van vestiging waargenomen. Twee adulte vogels vlogen actief met takken en nestmateriaal richting een potentiële broedlocatie. Het nest dat zij uiteindelijk bouwden is ontdekt in de winter van 2013/2014. In de periode 2014-2016 is er succesvol gebroed. Mogelijk vestigde het paar zich dus al sinds augustus 2013. Informatie over het precieze proces en moment van vestiging van het paar hebben we niet kunnen vinden. Over de samenstelling van het paar (jonge of volwassen vogels) en het dragen van ringen is niets bekend.

Timing van broedbegin

Op basis van de geschatte leeftijd van 27 van de in totaal 43 Nederlandse jonge Zeearenden die in de periode 2007-2016 zijn geboren (de geringde jongen), is de geboortedatum van deze vogels bepaald. De leeftijd is geschat aan de hand van de relatie tussen vleugellengte en leeftijd van 211 Zweedse vogels (Helander et al. 2007). De gemiddelde leeftijd van de 27 Nederlandse jongen werd geschat op 39-40 dagen op de ringdatum (range 27-53 dagen). Op basis hiervan werd geschat dat de gemiddelde geboortedatum van deze 27 jongen, op 12 april lag. Er was een grote spreiding in geboortedatum die varieerde tussen 24 maart (Zwarte Meer 2016) en 29 april (Lauwersmeer 2011). Een broedduur van 40 dagen inbegrepen gaf een gemiddeld legbegin op 3 maart (spreiding tussen 13 februari en 20 maart). Het paar in de Oostvaardersplassen startte in de periode 2007 tot en met 2016 gemiddeld op 3 maart met eileg. De late start in de Oostvaardersplassen in 2016 (zie figuur 5.8) kan wijzen op het uitvallen van één van de partners. Het paar in het Lauwersmeer kende een laat legbegin in zijn eerste succesvolle jaar (20 maart 2011). De broedgevallen die volgden vertoonden een vervroeging tot 6 maart in 2016. Dat wijst op de vorderende leeftijd van de vogels van dit paar, die gepaard gaat met toenemende ervaring, die op zijn beurt tot gevolg heeft dat er eerder wordt gestart. In de Oostvaardersplassen gebeurde dat overigens niet, hoewel het legbegin in het eerste jaar (2006) niet bekend is omdat het nest toen niet werd bezocht waardoor er geen goede schatting kon worden gemaakt van de leeftijd van het jong. Het paar in de Oostvaardersplassen heeft waarschijnlijk een optimaal voedselaanbod, waardoor het paar in de eerste jaren vroeg startte. De vervroeging van leggen is ook zichtbaar bij het paar in de IJsselmonding/Roggebotzand en bij het paar in het Zwarte Meer, dat de vroegste legbeginnen kent (figuur 5.8). Het paar in de Brabantse Biesbosch kenmerkt zich mogelijk ook door vroege legbeginnen gezien de vroege start op 23 februari in 2014 (zie figuur 5.8).

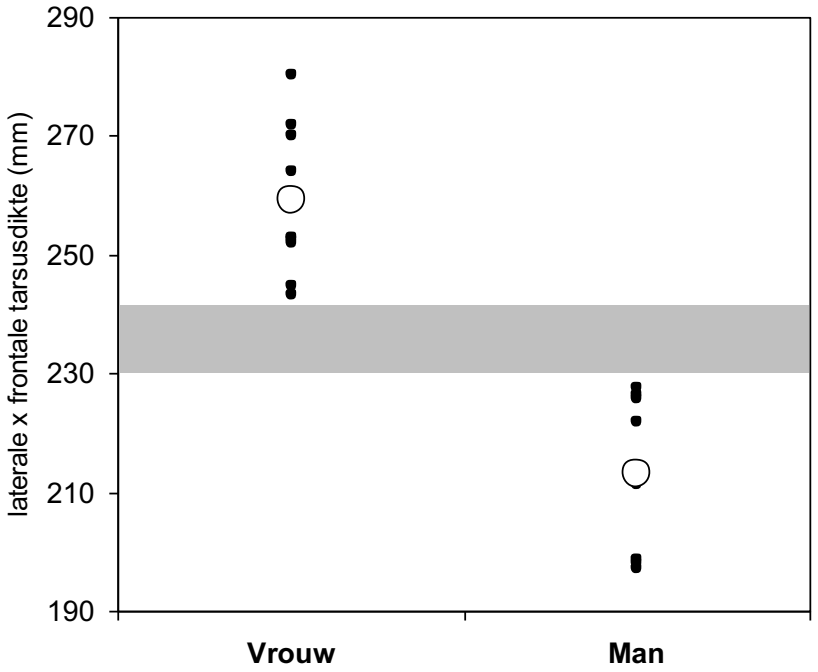


Figuur 5.8 Legbegin van 18 broedgevallen van Nederlandse Zeearenden in de periode 2007-2016. De grijze balk geeft het gemiddelde legbegin van alle paren uit de hele periode weer.

Seksratio en conditie van de jongen

Op basis van de tarsusdikte-index voor Zweedse vogels (Helander et al. 2007) zijn de geslachten van 19 van de 27 in Nederland geringde jongen bepaald. Helander et al. (2007) suggereren voor Zweedse vogels als cut-off point tussen man en vrouw een index van 252. Voor twee Nederlandse vogels met tarsus-indexen van kleiner dan 250 (in principe mannetjes) waren de tarsusmaten veel groter dan hun nestgenoten die even oud (Oostvaardersplassen 2011) of jonger (Brabantse Biesbosch 2014) waren. Van deze twee vogels is daarom aangenomen dat het vrouwtjes betrof, mede omdat deze vogels op wat jongere leeftijd werden gemeten dan gebruikelijk is. De tarsussen van deze twee vogels waren dus waarschijnlijk nog net niet uitgegroeid waardoor de indexen net onder het cut-off point vielen. Van de 19 gesekste vogels bleken er 10 vrouwtjes en 9 mannetjes te zijn. In onderstaande figuur is de tarsus-index uitgezet van de 19 vogels waarvan de tarsusdikte werd gemeten. Figuur 5.9 suggereert een cut-off point tussen man en vrouw van c. 235.

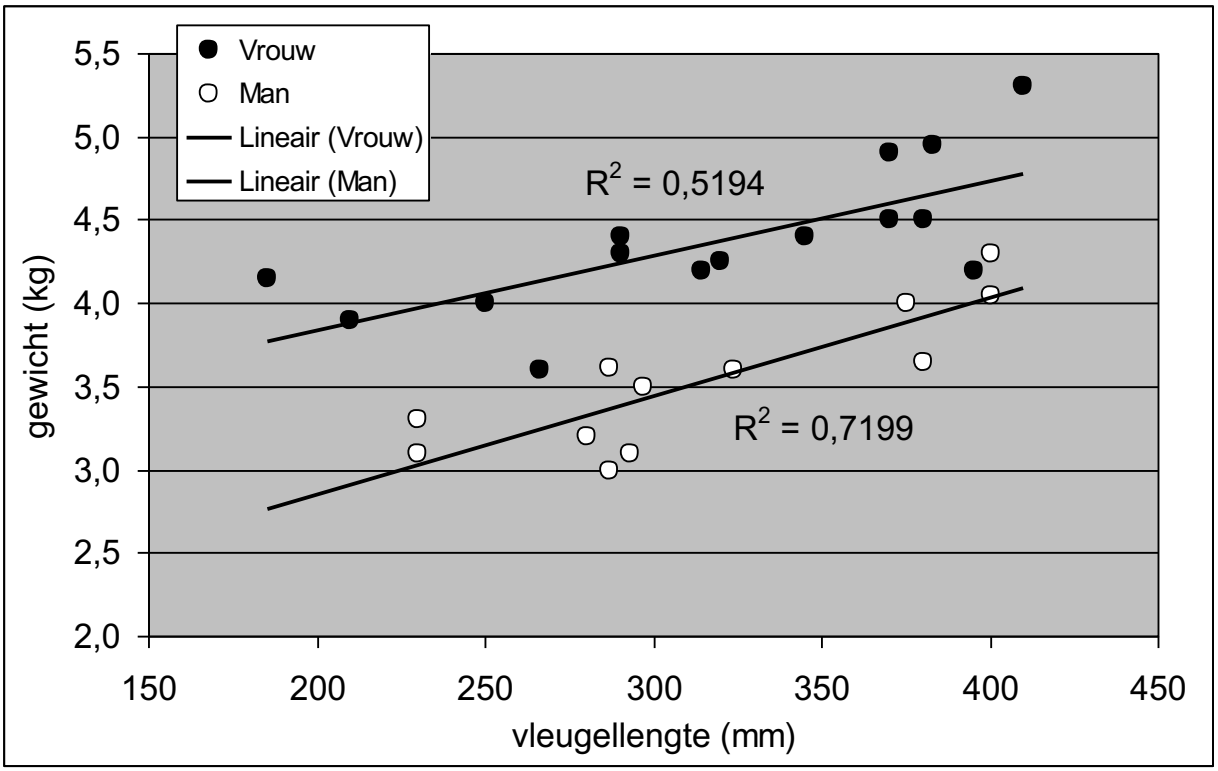
Van de overige 8 in Nederland geringde jongen werden de tarsusmaten niet gemeten en werd het geslacht bepaald op basis van uiterlijke kenmerken, zoals ook weer tarsusdikte en verschillen tussen nestgenoten (vogels in een nest met dunnere poten mannetjes). Ook op basis van het gewicht kan vanaf een leeftijd bij een vleugellengte vanaf 300 mm redelijk ingeschat worden om welk geslacht het gaat, al is er enige overlap (zie figuur 5.10). De inschatting van de geslachten van vogels waarvan de tarsusdikte niet is gemeten, duidt op basis van uiterlijke kenmerken en gewicht op 5 vrouwtjes en 3 mannetjes.



Figuur 5.9 Tarsusdikte-index (laterale x frontale lengte in mm) van nestjonge Zeearend vrouwtjes en mannetjes in Nederland. Grote open cirkel geeft het gemiddelde van de waarnemingen per geslacht weer. De kleine gesloten cirkels geven de afzonderlijke metingen. De grijze balk geeft het cut-off point van de tarsus-index weer tussen vrouwtjes en mannetjes.

In figuur 5.10 is voor alle in Nederland geringde jongen (12 mannetjes en 15 vrouwtjes) het gewicht uitgezet tegen de vleugellengte. Vleugellengte is een goede maat voor de leeftijd en onafhankelijk van geslacht (zie Helander et al. 2007). De lineaire regressies geven weer hoe het gewicht van nestjongen toeneemt met vleugellengte (zie figuur 5.10). Deze relatie verschilt tussen mannetjes en vrouwtjes: vrouwtjes zijn duidelijk zwaarder dan mannetjes bij gelijke vleugellengte (figuur 5.10). De variatie geeft aan dat er verschillen zijn in de condities van de verschillende individuen.

De conditie van de jongen is geschat op basis van de positieve relatie tussen vleugellengte en gewicht. Om de condities van jongen tussen nestlocaties en tussen jaren te kunnen vergelijken zijn de gewichten van de afzonderlijke jongen gedeeld door de voorspelde (op basis van de regressie) gewichten (=gemiddelde gewicht bij bepaalde vleugellengte) uit figuur 5.10. Als het gewicht van een individu boven de regressielijn ligt dan heeft de vogel een relatief betere conditie dan gemiddeld en als het gewicht onder de regressielijn ligt een minder goede conditie dan gemiddeld. De gewichten zijn relatief uitgedrukt als ratio afwijking van de voorspelde waarde (conditie-index). Op basis van figuur 5.10 zijn conditie-indexen bepaald van de individuen.



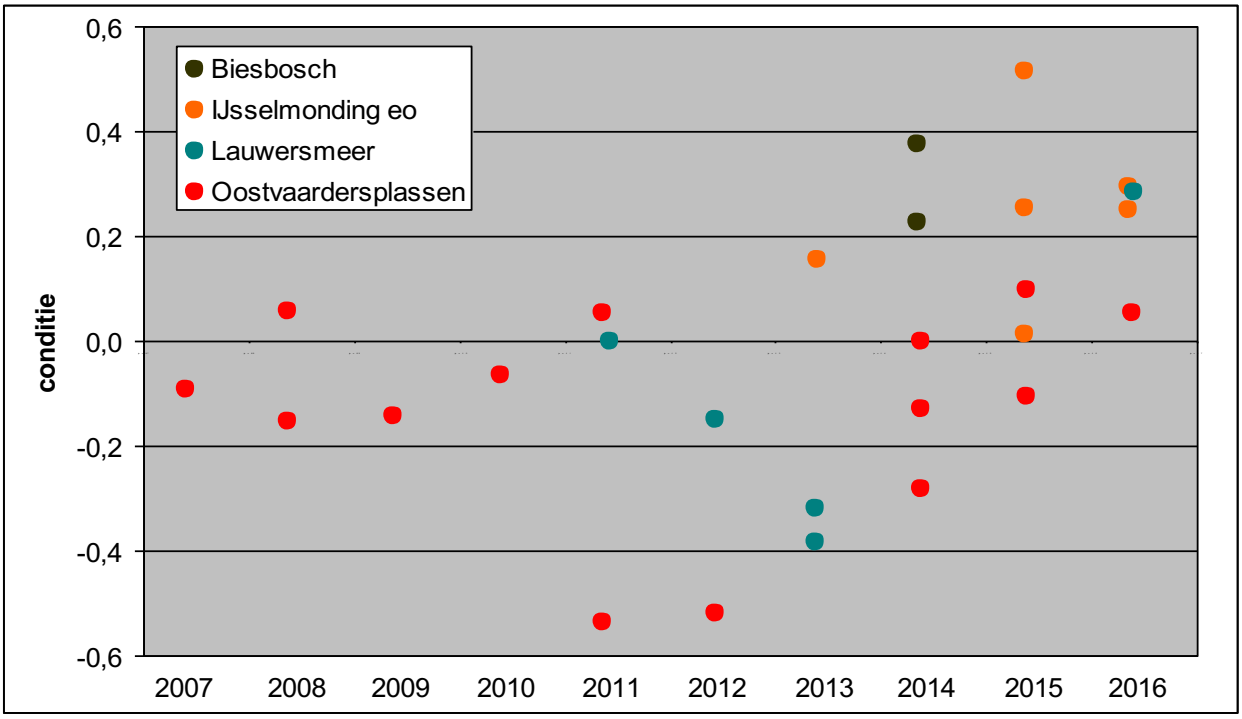
Figuur 5.10 Gewicht van Zeearendkuikens (mannetjes en vrouwtjes) die in Nederland zijn geringd in de periode 2007-2016. Leeftijdsrange 21-50 dagen oud.

In figuur 5.11 is te zien dat de conditie-indexen van een aantal nestjongen in de jaren 2011-2013 lager waren dan gemiddeld. Vooral de jongen van de nesten uit de Oostvaardersplassen (2011-2012) en het Lauwersmeer (2013) hadden duidelijk geringe conditie-indexen. In 2011 was alleen de conditie-index van het laatste van de twee jongen uit de Oostvaardersplassen lager dan gemiddeld. Hieruit blijkt dat tot 2014 een aantal broedparen jongen hadden met conditie-indexen die lager dan gemiddeld waren. Vanaf 2014 namen de conditie-indexen toe en kwamen ze voor de meeste individuen boven het gemiddelde te liggen. Vooral de jongen van de paren uit de Biesbosch, de regio IJsselmonding/Zwarte Meer en het Lauwersmeer hebben in deze periode conditie-indexen die hoger zijn dan gemiddeld (figuur 5.11).

Het voorjaar van 2013 was extreem koud waardoor veel prooidieren (waaronder Grauwe Ganzen) later begonnen met broeden. De Zeearenden uit het Lauwersmeer begonnen slechts iets later met broeden (figuur 5.8) maar de ganzen waren waarschijnlijk zoveel later dat er een mogelijke ’mismatch’ ontstond tussen beschikbaarheid van voedsel en het moment dat de jonge Zeearenden uit het ei kwamen. Dat was mogelijk de oorzaak van de lage conditie-indexen van de jongen uit het Lauwersmeer in 2013 (gegevens van de jongen uit de Oostvaardersplassen ontbreken, omdat ze dat jaar niet werden geringd). Sommige paren waren in de periode 2011-2013 iets later dan gemiddeld (zie figuur 5.8), maar de paren met jongen met lage conditie-indexen (Oostvaarders-plassen 2011-2012 en Lauwersmeer 2013, zie figuur 5.11) waren juist niet substantieel later dan gemiddeld (zie figuur 5.8). Het late starten van het broedpaar in de Oostvaardersplassen in 2016

en van het paar uit de IJsselmonding in 2013 en 2015 (figuur 5.8) had niet tot gevolg dat de jongen lagere conditie-indexen hadden (figuur 5.11). Er is dus geen aanwijzing dat er een relatie is tussen de timing van broeden en de conditie-indexen van jongen. Mogelijk heeft een koud voorjaar een effect op belangrijke prooidieren (zoals Grauwe Ganzen) met een mogelijke 'mismatch' van voedselaanbod met de geboorte van Zeearendkuikens.

De periode met lagere conditie-indexen van nestjongen in 2011-2013 werd ook niet gekenmerkt door een laag broedsucces. Het broedsucces was voor alle paren in die periode gemiddeld (2011-2012) of bovengemiddeld (2013) en voor de paren met jongen met lage conditie-indexen niet afwijkend (vergelijk met tabel 5.1).



Figuur 5.11 Conditie-indexen van nestjonge Zeearenden in Nederland in 4 verschillende gebieden. 0 = gemiddelde conditie.

5.3 Migratie, dispersie en overleving

Van de totaal 43 uitgevlogen jonge Zeearenden (periode 2006-2016) zijn er 27 voorzien van een metalen kleurring en een ring van het vogeltrekstation (tabel 5.2). Van de 23 jongen die t/m 2015 geringd werden, zijn er tot dusver 18 teruggemeld. Hiervan zijn er 2 dood gevonden en 16 levend gezien. Van 3 vogels is het onzeker of ze nog in leven zijn (incomplete aflezingen), en van 2 vogels is nooit meer wat vernomen.

Deze paragraaf gaat in op migratie op basis van ringaflezingen van Zeearenden die in het buitenland zijn geringd, en op dispersie en overleving van de in Nederland geringde dieren.

Tabel 5.2 Gebruikte ringcodes bij nestjongen per nestlocatie in de periode 2007-2016. [1] in oktober 2013 in Hank (Noord-Brabant) verzwakt aangetroffen 1ste jaars vogel, waarschijnlijk één van de twee nestjongen uit de Biesbosch.

Locatie	Ringdatum	Geslacht	Rechterpoot	Linkerpoot	Ringer
Oostvaardersplassen	24-mei-07	V	ORANJE 776X	GRIJS AF19	F.E. de Roder
Oostvaardersplassen	15-mei-08	M	ORANJE 772X	GRIJS AH40	F.E. de Roder
Oostvaardersplassen	15-mei-08	V	ORANJE 773X	GRIJS AH41	F.E. de Roder
Oostvaardersplassen	14-mei-09	M	Oranje 9.509.445	GRIJS AH43	F.E. de Roder
Oostvaardersplassen	21-mei-10	V	Oranje 9.509.441	GRIJS AH42	A. van den Berg
Oostvaardersplassen	13-mei-11	V	Oranje 9.509.442	GRIJS AH44	A. van den Berg
Oostvaardersplassen	13-mei-11	M	Oranje 9.509.443	ZWART AY40	A. van den Berg
Oostvaardersplassen	8-jun-12	V	Oranje 9.509.446	ZWART AY42	A. van den Berg
Oostvaardersplassen	23-mei-14	M	Oranje 9.505.905	ZWART AV02	A. van den Berg
Oostvaardersplassen	23-mei-14	V	Oranje 9.505.906	ZWART AV03	A. van den Berg
Oostvaardersplassen	23-mei-14	M	Oranje 9.505.907	ZWART AV04	A. van den Berg
Oostvaardersplassen	22-mei-15	M	Oranje 9.505.911	ZWART AV08	A. van den Berg
Oostvaardersplassen	22-mei-15	V	Oranje 9.505.912	ZWART AV09	A. van den Berg
Oostvaardersplassen	27-mei-16	V	Oranje 9.505.916	ZWART AV12	A. van den Berg
Lauwersmeer	6-jun-11	M	Oranje 9.509.444	ZWART AY41	F.E. de Roder
Lauwersmeer	6-jun-12	V	Oranje 9.509.447	ZWART AY43	F.E. de Roder
Lauwersmeer	21-mei-13	M	Oranje 9.509.448	ZWART AY44	F.E. de Roder
Lauwersmeer	21-mei-13	M	Oranje 9.509.449	ZWART AY45	F.E. de Roder
Lauwersmeer	1-jun-16	V	Oranje 9.505.917	ZWART AV13	W. van Manen
Roggebotzand	29-mei-13	V	Oranje 9.505.901	ZWART AY47	A. van den Berg
Hank[1]	17-okt-13	V	Oranje 9.505.902	ZWART AY48	A. van den Berg
IJsselmonding	21-mei-15	M	Oranje 9.505.909	ZWART AV05	W. van Manen
IJsselmonding	21-mei-15	V	Oranje 9.505.909	ZWART AV06	W. van Manen
Zwarte Meer	21-mei-15	V	Oranje 9.505.910	ZWART AV07	S.B. Deuzeman
Zwarte Meer	13-mei-16	V	Oranje 9.505.914	ZWART AV10	S.B. Deuzeman
Zwarte Meer	13-mei-16	M	Oranje 9.505.915	ZWART AV11	S.B. Deuzeman
Brabantse Biesbosch	8-mei-14	V	Oranje 9.505.903	ZWART AV00	A. van den Berg
Brabantse Biesbosch	8-mei-14	M	Oranje 9.505.904	ZWART AV01	A. van den Berg

Vestiging van broedparen, afkomst en leeftijd

Pas vanaf 2004 werden voor het eerst geringde vogels overzomerend vastgesteld. In 2004 was dat in eerste instantie een 2de kj vrouwtje uit Duitsland (S572 geboren in 2003), de vogel die vanaf 2006 in de Oostvaardersplassen tot broeden kwam. Vanaf 2009 overzomerde er een Duits mannetje in de IJsselmonding (Z663 geboren in 2006). Deze vogel kwam vanaf 2011 in de IJsselmonding tot broeden en was in eerste instantie gepaard met een geringd vrouwtje (oranje en blauwe ring met onbekende code) (Fikkert & Gerritsen 2015). Bij de eerste vestiging in het Lauwermeer in 2008 (overzomerend) en 2009 (nestbouw) was ook sprake van een geringde man uit Duitsland (uit 2007). Van deze vogel ontbreken de details van de exacte afkomst (Kleefstra en de Boer 2010).

Een tweetal andere Duitse dieren (in 2009 geboren en geringd in Sleeswijk-Holstein) werd in de periode 2009-2016 regelmatig in Nederland gezien. Die vogels hebben allebei de geslachtsrijpe leeftijd bereikt. Van deze vogels wordt het mogelijk geacht dat ze tot één van de Nederlandse broedparen behoren maar ze zijn vooralsnog alleen in de winter gedetecteerd (Neder-Rijn en IJssel, beide in potentiële nieuwe broedgebieden).

In mei 2013 werd in het Lauwersmeer een nieuwe vogel met ring gezien. Het ging wederom om een Duitse vogel (ZWART AX32 uit 2011) die in november 2011 ook al in de omgeving van de zuidelijke randmeren werd waargenomen. Van het broedpaar in het Lauwersmeer waren vanaf 2010 beide vogels ongeringd (Kleefstra & de Boer 2012). De Duitse vogel is dus mogelijk sinds 2013 een vogel die het territorium in het Lauwersmeer probeert te bemachtigen.

Naast Duitse vogels werden na 2010 ook gevestigde vogels waargenomen afkomstig uit Nederland. Dat begon in de IJsselmonding in 2011. Een vrouw uit Oostvaardersplassen 2007 vormde een paar met het Duitse mannetje uit 2006. Vanaf 2014 volgde een vestiging in Groningen (man uit Lauwersmeer 2011) en vanaf 2015 in het Zwarte Meer (man uit Oostvaardersplassen 2011). Sinds 2016 doken er op twee nieuwe plaatsen geringde Nederlandse vogels op, die zich in potentiële broedgebieden vestigden. In het gebied van de IJssel bij Zwolle vestigde zich een vrouwtje uit de Oostvaardersplassen (uit 2014) en in het Krammer-Volkerak een vrouwtje uit de Oostvaardersplassen (2012) of Lauwersmeer (2012) die overigens in Zeeland als mannetje werd gesekst. De code van de ring van deze vogel is nog niet met zekerheid afgelezen (AY 42 of AY43, waarneming Dirk van Straalen). Het jong uit de Oostvaardersplassen had qua biometrie meer weg van een man. De vogel uit het Krammer-Volkerak is dus waarschijnlijk het jong uit de Oostvaardersplassen uit 2012 (zwart AY42) vanwege zijn geringe afmetingen. Alleen de vogel in het IJsselmonding en het Zwarte Meer hebben tot dusver al met zekerheid gebroed. De andere vogels betreffen gevestigde dieren op potentiële broedplaatsen maar broeden nog niet (territoriumhouders).

De informatie geeft dus aan dat de eerste Nederlandse vestigingen (2006-2011) tot stand kwamen door Duitse vogels. Daarna (2011-2016) volgden vestigingen van paren met vogels van Nederlandse afkomst. De recente ontwikkelingen laten zien dat een steeds groter deel van de broedpopulatie van Nederlandse afkomst is.

Tot dusver zijn van ten minste 16 in Nederland geboren Zeearenden (periode 2007-2015) die tot en met 2016 één of meerdere malen zijn waargenomen, dus 5 dieren in paarverband op een gevestigde locatie waargenomen (zie figuur 5.12-onder en onderstaande opsomming).

- Grijs AF19 (vrouw uit Oostvaardersplassen 2007) IJsselmonding, broedend sinds 2012
- Zwart AY41 (man uit Lauwersmeer 2011) Groningen, gevestigd sinds 2014

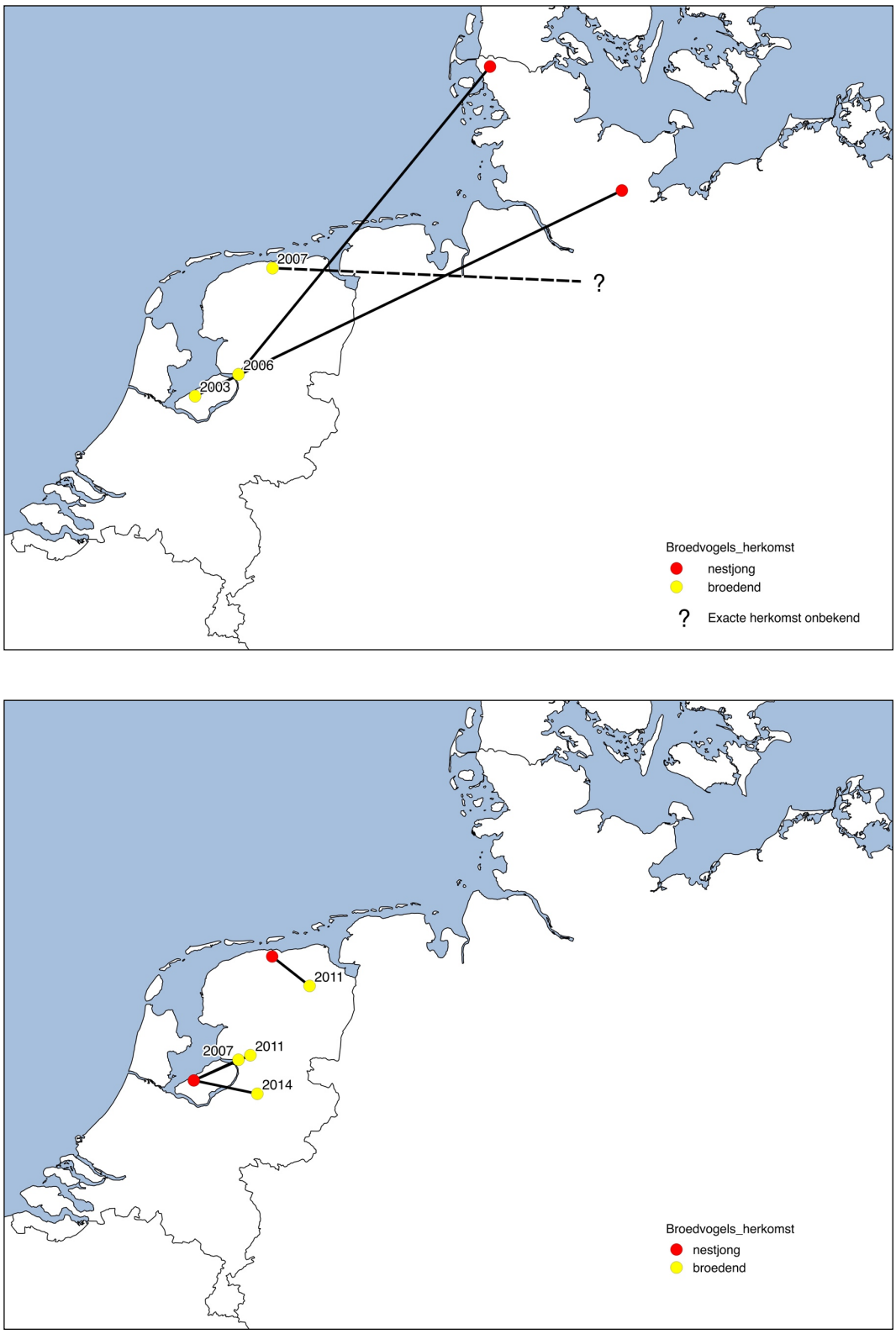
- Zwart AY40 (man uit Oostvaardersplassen 2011) Zwarte Meer, broedend sinds 2015
- Zwart AV03 (vrouw uit Oostvaardersplassen 2014) IJssel, gevestigd sinds 2016
- Zwart AY42/43 (incomplete aflezing; vrouw uit Oostvaardersplassen 2012 of Lauwersmeer 2012), Krammervolkerak gevestigd sinds 2016

Van de geringde vogels in Nederland broedde het vrouwtje uit de Oostvaardersplassen in 2006 voor het eerst op een leeftijd van 3 jaar. Dat is een vrij jonge leeftijd voor een broedende Zeearend en de verklaring is dat ze gepaard raakte met een ouder en meer ervaren mannetje (de Roder & Bijlsma 2009). Het vrouwtje uit de IJsselmonding begon in 2012 op een leeftijd van 5 jaar met een mannetje van 6 jaar. Het mannetje was in de periode 2009-2010 al gepaard geweest met een ander vrouwtje en broedde in die jaren niet succesvol. In het Lauwermeer broedde het ongeringde mannetje in 2010 voor het eerst op een leeftijd van 3 jaar, echter zonder succes (Kleefstra & de Boer 2010). Het mannetje uit het Zwarte Meer broedde in 2015 voor het eerst succesvol op een leeftijd van 4 jaar. De informatie bevestigd dus dat het succes van de Zeearenden samenhangt met leeftijd. Van de huidige juveniele en onvolwassen vogels die in de periode van recente jaren in Nederland geboren zijn, bereiken de komende jaren steeds meer dieren een leeftijd dat ze geslachtsrijp worden. Er is daarom de komende jaren een verdere groei van de broedpopulatie te verwachten.

Dispersie

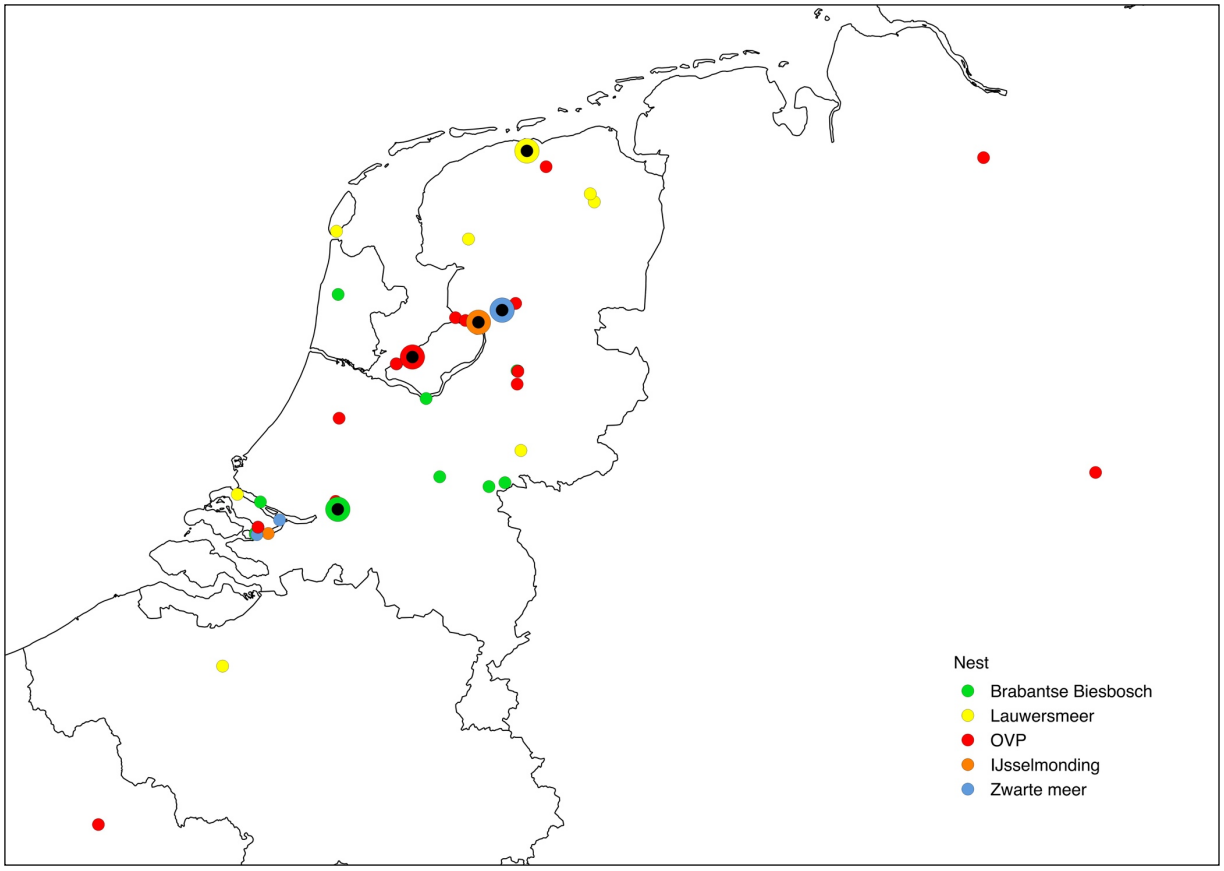
De dispersieafstanden (afstand geboorteplaats - broedplaats) van het Duitse vrouwtje dat in de Oostvaardersplassen broedde (S572 uit 2003) en het Duitse mannetje uit de IJsselmonding (Z663 uit 2006) betroffen respectievelijk 380 en 320 km (zie figuur 5.12 boven). Dat zijn redelijk grote afstanden, maar niet uitzonderlijk gezien de geregistreerde dispersie uit buitenlands onderzoek. Duitse Zeearenden komen overigens veel dichter bij Nederland voor (Hauff & Mizera 2006) en de buitenlandse vogels die in Nederland broedden kwamen vooral uit het noorden van Duitsland, uit gebieden met de grotere aantallen broedende arenden en dus ook een groter aantal geringde vogels (Helander, 2007). De dispersieafstand van de Duitse vogel die in de zomer van 2013 in de regio Lauwersmeer is waargenomen (de mogelijke huidige broedvogel) bedraagt 382 km.

De dispersieafstand van de 4 Nederlandse vogels waarvan de afkomst bekend is varieert tussen 35-52 km (gemiddeld 44 km). De vogel uit het Krammer-Volkerak heeft een dispersieafstand van 116 km als de vogel uit de Oostvaardersplassen afkomstig is.



Figuur 5.12 Geboorteplaatsen en broedplaatsen van arenden die in Nederland tot broeden kwamen; eerste fase 2006-2011 (boven) en tweede fase 2011-2016 (onder). Jaartallen zijn de geboortejaren van het betreffende dier.

Onderstaande kaart laat alle waarnemingen zien van 20 van de in totaal 27 in Nederland geringde vogels. Van de meeste waarnemingen is niet bekend of de vogels al in een broedgebied gevestigd zijn. Sommige vogels zwerven behoorlijk tussen gebieden en van andere vogels zijn slechts één of enkele waarnemingen gedaan. De gegevens bevestigen dat de dispersie-afstand gering is want de meeste vogels zijn binnen Nederland waargenomen. Van een klein deel van de vogels is de dispersie-afstand groter en zijn ze op grotere afstand van hun geboorteplaats (buiten Nederland) gemeld. Een aantal hiervan werd in Duitsland waargenomen. Dat is een aanwijzing dat er enige uitwisseling is met de Duitse broedgebieden. Het eventueel ontbreken van andere waarnemingen uit Duitsland is gecontroleerd bij twee Duitse ringers, Bernd Struwe-Juhl en Bernd Ziese. De vogel die in Niedersaxen (2016) is waargenomen heeft een leeftijd van 2 jaar (geboren in Oostvaardersplassen in 2014) en kan dus mogelijk de komende jaren in Duitsland tot broeden komen.



Figuur 5.13 Waarnemingen van in Nederland geboren, geringde Zeearenden (periode 2007-2016) apart weergegeven per nestlocatie. De zwarte centra zijn de nesten. Oostvaardersplassen n=9 vogels, Lauwersmeer n=4 vogels, Biesbosch n=2 vogels, IJsselmonding n=2 vogels en Zwarte Meer n=2 vogels, plus een dier (ringcode AY48) dat in z'n 1e kj na opvang werd geringd en vrijgelaten.

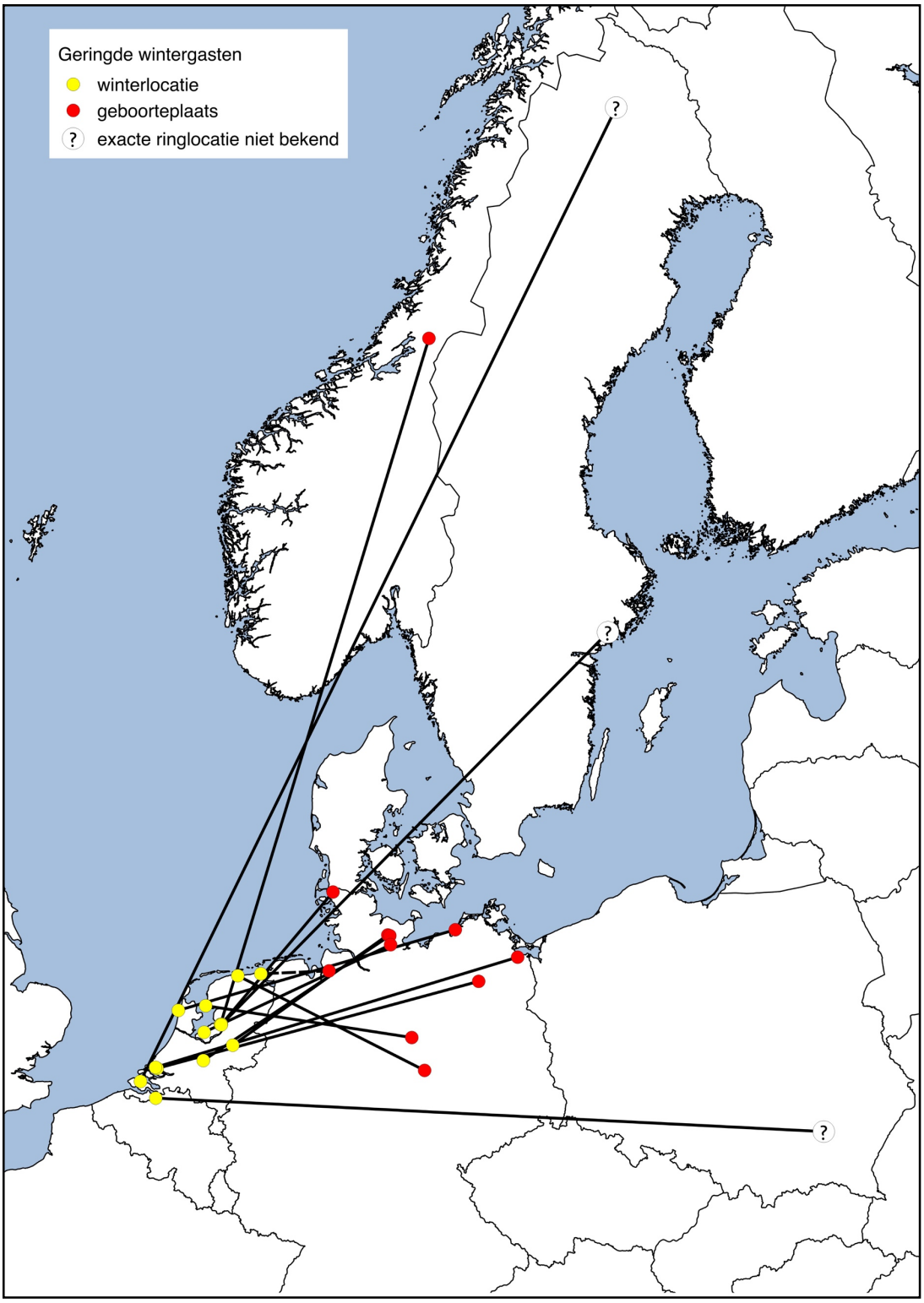
Twee andere vogels werden ook op jonge leeftijd in Duitsland gezien, maar zijn nadien ook weer teruggezien in Nederland. Één hiervan is in 2011 voor het laatst in de Brabantse Biesbosch waargenomen (geboren in de Oostvaardersplassen in 2008). De andere vogel is het dier uit Hank (in 2013 als 1kj geringd) die mogelijk afkomstig is uit de Biesbosch en in Zundert werd gerevalideerd. Deze vogel is op tal van locaties teruggezien (o.a. Lauwersmeer en Texel) en vliegt sinds 2014 veel op en neer tussen de Gelderse Poort en naburig Duitsland. De vogel wordt sinds het najaar van 2014 ook regelmatig in de IJsselmonding gezien en zoekt daar mogelijk een vrij territorium.

Overwinteraars

Het was altijd de vraag waar de in Nederland overwinterende Zeearenden vandaan kwamen. Doordat in de jaren 90 van de vorige eeuw maar een gering aantal vogels overwinterende, werd slechts een zeer klein aantal geringde vogels geïdentificeerd en was in die tijd maar weinig bekend over de herkomst van overwinteraars. Tot aan de eerste vestigingen van Nederlandse broedvogels vanaf 2006 waren alle overwinteraars, op basis van identifcatie van ringen, jonge buitenlandse vogels uit de eerste of tweede winter (steeds hooguit 1 geïdentificeerd individu per seizoen (1977, 1979, 2002-2007). Met de toename van het aantal arenden in Noord- en Oost-Europa nam het aantal in Nederland overwinterende Zeearenden toe. In de periode 2008-2011 was sprake van vijf individuen op basis van identificatie van ringnummers. Vanaf 2011 nam het aantal geïdentificeerde overwinterende buitenlandse Zeearenden weer af.

De geïdentificeerde individuen zijn meestal alleen in de eerste winter waargenomen, in sommige gevallen hooguit ook in de tweede winter, wat bevestigd dat de dieren alleen als jonge vogels in Nederland overwinteren. Totaal zijn er in de winters van 1979-2016 ten minste 14 verschillende buitenlandse Zeearenden waargenomen, 10 uit Duitsland, 2 uit Zweden, 1 uit Noorwegen en 1 uit Polen (zie figuur 5.14). De afkomst van deze Zeearenden geeft aan de vogels uit een groot deel van de Noord- en Oost-Europese broedpopulaties afkomstig zijn. Van de vogels uit Zweden en Polen zijn de exacte herkomstlocaties niet bekend omdat de ringen niet volledig werden afgelezen. Van de vogels uit Zweden kon via de ringcombinatie worden achterhaald dat de ene vogel uit Zweeds Lapland afkomstig was en de andere van de Baltische kust of het binnenland. De vogel uit Polen is in het zuidoosten van dat land geringd.

Vanaf de vestiging van de Zeearend als Nederlandse broedvogel werden in de winter naast buitenlandse Zeearenden ook de in Nederland geringde jongen geregistreerd. Aanvankelijk ging het steeds om hooguit 1-2 individuen per winter maar vanaf de winter van 2014-2015 waren dat er al 7-8. Van de in Nederland geringde dieren zijn tot dusver 15 verschillende individuen in de winter (periode oktober - februari) waargenomen. De herkomst van overwinterende arenden is dus veranderd, omdat er in recente jaren veel eigen vogels bij zijn gekomen. Momenteel bestaat de winterpopulatie waarschijnlijk voor een groot deel uit vogels die in Nederland zijn geboren.



Figuur 5.14 Waarnemingen van op basis van ringen geïdentificeerde Zeearenden uit het buitenland die in Nederland hebben overwinterd (geboorteplaatsen verbonden met de meest recente waarneming in Nederland). Van de vogels uit Zweden en Polen is de geboortelocatie globaal bekend.

Gestorven en verzwakte dieren

In Nederland werd in 2009 een ongeringde Zeearend gedood door een windturbine in Flevoland (De Roder & Bijlsma, 2009). Van twee dood gevonden geringde vogels was er één afkomstig uit de Oostvaardersplassen uit 2011 (GRIJS AH44). Deze vogel werd op 2-jarige leeftijd gevonden in de Provincie Groningen. De doodsoorzaak van dit dier is onbekend. De andere dood gevonden vogel was afkomstig uit het Lauwersmeer uit 2013 (ZWART AY45). Dit dier werd in zijn eerste jaar gevonden in de omgeving van de IJssel bij Doesburg. De vogel was vermoedelijk geschoten. Een verzwakte vogel uit de Biesbosch uit 2014 (ZWART AV01) werd in zijn 2de winter gevonden op de Slikken van de Heen. De vogel werd opgevangen in een vogelopvangcentrum in Zundert en na oplappen, 5 dagen later, weer losgelaten. Analyse van een door de vogel uitgespuugde braakbal in opdracht van het Zeeuws Landschap., kon worden vastgesteld dat het dier vergiftigd was. De vogel is ongeveer 3 weken na loslaten nog terug gezien maar daarna niet meer. Daarnaast is een juveniele, ongeringde vogel uit 2013 verzwakt aangetroffen bij Hank (NB). Dat ligt dermate onder de rook van de Biesbosch dat het zeer waarschijnlijk is dat het om één van de twee jongen uit het nest van de Brabantse Biesbosch ging. De vogel werd na verzorging in het vogelopvangcentrum geringd (ZWART AY48) en weer losgelaten. Op basis van ervaring van gedrag van vergiftigde dieren, beoordeelden de medewerkers van het vogelopvangcentrum dat dit dier was vergiftigd (mededeling Thomas van der Es). Gezien de waarnemingen van deze vogel t/m 2015 heeft de vogel het in ieder geval tot 2016 gered. Op 4 december 2016 werd een dode Zeearend gevonden in natuurgebied de Lindevallei, bij Wolvega. Het dier bleek te zijn geschoten met hagel. Het ging om een ongeringde vogel in goede conditie. Bij nadere analyse bleek het dier drager te zijn van vogelgriep (variant H5N8) (mondelinge mededeling Hugh Jansman, Alterra). Informatie over sterfte en oorzaken ervan is in Nederland dus fragmentarisch en anekdotisch. Dat komt omdat er tot heden nog geen grote aantallen rondvliegen waardoor de trefkans voor het vinden van een gestorven Zeearend gering is.

De informatie over de verzwakte dieren geeft aan dat Zeearenden uit de Biesbosch mogelijk te kampen hebben met een te hoge belasting van gifstoffen. Een andere verklaring is dat de dieren slachtoffer zijn geworden van gerichte of niet gerichte vervolging via vergiftigd aas. Dergelijk aas wordt wel uitgelegd om (illegaal) grondroofdieren (vossen, marters, etc.) of roofvogels te vervolgen. Verzwakte en gestorven vogels zouden dus goed moeten worden onderzocht om de oorzaak van de sterfte of de verzwakking vast te stellen. De twee verzwakte vogels uit de Biesbosch hebben het na verzorging in de opvangcentrum uiteindelijk gered, maar als ze niet gevonden waren, waren ze waarschijnlijk bezweken. Mogelijk is de detectiekans om een verzwakte of dode Zeearend te vinden erg klein.

Overleving

Van de overleving van jongen die zijn uitgevlogen is redelijk wat bekend, door aflezingen van als nestjong gekleurringde vogels. De overleving van jongen op de korte termijn lijkt vooralsnog vrij hoog, maar de terugmeldfrequentie van veel individuen is te gering om overlevingspercentages te

berekenen. Van de overleving van broedparen is vrijwel niets bekend omdat in de meeste broedgebieden geen inspanning wordt geleverd om adulten van de gevestigde broedparen te identificeren. Ringwaarnemingen van gevestigde adulten vinden slechts bij enkele broedlocaties plaats en dan meestal alleen van één tot hooguit twee seizoenen. Over de overleving van adulte vogels over meerdere jaren kan alleen voldoende worden gezegd over het paar uit de IJsselmonding. Deze vogels zijn geboren in 2006 en 2007, worden jaarlijks meerdere keren waargenomen en leven in 2016 nog steeds. Dat wijst in dit gebied op een grote overlevingskans.

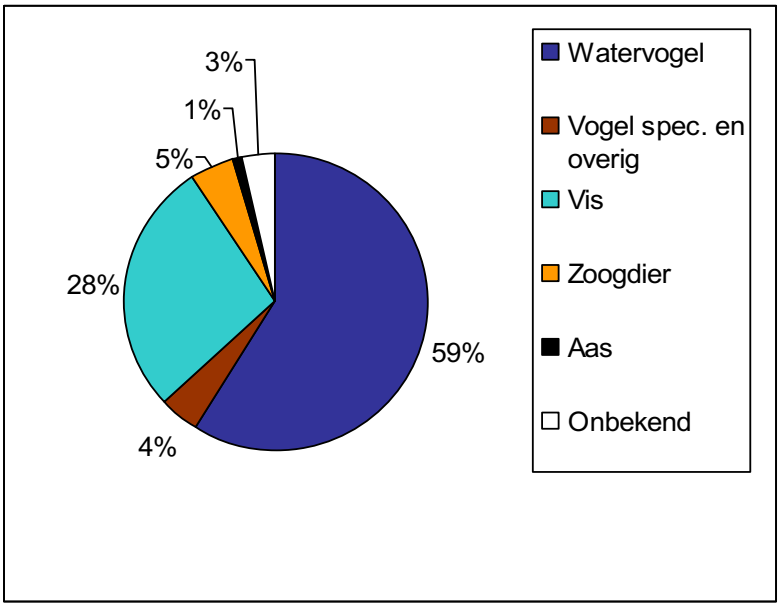
Het Duitse vrouwtje in de Oostvaardersplassen (S572) is al sinds 2009 niet meer met zekerheid waargenomen. De vogel is mogelijk nog steeds de vaste broedvogel in de Oostvaardersplassen maar aflezingen van haar ring zijn lastig vanwege de grote afstand tussen waarnemers en de locaties waar de vogel zich ophoudt. Dat geldt ook voor de vogels uit de Biesbosch en het Lauwersmeer. In deze gebieden is een extra inspanning nodig voor het identificeren van de broedparen.

5.4 Dieet

In de periode 2006-2016 zijn in totaal 402 prooien van de in Nederland broedende Zeearenden geregistreerd. De meeste prooien (54%) zijn afkomstig van resten van prooien of verse prooien op nesten. Een ander deel (15%) van de vastgestelde prooien betreft waarnemingen in het veld, van voedseltransporterende vogels, vogels op prooi en vogels die prooien bejaagden en wel of niet konden slaan (o.a. Kleefstra & de Boer 2011 en informatie van foto's op facebook). Aanvullend is informatie beschikbaar van de webcam die de prooiaanvoer naar het nest van het paar in de Oostvaardersplassen in 2007 vastlegde (De Roder & Bijlsma 2009). Daarnaast zijn een aantal prooien vastgesteld op basis van een klein aantal aangetroffen braakballen.

Prooispectrum

Het overgrote deel van alle prooien bestaat uit watervogels (59%) en vissen (28%). Het prooispectrum wordt aangevuld met zoogdieren (5%) en aas (1%). Een klein deel van de prooien omvat overige en ongedetermineerde vogelsoorten (4%) en onbekende prooien (3%) (zie figuur 5.15).



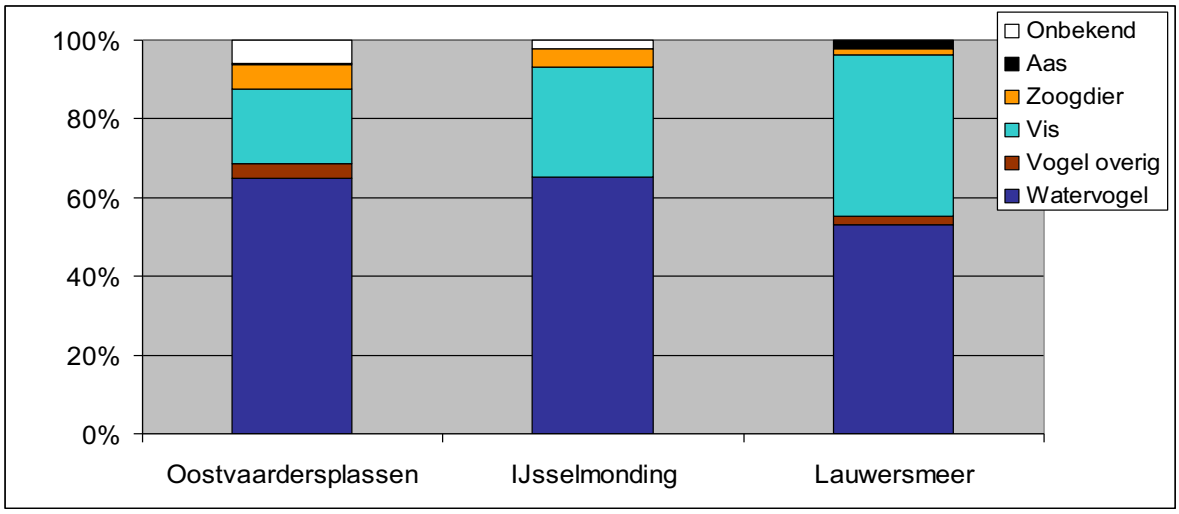
Figuur 5.15 Prooispectrum van Nederlandse Zeearenden in de periode 2006-2016

De watervogel-prooien betreffen grotendeels Grauwe Ganzen (38%) en Meerkoeten (34%). Een kleiner deel betreft zwemeenden (15%). De resterende 13% bestaat uit Futen, Brandganzen, Nijlganzen, duikeenden, ongedetermineerde eenden en ganzen en een klein aantal overige soorten (zie tabel 5.3). Van de vissen worden (exclusief ongedetermineerde soorten) met name Karper en Brasem (83%) geconsumeerd, en slechts 14% roofvissoorten (Snoek, Snoekbaars, Baars). Ongeveer 2% van de gegeten vissen betreft Aal. De gegeten Karpers en Brasems hebben over het algemeen flinke afmetingen van c. 35 cm tot wel 70 cm lengte. Het gaat dus in de meeste gevallen om paairijpe vis. Van de vissen is een veel groter deel niet op soort gebracht dan van de vogels, respectievelijk 34 en 8%. Met name de resultaten van de bekeken prooien via de webcam in de Oostvaardersplassen vielen wat tegen (72% van de vissen niet geïdentificeerd) (tabel 5.3). Onder de zoogdieren staan vooral Muskusratten op het menu (58%). Overige zoogdieren betreffen Haas, Bruine rat, Mol, kleine muisachtigen en Reekalf. Mogelijk betreft een deel van de prooien aas. Als aas geïdentificeerd voedsel is in een klein aantal gevallen vastgesteld, onder andere in de Oostvaardersplassen werden in een braakbal resten van een Konikpaard aangetroffen (tabel 5.3).

Verschillen in dieet tussen regio's

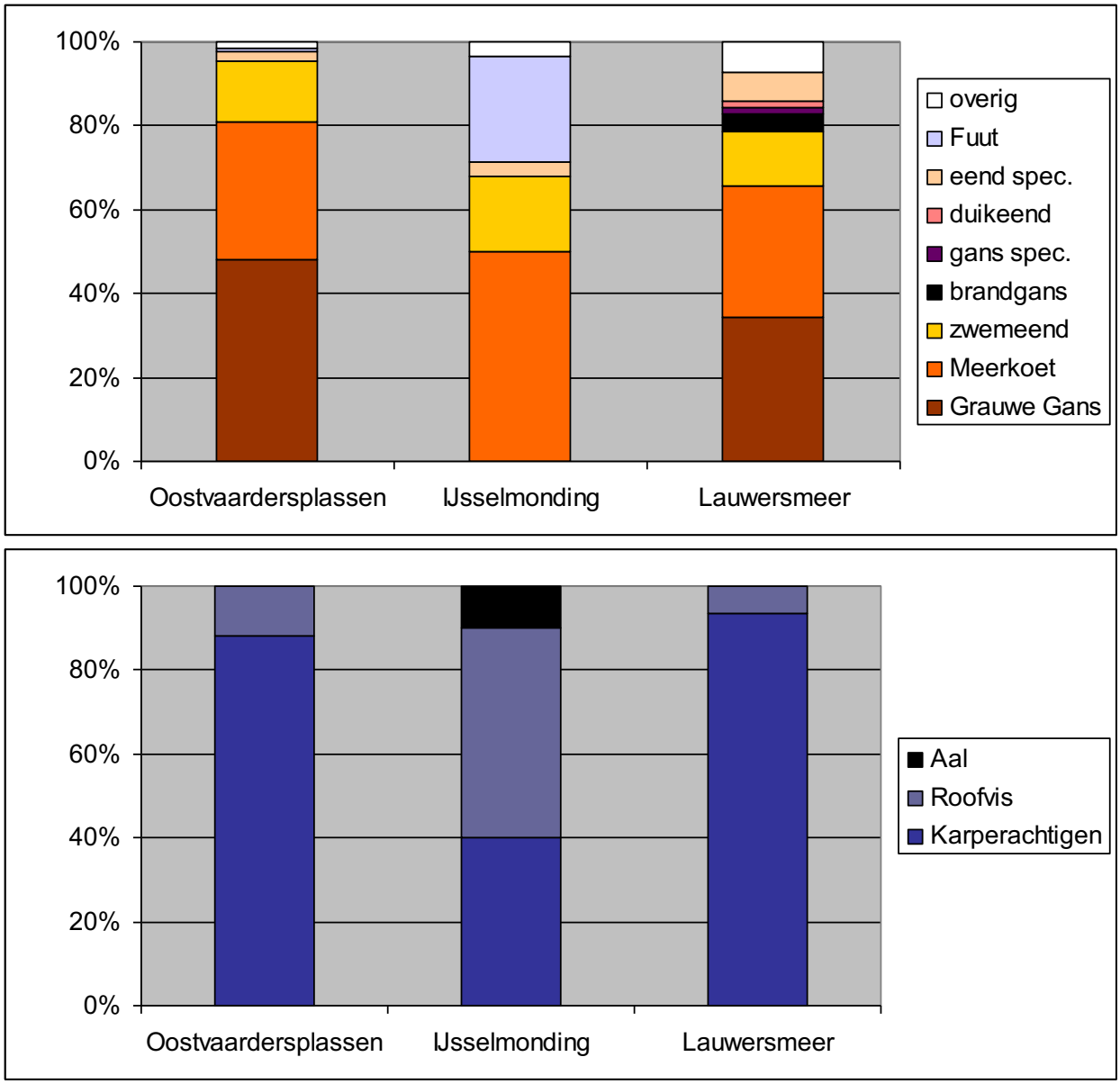
De meeste informatie omtrent prooien is beschikbaar van Zeearenden uit de Oostvaardersplassen, de IJsselmonding (2 broedparen) en het Lauwersmeer. Dat komt vooral omdat de nesten van paren uit deze gebieden in principe altijd worden bezocht voor het ringen van nestjongen. Dat maakt het mogelijk om op gestandaardiseerde wijze prooien en prooiresten te noteren en verzamelen. De nesten van de broedparen uit de Biesbosch worden niet bezocht (alleen Brabantse Biesbosch 2014) waardoor er slechts anekdotische informatie beschikbaar is. Het dieet van

Zeearenden uit de Oostvaardersplassen, de IJsselmonding en het Lauwersmeer lijkt erg op elkaar met een substantieel deel watervogels en vissen (figuur 5.16). In het Lauwersmeer is het aandeel geconsumeerde watervogels wat kleiner en het aandeel vissen wat groter dan in de Oostvaardersplassen en de IJsselmonding. In de Oostvaardersplassen is het aandeel vis kleiner dan in de andere broedgebieden.



Figuur 5.16 Dieet van Zeearenden uit Oostvaardersplassen (2006-2016), IJsselmonding (2013-2016) en Lauwersmeer (2010-2016).

De verschillen in dieet tussen de regio's zijn groter als er nader wordt gekeken naar de soorten watervogels en vissen. Van de watervogels is het aandeel Grauwe Ganzen erg groot in de Oostvaardersplassen en het Lauwersmeer. Dat is te verklaren omdat in deze grootschalige wetlandgebieden grote broedpopulaties van Grauwe Ganzen gevestigd zijn. In de IJsselmonding is het aandeel geconsumeerde Grauwe Ganzen echter nul. In dit gebied worden vaker Meerkoeten gegeten, aangevuld met Futen (figuur 5.17 boven). De consumptie van vissen laat ook een verschil zien tussen Oostvaardersplassen en Lauwermeer enerzijds en de IJsselmonding anderzijds. In de Oostvaardersplassen en het Lauwersmeer worden substantieel meer karperachtigen gegeten en veel minder roofvis dan in de IJsselmonding (figuur 5.17 onder). In de IJsselmonding bestaat de helft van de prooien vis uit roofvis, met name Snoek. Daarnaast komt aal waarschijnlijk meer voor op het menu van Zeearenden uit de IJsselmonding. De IJsselmonding heeft veel meer het karakter van een rivier met helder water, waardoor het aanbod aan roofvis daar groter is dan in de ondiepe plassen van de andere gebieden, waar Karpers en Brasems domineren.



Figuur 5.17 Aandeel prooien van soorten/soortgroepen watervogels (boven) en van vissen (onder) van Zeearenden uit de Oostvaardersplassen, IJsselmonding en Lauwersmeer. In de categorie vissen is de categorie ongedetermineerde vis weggelaten.

Veldwaarnemingen en jaagsucces

Van totaal 62 prooien die van arenden in het veld zijn waargenomen, waren er 19 waarvan de poging tot slaan van betreffende prooi mislukte. Dat geeft enig idee dat jagende Zeearenden niet altijd succesvol zijn. In Duitsland, Polen, Scandinavië en de Baltische staten zijn veel waarnemingen bekend van arenden die in aalscholverkolonies opereren. De arenden hebben het hier gemunt op nestjonge aalscholvers. Ook zijn uit deze gebieden waarnemingen bekend van op

Aalscholvers klepto-parasiterende Zeearenden. Vis transporterende Aalscholvers worden achtervolgt, waardoor ze hun prooien uitspugen waarna de Zeearenden zich tegoed doen aan de uitgebraakte vis. Opmerkelijk genoeg zijn dit soort taferelen in Nederland niet gezien, ondanks het feit dat Nederland een bolwerk is voor broedende aalscholvers in het Noordwest-Europese broedgebied. De enige klepto-parasiterende Zeearend was een vogel in de IJsselmonding, die een Visarend zijn prooi afhandig probeerde te maken, overigens zonder succes.

Van vijf waargenomen vangpogingen op vissen waren twee pogingen niet succesvol. In alle gevallen ging het om ongedetermineerde vissen. Van de zoogdieren is een eenmalige waarneming gedaan van een Zeearend waarvan een aanval op een Haas mislukte. Jagende Zeearenden worden vaker waargenomen tijdens het bejagen van watervogels. Van 14 bejaagde Grauwe Ganzen in het Lauwersmeer mislukte 7 pogingen (Kleefstra en de Boer 2010). Van 6 in de Oostvaardersplassen bejaagde Grauwe Ganzen mislukten geen pogingen. Andere watervogelsoorten die zonder succes bejaagd werden, zijn Aalscholver (1), Bergeend (2), Blauwe Reiger (1), Grote Mantelmeeuw (1), Kleine Zwaan (1), Meerkoet (2) en Nijlgans (2). Een deel van deze waarnemingen houdt vermoedelijk verband met schijnaanvallen.

Volgende pagina:

Tabel 5.3 Prooien tijdens nestbezoeken in Oostvaardersplassen (2006-2016, 2010 en 2012 ontbrekend), IJsselmonding (2013 en 2015), Zwarte Meer (2015 en 2016), Lauwersmeer (2011, 2012 en 2016), zichtwaarnemingen uit heel Nederland 2006-2016), braakballen uit Oostvaardersplassen (2006 en 2011) en Lauwersmeer (2010), plukresten (Lauwersmeer 2010 en 2011), en een webcam (Oostvaardersplassen 19 februari - 8 juli 2007). Cam: opnamen webcam Oostvaardersplassen.

Groep	subgroep	Soort	Nestbezoek					Zicht NL		Braakbal		Pluk	Cam.	
			OVP	IJsselmon.	Z. Meer	Lauwersm	B. Biesb.	+	-	OVP	Lauwersm	Lauwersm	OVP	Totaal
Aas			0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	4
Vis	aal	Aal	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
	karperachtige	Blankvoorn	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Brasem	3	0	2	1	0	1	0	0	0	8	0	15
		Karper	15	1	0	19	0	0	0	0	0	4	3	42
		Karperachtige	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	8
		Rietvoorn	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		Brasem?	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
		Zeelt	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		subtotaal	19	1	2	22	0	3	0	0	0	19	3	69
	roofvis	Baars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
		Snoek	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	6
		Snoek(baars)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Snoekbaars	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3
		subtotaal	1	0	4	0	1	1	0	0	0	3	2	12
		Vis spec.	1	0	0	5	1	3	2	0	1	2	13	28
		totaal vis	21	1	6	27	2	9	2	0	1	24	18	111
Vogels	watervogel	Aalscholver	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		Bergeend	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
		Blauwe reiger	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		Brandgans	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	3
		eend spec.	0	0	1	3	0	1	0	0	0	2	2	9
		Fuut	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	1	8
		gans spec.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		Grauwe gans	35	0	0	7	1	13	7	0	0	3	24	90
		Gr mantelmeeuw	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		Kleine zwaan	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		Kokmeeuw	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Krakeend	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	5
		Kuifeend	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
		Meerkoet	31	1	11	12	1	3	2	2	3	5	10	81
		Nijlgans	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
		Ral spec.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Slobeend	8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	11
		Smient	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3
		Wilde eend	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		Wintertaling	6	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	11
		subtotaal	86	3	22	28	4	25	16	2	3	10	38	237
	Vogel overig	Holenduif	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
		Kievit	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
		Postduif	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
		Spreeuw	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Tureluur	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		subtotaal	2	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	7
		vogel spec.	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	6	10
		totaal vogels	88	3	22	30	8	28	16	2	3	10	44	254
Zoogdier		Bruine rat	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Haas	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3
		Mol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		Muskusrat	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6	11
		rat/muis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
		Ree	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		totaal zoogdieren	4	1	1	2	1	0	1	0	0	0	9	19
		onbekend	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	11	14
		TOTAAL	113	5	29	59	11	43	19	3	4	34	82	402

6 DISCUSSIE

6.1 Kolonisatie en vestiging

Kolonisatie en vestiging vanuit het buitenland

Tussen 1971 en 2000 was in Nederland alleen sprake van overwinterende juveniele en onvolwassen Zeearenden en incidenteel een adult exemplaar. Het aantal waarnemingen was in die hele periode klein. Vanaf 2001-2005 groeide het aantal waarnemingen explosief en was sprake een sterke toename van het aandeel adulte vogels (aanloopfase voor eerste broedgeval in 2006). Vanaf 2006-2010 volgde een sterke uitbreiding van zowel het aantal bezette gebieden als de bezetting van gebieden, met naast jonge en onvolwassen ook adulte en subadulte arenden, zowel in de winter als in de zomer. In deze gebieden vestigden zich de nieuwe paren (eerste fase broeden). In 2011-2016 was sprake van verdere groei en uitbreiding van de bezetting van gebieden (tweede fase broeden).

Op basis van ringonderzoek is de kolonisatie en vestiging in Nederland goed vastgelegd. De kolonisatie van Nederland, vanuit Nedersaksen naar de Oostvaardersplassen was met 380 km wat groter dan gebruikelijk, maar is geen exceptionele dispersieafstand, wanneer deze wordt vergeleken met de dispersiegegevens die bekend zijn uit het buitenland. Bovendien past het geheel in de stapsgewijze opschuiving en opvulling van het broedareaal in Zweden, Denemarken en Duitsland (Helander 2003, Hauff & Mizera 2006). Bij de kolonisatie van de eerste gebieden met broedgevallen (Oostvaardersplassen, IJsselmonding en Lauwersmeer), waren steeds Duitse vogels betrokken. Dat betekent dat de kolonisatie en vestiging gebeurde door Duitse vogels.

Vestiging van in Nederland geboren Zeearenden

Inmiddels zijn we sinds het eerste broedgeval in de Oostvaardersplassen 10 jaar verder, en worden nieuwe vestigingen met name veroorzaakt door eigen nakomelingen. Een aantal jongen uit de periode 2007-2014 heeft zich inmiddels op (potentiële) broedplaatsen gevestigd. De dispersieafstanden van deze vogels zijn in het algemeen laag en het lijkt erop dat eerst territoria in de grote wetlands in Nederland zelf in gebruik worden genomen. Een enkel dier wordt buiten Nederland gezien dus er is waarschijnlijk enige uitwisseling tussen de Nederlandse en naburige populaties, vooral met Duitsland. Het is echter goed mogelijk dat veel waarnemingen van geringde dieren in Duitsland en Nederland niet bij de ringers terechtkomen, en ook in Nederland blijven waarnemingen van geringde dieren vaak beperkt tot opschrijven in zakboekjes, een vage melding in waarneming.nl of vermelding op een vogelaarsforum, maar komen de kleurring-meldingen niet in een database terecht. Een gebieds- of individu-overstijgend beeld van hoe de Zeearend in Nederland (over)leeft van ei tot broedvogel ontbreekt dus. Identificatie van Zeearenden is zowel in Nederland als daarbuiten van belang om te kunnen volgen in hoeverre Nederlandse nakomelingen Nederlandse broedgebieden in gebruik nemen. Nadat de Nederlandse broedpopulatie is uitgegroeid is het de vraag in hoeverre eigen nakomelingen een rol gaan spelen

in de kolonisatie van gebieden buiten Nederland. De Nederlandse broedpopulatie kan op termijn een belangrijke rol spelen als bron van nakomelingen als broedvogels voor overige populaties.

6.2 Broedsucces

Broedsucces

Het broedsucces kende in de jaren zeventig van de vorige eeuw een dieptepunt. In het Zweedse deel van het Oostzeegebied was het broedsucces in de periode 1970-75 slechts 0,21 jongen per broedgeval (Helander et al., 2003). Ook in West-Finland was het broedsucces in die periode, met 0,32 jongen per broedgeval, zeer gering (Stjernberg & Saurola 1983). Deze lage broedsuccessen waren het gevolg van het pesticidengebruik waardoor veel broedgevallen mislukten. Het broedsucces in de West-Finse en Zweedse populaties nam vanaf de jaren tachtig toe. Uit recentere perioden is weinig over broedsucces gepubliceerd. De Nederlandse Zeearenden brachten in de periode 2006-2016 gemiddeld 1,3 jongen per broedgeval groot (dit rapport). In Schotland is in de periode 2001-2007 een broedsucces van slechts 0,70 jongen per broedgeval geregistreerd (Evans et al. 2009), in Litouwen in 1995-2011 1,15 jongen (Treinys et al. 2015) en in Roemenië in 2009-2011 0,67 jongen (Sandor et al. 2015). Ook het broedsucces van Duitse Zeearenden ligt lager dan die van de Nederlandse, hoewel de Duitse gegevens niet heel recent zijn. Per geslaagd broedgeval ligt het gemiddeld aantal jonge arenden per nest in Nederland in dezelfde orde van grootte in vergelijking met die in de andere populaties: ca. 1,6 jongen per nest.

Het broedsucces in Nederland varieerde tussen de jaren. In 2010 en 2016 was het broedsucces per broedgeval beneden gemiddeld omdat er in die jaren relatief veel broedgevallen mislukten. In de periode 2011-2015 was het succes bovengemiddeld. Waarom er juist in de jaren 2010 en 2016 meer broedgevallen mislukten is niet duidelijk. Daarnaast is er variatie in broedsucces als gevolg van de locatie. De broedparen van het Lauwersmeer, en het gebied IJsselmonding en het Zwarte Meer, hadden een lager broedsucces dan gemiddeld, terwijl de broedparen van de Oostvaardersplassen en de Biesbosch juist hoger broedsucces dan gemiddeld hadden. De verschillen kunnen te maken hebben met onder andere het weer, verstoring en ervaring van de ouders. De twee mislukte broedgevallen in 2010 hadden betrekking op nieuwe vestigingen met een eerste broedpoging. Één van de nesten liep bovendien stormschade op. De twee mislukte gevallen in 2016 hadden betrekking op predatie door Boommarter en een partnerwissel als gevolg van een indringend nieuw vrouwtje. Het gepredeerde nest betreft een paar met een erg schuw vrouwtje. De mislukte nesten uit 2016 hadden dus mogelijk beide betrekking op de aard van de vrouwelijke individuen. Er kan op basis hiervan onvoldoende worden geconcludeerd over de factoren die de grootste invloed hebben op het broedsucces. Er zijn aanwijzingen dat leeftijd, ervaring en aard van de individuen een rol spelen. Om hierover goed geïnformeerd te zijn is het noodzakelijk de individuele broedvogels te kennen. Hierdoor kunnen ook overlevingskansen worden bepaald. Informatie over de identiteit van de Nederlandse broedvogels is slechts voor een klein deel voorhanden. Daarnaast is het van belang om meer te weten te komen over het lot van

mislukte broedgevallen zodat deze gekoppeld kunnen worden aan bepaalde factoren. Op deze wijze kan bepaald worden welke factoren van invloed zijn op het broedsucces.

6.3 Migratie, dispersie en overleving

De overleving van nestjongen lijkt redelijk hoog maar moet gecontroleerd worden op basis van de terugmeldingen. Er is enige uitval en er zijn diverse waarnemingen van verzwakte dieren waarvan het vermoeden bestaat dat ze wellicht in aanraking zijn geweest met gifstoffen. Daarnaast zijn er twee gevallen van vervolging. Als de vogels in de regio van de Biesbosch inderdaad te kampen hebben met een hoge belasting aan bijvoorbeeld PCB's, dan kan het zijn dat naast een verminderde overleving van jongen, de overleving van adulten ook niet optimaal is. Op basis van de huidige informatie uit het ringonderzoek is daarover niets te zeggen. In de Biesbosch zijn tot dusver slechts eenmalig jonge Zeearenden geringd, waardoor het ook niet goed gemeten kan worden. Er zou goed gekeken moeten worden naar verzwakte vogels die worden gevonden. Op dit moment is nog niet duidelijk hoe groot de overleving van jongen nu precies is. Dit zal pas duidelijk worden als veel jongen uit de laatste jaren zich in een territorium zullen vestigen, waar ze in veel gevallen kunnen worden geïdentificeerd op basis van de ringcode.

Over de dispersie, migratie en overleving van de in Nederland geboren subadulten en adulten is weinig bekend. De meeste ringaflezingen zijn afkomstig uit de gebieden waar de vogels relatief eenvoudig zijn te observeren. In de meeste gevallen wordt gebruik gemaakt van fotocamera's met telelenzen. Echter goede waarnemingen van de huidige broedvogels ontbreken voor een belangrijk deel. Met name de vogels uit de Oostvaardersplassen, het Lauwersmeer en de Biesbosch zijn zonder extra inspanningen vrijwel onmogelijk in het vizier te krijgen. Hoewel we ervan uitgaan dat de samenstelling van het broedpaar in de Oostvaardersplassen niet is gewijzigd sinds hun vestiging in 2005, is het van groot belang dat de identiteit van beide vogels wordt herbevestigd. Hetzelfde geldt voor de paarsamenstelling van de overige paren in het land. Alleen de vogels van het paar in de IJsselmonding-Roggebotzand worden jaarlijks geïdentificeerd (geringd paar).

Toxicologie

Uit onderzoek in het buitenland is vastgesteld dat een van de oorzaken van sterfte vergiftiging is. Belasting door lood zorgt voor hogere mortaliteit, en belasting met DDT, PCB's voor verlaagd broedsucces. Omdat in Nederland niet meer met lood mag worden geschoten, is de kans dat loodvergiftiging een knelpunt vormt of gaat vormen zeer klein. Het is wel mogelijk dat PCB's een knelpunt kunnen vormen. Uit wat bekend is van het dieet van de Zeearend in Europa en in Nederland is vergiftiging door PCB's via vis en Meerkoet een mogelijkheid. Vergiftiging door dioxines is mogelijk via Paling die in de binnenwateren hoge gehaltes dioxines bevatten (Kotterman et al., 2016). Of zware metalen, PCB's of andere potentieel toxische stoffen daadwerkelijk een bedreiging voor de voortplanting en overleving, en voor de vestiging in

nieuwe broedgebieden vormen, kon op basis van de beschikbare gegevens niet worden bepaald. Eerste vraag is dan of belangrijke prooisoorten van de Zeearend een hoge belasting met deze stoffen hebben en of adulte en jonge Zeearenden dan worden doorvergiftigd: zijn zij belast met gehaltes die invloed hebben op overleving of voortplanting?

Windturbines

Uit onderzoek in Noorwegen en Duitsland is duidelijk geworden dat er aanvaringen van Zeearenden met windturbines geen uitzondering zijn, en dat die individuele slachtoffers doorwerken in de voortplanting van de lokale populatie. In hoeverre dit in Nederland speelt is niet duidelijk, maar in elk geval stierf er in 2009 een dier door een aanvaring (De Roder & Bijlsma 2009b). Omdat de Zeearendpopulatie groeit en het aantal windparken toeneemt (onder andere in het IJsselmeergebied, (Zoete) Delta, Haringvliet en Biesbosch) is het van belang meer inzicht te krijgen in het effect van windmolenparken op de populatie Zeearenden in Nederland. Belangrijke vragen zijn dan: vallen er slachtoffers door windturbines in Nederland? Zo ja, hoeveel, van welk geslacht en leeftijd? En wat is de herkomst van deze dieren? Is er, op basis van die informatie, effect op de populatie te verwachten?

Om de sterfte als gevolg van aanvaringen met windturbines meetbaar te maken, is het nodig jonge Zeearenden van kleurringen te blijven voorzien. Hiervoor is wel de voorwaarde dat de eenmaal uitgevlogen jongen worden teruggezien en gemeld. Voor wat betreft aanvaringen met windmolens kan de directe omgeving van windparken worden afgezocht naar slachtoffers om de sterfte beter in beeld te brengen.

Ringonderzoek

In Nederland worden in het algemeen met enige regelmaat waarnemingen gedaan van geringde Zeearenden, ondanks dat het aflezen van betreffende kleurringen geen gemakkelijke opgave is. Het aantal terugmeldingen blijft vooralsnog laag. Dat heeft onder andere te maken met het feit dat de jonge vogels veel zwerven en zich pas vestigen als ze geslachtsrijp zijn. Van eenmaal gevestigde dieren zal de identiteit op basis van een kleurring in veel gevallen sneller vastgesteld kunnen worden. Er zijn geen aanwijzingen dat het ringen van de vogels nadelig is voor het broedsucces of de overlevingskansen van de betreffende vogels (Saurola et al. 2003). In Nederland is daarvoor ook geen indicatie.

Met het volgen van broedsucces en het meetbaar maken van de overleving, sterfte, dispersie en migratie wordt een indicatie verkregen of de Nederlandse populatie als ‘source’ functioneert (geboorteoverschot) of als ‘sink’ (overwegend immigratie van vogels uit naburige populaties). In hoeverre Nederland voor Zeearenden een belangrijke rol kan gaan spelen zal pas na verloop van tijd inzichtelijk worden. We weten nog onvoldoende over de sterftefactoren, zeker in relatie tot de overleving van de juveniele Zeearenden, en van de gevestigde adulte broedparen. Het zou goed zijn om naast het volgen van jonge dieren door middel van kleurringen, ook een onderzoek naar sterfteoorzaken (gif, stroperij, windturbines, etc.) uit te voeren. Onderzoek naar overleving

van adulte (geringde) paren kan gevolgd worden door ze te volgen met bijvoorbeeld cameravallen bij de nesten of bij vaste zitposten. Maar met alleen kleurringonderzoek en camera's wordt onvoldoende kennis verzamelt over de werkelijk sterfteoorzaken. Op sterfteoorzaken kan wel worden ingezoomd door middel van onderzoek met behulp van GPS-loggers of zenders, zowel bij adulten als bij jongen. Alle gevonden arenden moeten pathologisch onderzocht worden om de sterfteoorzaak te bepalen.

6.4 Dieet

De Nederlandse Zeearenden eten vooral watervogels (59%) en vis (28%), aangevuld met zoogdieren (5%) en aas (1%). Het menu van voornamelijk watervogels en vis komt overeen met diëten van Zeearenden uit de Duitse en Poolse broedgebieden (Struwe-Juhl 1998, Mizera 1999). Voedselstudies in Sleeswijk-Holstein (Duitsland), de Donaudelta (Roemenië), Finland, Schotland, Polen en Kroatië (zie hoofdstuk 4) laten allemaal een aandeel vogels van c. 50-60% zien. De Nederlandse arenden eten dus met 59% relatief veel watervogels maar het aandeel wijkt niet sterk af van dat uit andere populaties. Nederlandse Zeearenden lijken iets minder vis te eten dan de arenden in bovengenoemde studies, maar ook dat aandeel wijkt niet erg af. Welke watervogels er precies worden gegeten is in de meeste genoemde publicaties niet genoemd. De Duitse Zeearenden aten vooral veel Meerkoeten (Struwe Juhl 2003) en de Roemeense Zeearenden aten veel eenden aangevuld met Meerkoeten (Sandor et al. 2015). Nederlandse Zeearenden eten juist veel ganzen, vooral Grauwe Ganzen, maar Meerkoet wordt ook veelvuldig gegeten, met name in de IJsselmonding.

In het voorjaar, vanaf april, bereikt het aantal Grauwe Ganzen in de broedgebieden van de Nederlandse wetlands een piek, als gevolg van de rekrutering van jongen. In de Oostvaardersplassen nam het aantal broedende Grauwe Ganzen vanaf 2009 sterk toe, tot aantallen van rond de 2.500 broedparen in 2016 (gegevens RWS). Vanaf juni wordt er in de Oostvaardersplassen volop gepaaid door karperachtigen (vooral Karpers) in zeer ondiep water. Zeearenden die jagen op locaties met concentraties van jonge Grauwe Ganzen of met ondiep water met paaiende Karpers, worden met enige regelmaat waargenomen. Dit patroon is tevens vastgesteld in het Lauwersmeer, waar het aantal broedparen van Grauwe Ganzen sinds 10-15 jaar ook sterk toenam. De rol van paaiende karperachtigen voor Zeearenden wordt in het Lauwersmeer (Karper en Brasem) ook onderkend (Kleefstra en de Boer 2010).

Het beschreven dieet in dit rapport is een uitwerking van de verdeling van prooien op aantalsbasis. Voor een beter inzicht in het dieet zou ook de verdeling op basis van de biomassa moeten worden bekeken en de kwaliteit van het voedsel om het belang van de verschillende voedselbronnen in te schatten. Bovendien is de huidige kennis van het dieet vooral berust op het voedselspectrum in de jongenperiode en is dus nauwelijks inzicht in de voedselbasis en het dieet door het jaar heen.

Detecteerbaarheid prooien door onderzoekers

Vissen als prooi op soort identificeren blijkt in veel gevallen lastig. Vooral via een webcam die op afstand staat blijkt het determineren van vissoorten ondoenlijk. Webcams die dichtbij nesten van Zeearendnesten staan ten behoeve van onderzoek in de Baltische staten maken het wel mogelijk vissen te identificeren.

De Zeearenden uit de Oostvaardersplassen eten mogelijk wat meer van zoogdieren dan andere Nederlandse broedparen. De webcam (2007) registreerde veel meer Muskusratten in vergelijking met de gevonden prooien tijdens nestbezoeken. In totaal werden via de webcam in 2007 niet minder dan 6 Muskusratten vastgesteld, tegen maar 3 exemplaren van alle nestbezoeken in de hele periode 2006-2016 (2010 en 2012 ontbrekend). Tijdens een klein aantal nestbezoeken in het Lauwersmeer en de Biesbosch is ook een enkele Muskusrat geregistreerd. Muskusratten worden compleet geconsumeerd en daardoor waarschijnlijk relatief zelden als prooirest waargenomen. In braakballen worden waarschijnlijk wel vaker resten van Muskusratten gevonden. Onderzoek naar het dieet van overwinterende Zeearenden uit de Oostvaardersplassen in 1991 wees uit dat in een deel van de braakballen resten van Muskusratten zaten (van Rijn et al. 2010). In de moerassen van de binnenkaadse Oostvaardersplassen zijn Muskusratten zeer talrijk. Tijdens tellingen vanuit een tweemotorig vliegtuig zijn in de winter van 2005 en 2012 c. 1.100 burchten geregistreerd (gegevens RWS). Het is mogelijk dat voor de Zeearenden uit de Oostvaardersplassen Muskusratten een belangrijke aanvulling zijn in het dieet. De stand van Muskusratten in het Lauwermeer en de Biesbosch is waarschijnlijk veel lager dan die in de Oostvaardersplassen, maar informatie hierover ontbreekt.

Dat de eerste vestiging van broedende Zeearenden in Nederland plaatsvond in de Oostvaardersplassen was geen verrassing. Het gebied heeft vanwege zijn grote waterwildconcentraties altijd al een aanzuigende werking op Zeearenden gehad (van Rijn et al. 2010). De Oostvaardersplassen kent naast de concentraties van waterwild een extreem hoge dichtheid aan Karpers in de binnenkaadse plassen van minder dan 0,5 diep. Hierdoor zijn de Karpers erg gemakkelijk te bejagen. Daarnaast is de hoge dichtheid grote grazers (Edelherten, Konikpaarden en Heckrunderen) gunstig door het grote aanbod aan kadavers (vooral in winter en voorjaar). Deze brede voedselbasis (watervogels, vis, Muskusratten en aas) is waarschijnlijk cruciaal geweest voor het succes in de Oostvaardersplassen. Andere grote Nederlandse wetlandgebieden kenmerken zich ook door grote aantallen watervogels en bevatten dus een gunstige situatie in termen van de hoeveelheid beschikbaar voedsel voor arenden. Gebieden in de Delta, de Lauwersmeer, de Randmeren en delen van de uiterwaarden van de grote rivieren zijn in die zin geschikt en herbergden in de winters van de jaren negentig van de vorige eeuw zonder uitzondering één of meerdere Zeearenden (Bekhuis et al. 1999, Bijlsma et al. 2001, dit rapport). Dat zijn nu de locaties waar zich inmiddels (broed)paren hebben gevestigd.

Naast beter inzicht in het dieet gedurende het jaar, is het aan te bevelen om in het broedseizoen/jongenperiode ook in te zoomen of de exacte verdeling van de gebruikte voedsel zodat de waarde van de verschillende voedselbronnen beter kunnen worden ingeschat. Het gaat dan om het belang van watervogels, vissen, zoogdieren (waaronder Muskusratten) en overig voedsel als aas. Voor het begrijpen hoe het dieet wordt weerspiegelt in het terreingebruik en het voedselaanbod, zie de volgende paragraaf.

6.5 Kwaliteit leefgebieden

Ontoegankelijkheid leefgebieden Zeearenden

Een van de terugkerende thema's over de Zeearend als broedvogel en over het kunnen benaderen van adulte dieren om ringen af te lezen of te fotograferen, is de grootschaligheid van de broed- of rustgebieden van dieren en de geringe toegankelijkheid van de leefgebieden. De toegenomen druk op de ruimte door mensen met betrekking tot inrichting van bedrijventerreinen en de behoefte aan uitbreiding van recreatiegebieden wordt genoemd als een directe bedreiging voor Zeearenden (Ouweneel 2004).

Direct bewijs voor de rol van rust in keuze voor broedgebieden is er niet. De Oostvaardersplassen onderscheiden zich van vrijwel alle gebieden door de hoge mate aan rust en door de ontoegankelijkheid van het moerasdeel van het gebied. Deze factor is naast voedsel (zie 6.4) waarschijnlijk ook de reden geweest dat de arenden zich als eerste in dit gebied vestigden en dat de vogels jaarlijks succesvol broeden. Aanwijzingen voor het belang van de factor rust zijn verder verkregen door overwinterende Zeearenden in het gebied van de Hoogezandsche gorzen. Deze vogels kiezen rustgebieden die weinig door recreanten worden bezocht. Langs de noordoever van het Hollandsch diep is de hele oeverlengte tussen Strijensas en Numansdorp (10 km) niet toegankelijk voor publiek. Bovendien ligt de openbare vaarroute hier aan de andere zijde van het rustgebied. In dit gebied nam het aantal overwinterende Zeearenden al in de jaren negentig van de vorige eeuw toe. Bovendien functioneert het gebied als corridor tussen de Biesbosch en het Haringvliet (Ouweneel 2004). In de Dordtse Biesbosch zijn Zeearenden ook in de vroege winter niet dichter dan 300-400 meter te naderen zonder dat ze vluchten (mededeling Thomas van der Es).

In de Oostvaardersplassen, het Lauwersmeer en de Biesbosch is het beheer vooral gericht op adequate bescherming van de nesten. Ter hoogte van de nestlocaties in de IJsselmonding-Roggebotzand en het Zwarte Meer is bescherming minder gemakkelijk vanwege de kleinere schaal, de grotere toegankelijkheid en de mogelijkheden voor recreatievaart. In de Oostvaardersplassen werd in 2006 gekozen voor een beschermingszone van 800 m waarbinnen geen menselijke activiteiten werden toegelaten. Pas vanaf de tweede helft van de jongenfase werden waarnemingen vanuit een schuilhut op 100 m van het nest toegestaan. De maatregel was eenvoudig toe te passen omdat het 5500 ha grote natuurgebied toch al grotendeels is afgesloten

voor het publiek (de Roder & Bijlsma 2006). Deze maatregel (ook met 800 m, of iets meer of minder) wordt in buitenland veel toegepast, met name in Scandinavië en Oost-Europa (Kehl & Langgemach 2006). Het toepassen van deze beschermingsmaatregel is in veel andere geschikte Nederlandse broedgebieden (o.a. de gebieden waar zich recent nieuwe paren vestigden) lastig vanwege de kleinere schaal en de grotere toegankelijkheid (goede ontsluiting, het landgebruik in de vorm van cultuurland, en het gebruik door water- en oevergebonden recreatie). De maatregel met een zone van 800 m zonder menselijke activiteiten zal in veel gebieden grote gevolgen hebben voor het huidige gebruik van de gebieden en hun omgeving. Onderzoek naar mogelijkheden om beschermingszones in te stellen is nodig om tot een optimale afstemming te komen van bescherming en huidige menselijke activiteiten. Voor bescherming van nestlocaties is de vraag of het mogelijk is om een beschermingszone van 800 m in te stellen bij de huidige nestlocaties, de locaties met de nieuwe, recente vestigingen en overige geschikte broedgebieden. Hiervoor moet in kaart worden gebracht in hoeverre de gebieden vrij toegankelijk zijn en hoe groot de drukte is als gevolg van landgebruik, verkeer en recreatie. Op basis hiervan kan worden onderzocht welke mogelijkheden er zijn om in geschikte delen van gebieden, die voldoen als nestlocatie, gewenste beschermingsmaatregelen te nemen. Daarbij is de vraag of de 800 m zone noodzakelijk is of dat het ook met een kleinere zone effectief kan.

Om enige gevoel te krijgen van de relatie van menselijke activiteiten met de vestigingskans en broedsucces van Zeearenden, zou de komende jaren nauwlettend moeten worden gekeken naar bestaande en nieuwe broedgevallen en naar de menselijke activiteiten die er plaatsvinden. Om erachter te komen hoe de eenmaal gevestigde Zeearenden omgaan met veranderingen in rust zou specifiek naar de effecten van menselijk gebruik moeten worden gekeken. Hiervoor kan een specifieke studie worden opgezet waarbinnen vanuit een schuilhut gekeken wordt naar de reactie van Zeearenden op het verschijnen van mensen, de verstoringsafstanden en de gevolgen voor het broedsucces.

Voedselaanbod

Een belangrijke vraag is waar de belangrijke foerageergebieden van broedende vogels liggen en waardoor deze worden gekenmerkt. Naast inzicht in de benodigde ruimte en de voedselbasis door het seizoen heen kan kennis over de foerageergebieden aangeven welke factoren cruciaal zijn voor het succes. Naast prooiaanbod is het daarom noodzakelijk te achterhalen welke prooien en prooitypen bejaagd worden. In deze context is het vooral belangrijk om te begrijpen hoe breed de voedselbasis moet zijn om de jaarcyclus succesvol te kunnen doorlopen door zowel te overleven als te reproduceren. Dat betekent dat goed geïdentificeerd moet worden wat de belangrijke voedselbronnen zijn in de verschillende fasen van de jaarcyclus, hoe dit voedselaanbod er in tijd en ruimte uitziet en hoe de arenden hun ruimtegebruik erop afstemmen. Het voedselaanbod is gedurende de jaarcyclus onder andere afhankelijk van het weer. Winters met ijsgang zullen verschillen met zachte winters omdat vissen onbereikbaar zijn en omdat watervogels veelal afwezig zijn. Bovendien kan er in winters met ijsgang een toename zijn van recreatief gebruik,

bijvoorbeeld schaatsen. Warme zomers hebben ook tot gevolg dat er een toename is van recreatief gebruik, bijvoorbeeld door recreatievaart, watersport en oevergebonden recreatie. In perioden met specifieke situaties (bijv. ijsgang, dagen met mooi weer) moet dan dus ook vastgesteld worden of de foerageergebieden wel voldoende alternatieven bieden als bepaalde voedselbonnen tijdelijk onbereikbaar zijn (bijv. vis tijdens ijsgang en watervogels tijdens perioden met laag water).

Onder de alternatieven valt onder andere de beschikbaarheid van aas. In het buitenland is vastgesteld dat aas in de winter een belangrijk aanvulling vormt (o.a. in Duitsland; Nadjafzadeh et al., 2015). Aas is als voedsel waarschijnlijk substantieel onderschat, enerzijds omdat resten van aas veelal niet detecteerbaar zijn en anderzijds omdat de niet als aas gecategoriseerde gegeten prooien (zowel zoogdieren als vogels en vissen) in een deel van de gevallen waarschijnlijk als aas is geconsumeerd. Omdat het merendeel van de tot dusver geregistreerde prooien uit het broedseizoen afkomstig is, is het onmogelijk seizoenspatronen in het dieet in beeld te brengen. In de Oostvaardersplassen speelt aas waarschijnlijk een grotere rol dan toe nu toe zichtbaar is in de informatie op basis van prooiresten. Met name in de winter en het voorjaar, als de sterfte onder de grote grazers (Heckrunderen, Konikpaarden en Edelherten) een piek bereikt, wordt vermoedelijk regelmatig van aas gegeten. Er zijn geen zomerwaarnemingen bekend van Zeearenden azend op kadavers (de Roder & Bijlsma 2006). Hoewel er niet veel waarnemingen zijn van Zeearenden die van kadavers eten, gebruiken Raven, andere kraaiachtigen en Vossen de beschikbare kadavers massaal. Dat het aandeel gegeten aas soms groot kan zijn is bevestigd in een studie naar braakballen van overwinterende Zeearenden in de Oostvaardersplassen uit 1991. In maar liefst 59% van de braakballen (n=34) werden resten van Reeën gevonden (van Rijn et al. 2010). Dat was vóór de periode dat Edelherten hun intrede deden (1992) en vóór de groei van het aantal grote grazers. De rol van aas is mogelijk in specifieke situaties (ijsgang, laag water) groter dan tot dusver kon worden ingeschat. Om de rol van de verschillende voedselbronnen (watervogels, vis, zoogdieren waaronder Muskusratten, en aas) onder verschillende omstandigheden (weer) te bepalen zou het aanbod in de verschillende broedgebieden van Zeearenden kunnen worden onderzocht.

Terreingebruik

Broedlocaties van Zeearenden laten zien welke gebieden in elk geval voldoende kwaliteit hebben (Sergio et al. 2006). Om Zeearenden een kans te geven om zich te kunnen vestigen, om te overleven en om nakomelingen groot te brengen is naast actieve bescherming betere kennis van Nederlandse Zeearenden nodig om te bepalen hoeveel ruimte de gevestigde paren gebruiken en welke mate van rust ze vereisen. Uit de ringgegevens zijn echter vooral de omzwervingen van jonge en subadulte vogels in beeld gebracht. Adulte vogels worden of weinig gezien, of alleen op vaste rustplaatsen. Dat betekent dat er vrijwel niets bekend is over de ligging en het gebruik van de foerageergebieden. Van de vogels uit de Oostvaardersplassen is duidelijk geworden dat ze in de broedperiode vrijwel alleen in het moerasdeel van het gebied jagen, omdat de vogels er vrijwel nooit buiten worden gezien, maar in welke delen van het moeras ze dan precies jagen is

onduidelijk. Advies zou kunnen zijn om het ruimtegebruik van broedende arenden goed in beeld te brengen. Op die manier kan de waarde van de verschillende foerageergebieden nauwkeurig in kaart worden gebracht.

6.6 Rol van Zeearenden in het ecosysteem

Het is te verwachten dat de Zeearend, als toppredator en generalist, geen grote invloed heeft op populaties van prooidieren en het aantal Zeearenden zal niet zo groot worden dat één van die prooipopulaties in omvang zal afnemen. Het is wel goed mogelijk dat de aanwezigheid van Zeearenden zal zorgen voor veranderingen in gedrag van prooipopulaties, bijvoorbeeld het mijden van plekken waar de kans om gepredeerd te worden hoog is. Dat kan gaan om de locaties waar prooidieren foerageren of rusten, maar ook om verplaatsingen van broedlocaties.

Op basis van waarnemingen uit de regio Krammer-Volkerak en Haringvliet lijkt het erop dat het effect van een broedpaar Zeearenden op prooidieren (watervogels) kleiner is dan het effect van een groep jonge Zeearenden. Als mogelijke oorzaken worden genoemd:

a) Predatordichtheid: in het geval van een broedpaar is de predatordichtheid kleiner dan van een van een groep jonge Zeearenden;
b) Ervaring: omdat jonge Zeearenden minder ervaring hebben en een lager jaagsucces moeten ze meer jagen dan ervaren adulten;
c) Specialisatie: adulten zijn minder opportunistisch dan jongere vogels, omdat ze zich 'specialiseren';
d) Territoriumgedrag: adulten zijn territoriaal en zullen andere Zeearenden sneller wegjagen.

De gebieden waar jonge Zeearenden verblijven, zoals het Krammer-Volkerak (globaal: Hellegatsplaten in broedseizoen, Krammersche slikken in winter) kennen een grotere druk op watervogels (vooral broedvogels) dan gebieden met een territoriaal en gevestigd broedpaar. Een groot deel van de broedende prooisoorten kan opschuiven naar andere gebieden. Broedvogels van de Hellegatsplaten zijn na de komst van de Zeearenden grotendeels verhuisd naar de Ventjagersplaten en naar de zuidelijke delen van de Hellegatsplaten waar de Zeearenden geen mooie uitkijkposten tot hun beschikking hebben. Op de Krammersche Slikken met het gevestigde paar Zeearenden (adulte man met een 3e kj vrouw) zijn eenden en Meerkoeten veel meer richting de kolonies met grote meeuwen gaan vestigen. Andere broedvogels zoals Kleine- en Grote Zilverreigers, Aalscholvers, Knobbelzwanen, en ganzen hebben zich nauwelijks aan de Zeearenden aangepast en ondervinden dus waarschijnlijk veel minder last. Lepelaars zijn wel erg gevoelig voor Zeearenden, en de aantallen liggen lager dan in andere jaren. Zowel bij Lepelaar als bij Flamingo ontstaat paniek bij een naderende Zeearend (mondelinge mededelingen Dirk van Straalen).

6.7 Toekomstperspectief

In Nederland neemt de Zeearend toe, en nakomelingen nemen, mogelijk met dieren uit omringende landen, nieuwe Nederlandse broedgebieden in gebruik. Hoewel van veel van de in Nederlands geboren nakomelingen niet bekend is of ze nog leven, is het aannemelijk dat de toename nog doorzet.

De nieuwe broedparen zijn vooral te verwachten in de gebieden met in de laatste jaren concentraties van waarnemingen, zowel van overwinterende als overzomerende vogels. Vooral de grootschalige wateren, de grote rivieren en de meren zijn geschikt. Hieronder vallen de wateren van de zoute en vooral de zoete Delta, de Friese IJsselmeerkust, de Randmeren, het Eems-Dollard gebied, een aantal delen van het rivierengebied (o.a. IJssel, Nederrijn, Gelderse Poort, Maasplassen) en de merengebieden in Noord-Nederland. In het Eems-Dollard gebied zitten al Zeearenden maar die broeden aan de Duitse zijde van de grens. Dit lijken op basis van de huidige broedvogels en de te verwachten toekomstsituatie de geschiktste Nederlandse broedplaatsen. Qua voedselaanbod zijn veel meer waterrijke natuurgebieden geschikt broedgebied, en het is dus de vraag hoe sterk de Zeearend gebonden is aan de geïsoleerdheid en grootschaligheid die de huidige broedgebieden kenmerkt.

Wat er zal gebeuren als de geschikte broedplaatsen in Nederland allemaal bezet zijn is de vraag. Als het broedsucces groot is en de overleving van zowel jongen als adulten hoog, dan kan de populatie mogelijk als bron functioneren voor naburige populaties.

7 LITERATUUR

Bakels C. & J. Zeiler, 2005. De vruchten van het land. De neolithische voedselvoorziening. In: Leendert Kooijmans L.P., van den Broeke P.W., Fokkens H. & van Gijn A. (red.), Nederland in de prehistorie: 311-335. Uitgeverij Bert Bakker, Amsterdam.

Bank, L., T. Deme, Z. Horváth, B. Kalocsa & E. Tamás, 2004. Population Changes of the White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* in Hungary with Special Attention to the Lower Hungarian Danube-Valley, 1987-2003. Raptors Worldwide: 529-536.

Bauer, H.G. & P. Berthold, 1996. Die Brutvögel Mitteleuropas. Bestand und Gefährdung. Wiesbaden, Germany: Aula.

Bekhuis J., F. Hustings F. & E. van Winden, 1999. Zeearenden in Nederland 1945-1997. Vogeljaar 47: 145-153.

Belka, T. & D. Horal, 2009. The White-Tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) in the Czech Republic. Denisia 27: 65–77.

Bijlsma R.G., Hustings F. & Camphuysen C.J. 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland (Avifauna van Nederland 2). GMB Uitgeverij/KNNV Uitgeverij, Haarlem/Utrecht.

BrownDahl, E.L., K. Bevanger, T. Nygård, E. Røskaft & B.G. Stokke, 2012. Reduced breeding success in White-Tailed Eagles at Smøla Windfarm, Western Norway, is caused by mortality and displacement. Biological Conservation 145(1): 79-85.

Dittberner, H. & W. Dittberner, 1986. Rastplatzekologie des Seeadlers *Haliaeetus albicilla* im unteren Odertal und Uckermirkischen Hügelland. Birds of Prey 3: 191–206.

Deme, T., T. Mikuska & A. Mórocz, 2009. Data on the feeding of White-tailed Eagles along the river Danube. Élet a Duna-ártéren: 50-55.

Dürr, T., & T. Langgemach, 2006. Greifvögel Als Opfer von Windkraftanlagen Wind. Populationsökologie Greifvogel- Und Eulenarten 5: 483-490.

Espin, S., A.J. Garcia-Fernandez, D. Herzke, R.F. Shore, B. van Hattum, E. Martinez-Lopez, M. Coeurdassie, Eulaers, C. Fritsc, P. Gomez-Ramirez, V.L.B. Jaspers, O. Krone, G. Duke, B. Helander, R. Mateo, P. Movalli, C. Sonne & N.W. van den Brink, 2016. Tracking pan-continental trends in environmental contamination using sentinel raptors—what types of samples should we use? Ecotoxicology 25:777-801

Evans, R.J., J.D. Wilson, A. Amar, A. Douse, A., Maclennan, N. Ratcliffe, N., & D.P. Whitfield, 2009. Growth and demography of a re-introduced population of White-Tailed Eagles *Haliaeetus albicilla*. Ibis 151(2): 244-254.

Ehmsen, E., L. Pedersen, H. Meltofte, T. Clausen & T. Nyegaard, 2011. The occurrence and reestablishment of White-Tailed Eagle and Golden Eagle as breeding birds in Denmark. Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift 105(2): 139.

Fikkert, C. & G. Gerritsen 2015. Het eerste broedgeval van de Zeearend in Overijssel in 2015. Vogels van Overijssel 2015: 22-27.

Ganusevich, S., 1996. The White-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* in Kola Peninsula. Eagle Studies 443-446.

Hauff, P. & J. Bekhuis, 1997. Herintroductie of herovering? Wat zijn de kansen voor een natuurlijke terugkeer van de Zeearend als broedvogel in Nederland? Nieuwe Wildernis 3: 6-13.

Hauff, P., 1998. Bestandsentwicklung des Seeadlers *Haliaeetus albicilla* in Deutschland seit 1980 mit einem Rückblick auf die vergangenen 100 Jahre. Vogelwelt 119: 47-63.

Hauff, P. & T. Mizera, 2006. Verbreitung und Dichte des Seeadlers *Haliaeetus albicilla* in Deutschland und Polen: eine aktuelle Atlas-Karte. Vogelwarte 44: 134-136.

Hauff, P., 2009. Zur Geschichte des Seeadlers *Haliaeetus albicilla* in Deutschland. Desinia 27: 7-18.

Helander, B., 2003. The international colour-ringing programme – adult survival, homing, and the expansion of the White-tailed Sea Eagle in Sweden. In: B. Helander, M. Marquiss & B. Bowerman (eds.), Sea Eagle 2000: 145-154. Swedish Society for Nature Conservation/SNF & Åtta.45 Truckeri AB, Stockholm.

Helander, B. & T. Stjernberg 2003. Action Plan for the Conservation of White-tailed Sea Eagle (*Haliaeetus albicilla*). Strasbourg: BirdLife International report to the Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.

Helander B., F. Hailer & C. Vilá, 2007. Morphological and genetic sex identification of white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* nestlings. Journal of Ornithology 148(4): 435–442.

Helander, B., A. Bignert & L. Asplund, 2008. Using raptors as environmental sentinels: monitoring the White-Tailed Sea Eagle *Haliaeetus albicilla* in Sweden. Ambio 37(6): 425–431.

Helander, B., A. Bignert, C. Herrmann & T. Stjernberg, 2013. White-Tail Eagle productivity. HELCOM Core Indicator Report. Online. http://helcom.fi/Core Indicators/HELCOM-CoreIndicator-White-tail_eagle_productivity.pdf.

Helmer W. & A. Wittgen, 1994. De Zeearend. Achtergrondinformatie bij de eventuele herintroductie van de Zeearend als broedvogel in Nederland. Stichting Ark, Laag Keppel.

Helmer W., A. Wittgen & A. Blok, 1994. De Zeearend, broedvogel in Nederland. Ecologie en psychologie van een herintroductie. Stichting Ark, Laag Keppel.

Horvath, Z, 2003. Data on the foraging behavior of the White-tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*). Aquila 109-110: 179.

Jaspers, V. L B, C. Sonne, F. Soler-Rodriguez, D. Boertmann, R. Dietz, M. Eens, L. M. Rasmussen & A. Covaci, 2013. Persistent Organic Pollutants and Methoxylated Polybrominated Diphenyl Ethers in different tissues of White-Tailed Eagles (*Haliaeetus albicilla*) from West Greenland. Environmental Pollution 175: 137-146.

Jonge, M. de 2005a. Observaties van Zeearenden *Haliaeetus albicilla* in de Oostvaardersplassen in 2004. De Takkeling 13: 107-111.

Jonge, M. de 2005b. Paartje Zeearenden *Haliaeetus albicilla* overzomert in de Oostvaardersplassen. De Takkeling 13: 172-173.

Kehl G. & T. Langgemach, 2006. Die Horstschutzzonenregelung in Brandenburg – Erfahrungen aus der Praxis. Populationsökologie Greifvogel- und Eulenarten 5: 369-380.

Kenntner, N., F. Tataruch & O. Krone, 2001. Heavy metals in soft tissue of White-Tailed Eagles found dead or moribund in Germany and Austria from 1993 to 2000. Environmental Toxicology and Chemistry 20(8): 1831–1837.

Kenntner, N., O. Krone, G. Oehme, D. Heidecke & F. Tataruch, 2003. Organochlorine Contaminants in Body Tissue of Free-Ranging White-Tailed Eagles from Northern Regions of Germany. Environmental Toxicology and Chemistry 22(7): 1457–64.

Kleefstra, R. & P. de Boer, 2010. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2010. SOVON inventarisatierapport 2010/26. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Kleefstra, R. & P. de Boer, 2011. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2011. SOVON inventarisatierapport 2011/24. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Kleefstra, R. & P. de Boer, 2012. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2012. Sovonrapport 2012/39. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Kleefstra, R. & P. de Boer, 2014. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2014. SOVON inventarisatierapport 2014/40. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Kleefstra, R. & P. de Boer, 2015. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2015. SOVON inventarisatierapport 2015/58. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Kotterman, M.J.J., G. Ten Dam, L.A.P. Hoogenboom & S.P.J. van Leeuwen, 2016. Dioxines, dioxineachtige- en niet dioxineachtige PCB's in rode aal uit Nederlandse binnenwateren 2015. IMARES, RIKILT, Wageningen UR, Wageningen.

Köppen, U., 2003. Ringing and colour-marking of White-tailed Eagles in eastern Germany – results, experiences and future tasks. In: B. Helander, M. Marquiss & W. Bowerman (red.). Sea Eagle 2000. Swedish Society for Nature Conservation/ SNF & Åtta.45 Tryckeri AB, Stockholm, pp. 169–179.

Krone, O., F. Wille, N. Kenntner, D. Boertmann & F. Tataruch, 2004. Mortality factors, environmental contaminants, and parasites of White-Tailed Sea Eagles from Greenland. Avian Diseases 48(2): 417-424.

Krone, O., T. Stjernberg, N. Kenntner, F. Tataruch, J. Koivusaari & I. Nuuja, 2006. Mortality factors, helminth burden, and contaminant residues in White-Tailed Sea Eagles (*Haliaeetus albicilla*) from Finland. Ambio 35(3): 98-104.

Krone, O., A. Berger & R. Schulte, 2009a. Recording movement and activity pattern of a White-Tailed Sea Eagle (*Haliaeetus albicilla*) by a GPS datalogger. Journal of Ornithology 150(1): 273-280.

Krone, O., N. Kenntner & F. Tataruch, F. 2009b. Gefährdungsursachen des Seeadlers (*Haliaeetus albicilla* L .1758). Denisia 27: 139-146.

Krone, O, M. Nadjafzadeh & A. Berger, 2013. White-Tailed Sea Eagles (*Haliaeetus albicilla*) defend small home ranges in North-East Germany throughout the year. Journal of Ornithology 154(3): 827–835.

Krüger, O., T. Grünkorn & B. Struwe-Juhl, 2010. The return of the White-Tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) to Northern Germany: modelling the past to predict the future. Biological Conservation 143 (3): 710-721.

Laundré, J.W., L. Hernández & K.B. Altendorf, 2001. Wolves, elk, and bison: re-establishing the "landscape of fear" in Yellowstone National Park, U.S.A. Canadian Journal of Zoology 79:1401–1409.

Mlíkovský, J. 2009: Food of the White-tailed Sea Eagle (*Haliaeetus albicilla*) at Lake Baikal, East Siberia. Slovak Raptor Journal 3: 35–39.

Müller, K., R. Altenkamp & L. Brunnberg, 2007. Morbidity of free-ranging White-Tailed Sea Eagles (*Haliaeetus albicilla*) in Germany. Journal of Avian Medicine and Surgery 21(4): 265–274.

Nadjafzadeh,M. C.C. Voigt & O. Krone, 2015. Spatial, seasonal and individual variation in the diet of White-tailed Eagles *Haliaeetus albicilla* assessed using stable isotope ratios. Ibis 158(1):1-15.

Nordlof, U., B. Helander, A. Bignert & L. Asplund, 2010. Levels of brominated flame retardants and methoxylated polybrominated diphenyl ethers in eggs of white-tailed sea eagles breeding in different regions of Sweden. Science of the Total Environment1: 238–246.

Nygård, T., K. Bevanger. E.L. Dahl, Ø. Flagstad, A. Follestad, P.L. Hoel, R. May & O. Reitan, 2010. A study of White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* movements and mortality at a wind farm in Norway. Proceedings of the BOU Conference Climate Change and Birds: 1–4.

Ouweneel, G.L., 2004. Overwinterende Zeearenden *Haliaeetus albicilla* op de Hoogezandsche Gorzen. De Takkeling 12: 108-111.

Probsts, R., 2009. Der Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) in Österreich: Das WWF Österreich Seeadlerprojekt. Denisia 27: 29 - 50.

Probst, R. & A. Akos Gaborik, 2003. Action Plan for the Conservation of White-Tailed Sea Eagle (*Haliaeetus albicilla*). Danube Parks, Orth an der Donau.

Rijn, S. van, M. Zijlstra & R.G. Bijlsma, 2010 Wintering White-tailed Eagles *Haliaeetus albicilla* in The Netherlands: aspects of habitat scale and quality. Ardea. 98(3): 373-382.

Roder, F.E. de & R.G. Bijlsma, 2006. Eerste broedgeval van de Zeearend *Haliaeetus albicilla* in Nederland. De Takkeling 14: 209-231.

Roder, F.E. de & R.G Bijlsma, 2009a. Vierde broedgeval van de Zeearend *Haliaeetus albicilla* in Nederland. De Takkeling 17: 195-200.

Roder, F.E. de & R.G. Bijlsma, 2009b. Zeearend *Haliaeetus albicilla* in Oostelijk Flevoland gedood door windturbine. De Takkeling 17: 68-73.

Salo P., M. Nordström, R.L. Thomson & E. Korpimäki, 2008. Risk induced by a native top predator reduces alien mink movements. Journal of Animal Ecology 77(6):1092-1098.

Sándor, A.D., V. Alexe, M. Marinov, A. Doroşencu, C. Domșa & B.J. Kiss, 2015. Nest-site selection, breeding success, and diet of White-Tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) in the Danube Delta, Romania. Turkish Journal of Zoology 39: 300-307

Saurola, P., Stjernberg, T., Hogmander, J., Koivusaari, J., Ekblom, H. & Helander, B. 2003. Survival of juvenile and sub-adult Finnish White-tailed Sea Eagles in 1991– 1999: a preliminary analysis based on resightings of colour- ringed individuals. In: B. Helander, M. Marquiss & W. Bower-man. (red.) Sea Eagle 2000: 155–167. Stockholm: Swedish Society for Nature Conservation.

Sergio F., I. Newton, L. Marchesi & P. Pedrini, 2006. Ecologically justified charisma: preservation of top predators delivers biodiversity conservation. Journal of Applied Ecology 43(6):1049 - 1055.

Stjernberg, T. & P. Saurola, 1983. Population trends and management of the White-tailed Eagle in Northwestern Europe. In Bird, D.M. (red.) Management of Bald Eagles and Ospreys: 307–317. Quebec: McGill University and Rap- tor Research Foundation.

Struwe-Juhl B. 1998. Zur Nahrungsökologie des Seeadlers in Schleswig-Holstein. In: Struwe-Juhl B. (red.), 30 Jahre Seeadlerschutz in Schleswig-Holstein (1968-1998): 51-60. Projektgruppe Seeadlerschutz Schleswig-Holstein e.V., Kiel.

Struwe-Juhl, B. & R. Schmidt, 2002. Possibilities and limitations of individual identification of white-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) by screening moulted feathers in Schleswig-Holstein, Germany. Corax 19: 37-50.

Struwe-Juhl, B. 2003. Why do White-tailed Eagles prefer coots? In: Helander, B., Marquiss, M. & Bowerman, B. (red.). Sea Eagle 2000: 317–326. Swedish Society for Nature Conservation/SNF, Stockholm.

Struwe-Juhl, B. & T. Grünkorn, 2007. Results of colour-ringing White-tailed Sea Eagles *Haliaeetus albicilla* in Schleswig-Holstein: site fidelity, movements, dispersal, age of first breeding, age structure and breeding of siblings. Vogelwelt 128: 117-129

Sulawa, J., A. Robert, U. Köppen, P. Hauff & O. Krone, 2009. Recovery dynamics and viability of the White-Tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) in Germany. Biodiversity and Conservation 19(1): 97-112.

Sulkava S., R. Tornberg & J. Koivusaari, 1997. Diet of the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* in Finland. Ornis Fenn 74: 65-78.

Tuvi, J. & Ü. Välia, 2007. The impact of the White-tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* and the Osprey *Pandion haliaetus* on Estonian Common Carp *Cyprinus carpio* production: how large is the economic loss? Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Biology and Ecology 56: 209-223.

Treinys, R., D.s Dementavičius, S. Rumbutis, S. Švažas, D. Butkauskas, A. Sruoga & M. Dagys, 2015. Settlement, habitat preference, reproduction, and genetic diversity in recovering the White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* population. Journal of Ornitholog 157(1): 311-323.

Watson, J., Leitch, A.F. & Broad, R.A. 1992. The diet of the Sea Eagle *Haliaeetus albicilla* and Golden Eagle *Aquila chrysaetos* in western Scotland. Ibis 134: 27–31.

Whitfield, D. P., K. Duffy, D.R.A. McLeod, J. Richard, A.M. Maclennan, R. Reid, D. Sexton, J.D. Wilson, R.J. Evans & A. Douse, 2009. Juvenile dispersal of White-Tailed Eagles in Western Scotland. Journal of Raptor Research 43(2): 110-120.

Whitfield, D.P., M. Marquiss, R. Reid, R., J. Grant, R. Tingay & R.J. Evans, 2012. Breeding season diets of sympatric White-tailed Eagles and Golden Eagles in Scotland: no evidence for competitive effects. Bird Study (2012) : 1–10.

Wille, F. & K. Kampp, 2016. Food of the White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* in Greenland. Holarctic Ecology 6(1): 81–88.

Zeiler J., 2006. Birds. In: L.P. Louwe Kooijmans & P.F.B. Jongste (eds.), Schipluiden, A neolithic settlement on the Dutch North Sea cost c. 3500 CAL BC. Analecta Praehistorica Leidensia 37/38: 421-442.

Zawadzka, D., 1999. Feeding habits of the Black Kite *Milvus migran*s, Red Kite *Milvus milvus*, White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* and Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* in Wigry National Park (NE Poland). Acta Ornithologica 34(1): 65-75.

8 BIJLAGE 1: OMZETTINGEN GEGEVENS UIT DE NDFF DATASET

Oorspronkelijk bevat de NDFF 1 variabele, *Stadium*, voor leeftijdsklassen en 1 variabele voor gedrag. Deze zijn door ons omgezet naar een kalenderjaarindeling (zie hieronder), en een grovere leeftijdenindeling van juveniel (tot 2kalenderjaren; subadult (2 kalenderjaren tot 5 kalenderjaren) en adult (vanaf 5 kalenderjaren).

Oorspronkelijke waarde	Nieuwe waarde
1e winter	1 juni tot en met 31 dec → 1 kj 1 januari – 31 mei → 2 kj
2e winter	1 juni tot en met 31 dec → 2 kj 1 januari tot 31 mei → 3 kj
3e winter	Etcetera
1e zomer	1 kj
2e zomer	2 kj
3e zomer	3 kj
Eerste herfst	1 kj
Onvolwassen + subadult	Subadult
juveniel	Augustus t/m 31 december → 1kj januari-juli → 2kj
Kuiken (niet vliegvlug)	Kuiken (niet vliegvlug)
eclipskleed	“onbekend”
Adult, adult winterkleed, adult zomerkleed	Adult
<< leeg >>	“onbekend”
kj1	Tot 31 mei KAN dit niet: waarneming op ongeldig gezet. Na 31 mei wel

Gedrag

Baltsend, zingend, roepend, vers gesleep materiaal, copulatie	Nestindicerend gedrag
Rustend, slapend, slaapplaats	Rustend
Jagend, foeragerend	Jagend

9 BIJLAGE 2: BROEDSUCCESS ZEEAREND UIT ANDERE STUDIES

Aantal jongen per broedpoging en aantal uitgevlogen jongen per geslaagde broedpoging voor een aantal broedgebieden en periodes. Bron: Evans et al., 2009, aangevuld met enkele recentere studies.

Land	Periode	Broedsucces/ broedpoging	Broedsucces/ geslaagd broedgeval	Bron
Denemarken	2002-2011	-	1,36	Ehmsen et al, 2011
Duitsland	1980–87	0.35–0.42	–	Hauff
Duitsland	1988–93	c. 0.6–0.82	–	Hauff
Duitsland	1991-2005	0,62	1,50	Sulawa et al., 2009
Duitsland	1993–2000	0.85–1.05	1.56	Hauff
Estland	1990–1999	0.89	1.59	Volke & Randla
Finland – Aland Is	1980–1984	0.64	1.39	Stjernberg et al.
Finland – Aland Is	1995–1999	0.93	1.64	Stjernberg et al.
IJsland	1980–2002	0.49	1.34	Skarphedinsson
Letland	1984–2000	0.90	1.58	Lipsbergs & Begmanis
Litouwen	1994–1999	0.60	1.58	Mecionis & Dementavicius
Litouwen	1995-2011	1,15	1.70	Treinys et al, 2015
N Finland	1980–2000	0.68–0.92	–	Stjernberg et al.
Noorwegen	1974–1982	0.62	–	Folkestad (unpubl.)
Noorwegen	1985–1993	0.58–0.76	–	Folkestad (unpubl.)
NW Rusland	1995–2000	0.72	1.6	Ptschelinzev
Polen	1992–1997	0.83	1.43	Mizera
Roemenie	2009-2011	-	0,67	Sandor et al, 2015
Rusland – Kola	1979–2000	c. 0.6	–	Ganusevich
Schotland	1982–1992	0.38	1.61	Evans et al.
Schotland	1993–2000	0.61	1.48	Evans et al.
Schotland	2001–2007	0.70	1.44	Evans et al.
West Finland	1970–1982	0.32	1.14	Stjernberg and Saurola (1983)
West Finland	1985–1989	0.65	1.44	Stjernberg et al.
West Finland	1995–99	0.90	1.67	Stjernberg et al.
Zuidwest Finland	1985–89	0.60	–	Stjernberg et al.
Zweden binnenland	1990–2000	0.89	1.43	Helander
Zweeds Lapland	1976–2000	0.61	1.26	Helander
Zweedse Baltische kust	1858–1950	1.30	1.84	Helander
Zweedse Baltische kust	1970–75	c. 0.21	c. 1.2	Helander
Zweedse Baltische kust	1980–84	0.34	c. 1.2	Helander
Zweedse Baltische kust	1985–89	0.53	1.45	Helander
Zweedse Baltische kust	1990–94	0.84	1.55	Helander
Zweedse Baltische kust	1995–99	1.09	1.65	Helander