Kansen kroeskoppelikaan in Nederland en Vlaanderen

KURSTJENS Ecologisch Adviesbureau
Rijksstraatweg 213
6573 CS Beek-Ubberge

Sovon

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

INSTITUUT NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Een verkenning van kansen voor de kroeskoppelikaan in Nederland en Vlaanderen

Gijs Kurstjens
Chris van Turnhout
Joep de Leeuw
Geert Spanoghe

Juli 2021

Onderzoek in opdracht van Stichting Het Zeeuwse Landschap, ARK Natuurontwikkeling, Rewilding Europe, Agentschap Natuur en Bos, Natuurpunt, LandschappenNL, Diergaarde Blijdorp, IUCN-NL en Pelican Way of LIFE.

Colofon

Kurstjens
Ecologisch adviesbureau
Gijs Kurstjens
Rijksstraatweg 213
6573 CS BEEK-UBBERGEN
mob. 06-38304148
email: g.kurstjens@planet.nl

Trefwoorden: kroeskoppelikaan, ecologie, historisch voorkomen, geschiktheidsanalyse, herintroductie, Nederland, Vlaanderen

Foto's: Sebastian Bugariu/ Pelican Way of LIFE, Harvey van Diek (H1, H2, H3, H5, H6, literatuur), HOS/ Pelican Way of LIFE (p 41), Gijs Kurstjens (summary), Pelican Way of LIFE/ BSPB (p 43), Svetoslav Spasov (BSPB)/ Pelican Way of LIFE (voorkant, dankwoord)
Grafisch ontwerp en opmaak: Nicolet Pennekamp

© copyright 2021. Kurstjens, ecologisch adviesbureau; Sovon Vogelonderzoek Nederland, Wageningen University & Research + Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
Met duidelijke bronvermelding mag alles uit dit rapport worden overgenomen, uitgezonderd foto's en afbeeldingen.

Deze studie is mede tot stand gekomen dankzij financiële bijdrage uit het LIFE-programma van de Europese Unie, Arcadia – een charitatieve fonds van Lisbet Rausing en Peter Baldwin en de Nationale Postcode Loterij.

Inhoudsopgave

Summary 6

1 Inleiding 8

2 Ecologie 10
2.1 Voedsel 10
2.1.1 Dieetsamenstelling 10
2.1.2 Hoeveelheid vis 11
2.1.3 Bereikbaarheid voedsel in relatie tot foerageerstrategie 11
2.1.4 Foerageerafstanden 13
2.2 Broeden 13
2.2.1 Broedbiologie 13
2.2.2 Nesten en nestlocaties 14
2.3 Rust en veiligheid 15
2.3.1 Verstoringsafstanden 15
2.3.2 Rust- en slaapplaatsen 15
2.4 Trek en overwintering 16
2.5 Sterfte en dispersie 16
2.6 Voorwaarden voor vestiging 17
2.7 Minimaal levensvatbare populatiegrootte 17
2.8 Conclusies 18

3 Historisch en actueel voorkomen 19
3.1 Historisch voorkomen in Noordwest-Europa, Nederland en Vlaanderen in het bijzonder 19
3.2 Recent voorkomen 23
3.2.1 Europa 23
3.2.2 Nederland en Vlaanderen 26
3.3 Conclusies 26

4 Geschiktheidsanalyse 27
4.1 Inleiding 27
4.2 Selectiecriteria t.b.v. kansrijke leefgebieden 27
4.2.1 Voedselsituatie 27
4.2.2 Minimumareaal ten behoeve van veilige broedlocatie 32
4.3 Selectie en nadere analyse kansrijke leefgebieden 33
4.4 Situatie buiten broedseizoen 36
4.5 Draagkracht kansrijke gebieden 36
4.5.1 Beschikbaarheid van goed bevisbare oeverzones 36
4.5.2 Aalscholver als indicator voor draagkracht 38
4.6 Conclusies 39

5 Pelikanen in de moderne samenleving 40
5.1 Inleiding 40
5.2 Mortaliteit door infrastructuur 40
5.2.1 Elektriciteitsleidingen 41
5.2.2 Windmolenparken 45
5.3 Effect op sport- en beroepsvisserij (en vice versa) 48
5.4 Effecten op bestaande natuurwaarden 49
5.5 Verstoring 50
5.5.1 Doelgerichte verstoring en vervolging 50
5.5.2 Effect van watersport en andere recreatie 50
5.6 Waterkwaliteit 51
5.7 Beschermingsmaatregelen 52
58 Conclusies 52

6 Synthese: kansen voor kroeskoppelikaan 53
6.1 Inleiding 53
6.2 Spontane terugkeer of herintroductie? 53
6.3 Criteria voor herintroductie 54
6.4 Internationaal perspectief 55
6.5 Kansen en risico's 56
6.6 Conclusies 57

Literatuur 58

Dankwoord 63

Bijlagen 64

Summary

This report describes the results of a feasibility study of the ecological chances for the return of the Dalmatian pelican (*Pelecanus crispus*) in The Netherlands and Flanders. The report is divided into the following topics:

Ecology
Dalmatian pelicans are strictly piscivorous birds, consuming about 1,5 kilogram of fish per day as an adult. They forage mainly on freshwater species or fish from brackish ecosystems. The species exhibits mainly two foraging strategies: 1) solitary or in small groups of congeners in waters with a depth of up to 1.5 m, 2) in deeper waters together with groups of foraging great cormorants; in the Balkans the latter strategy is dominant. Foraging distances reach up to 60 km (Danube Delta) and 200 km (Greece). Predator-free islands, without dense vegetation and trees, are needed for both breeding and sleeping, artificial nesting platforms are quite easily accepted. The minimum viable population size for Dalmatian pelicans is unknown, but based on approaches for other large-bodied birds a minimum of 250 breeding pairs, divided over around 5 different subpopulations, can indicatively be assumed for the time being.

Historical and current occurrence
During the Atlantic, a relatively warm period during the Holocene, the Dalmatian pelican lived in Northwestern Europe. Based on established breeding in England, the archaeological finds of bone remains in the Netherlands and the description by the Roman writer Pliny, it is plausible that the species also occurred in the Netherlands around the beginning of the Common Era, considering the ecology probably (also) as a breeding bird. In the Netherlands there are also known finds after the Roman period, the most recent dates from the 15th century. Afterwards, this Northwestern European population has become extinct, probably due to a combination of overhunting and habitat destruction. It is therefore generally accepted that the Dalmatian pelican is a former wild breeding bird in the Netherlands.

Suitability analysis for the Netherlands and Flanders

Promising sites for establishing a breeding colony of Dalmatian pelicans have been selected on the basis of two main criteria: 1) the food situation (fish availability based on cormorant colonies in the proximity of waters deeper than 1.5 m and based on fish densities) and 2) a minimum area of protected nature reserves (>1.500 ha) to guarantee sufficient rest. The selected sites were then clustered into broad landscape units that, in view of the large distances of food flights, match the scale at which the species uses the landscape. Based on additional criteria (including area of (water) reed as a measure for foraging opportunities in shallow waters, availability of islands as nesting sites, limitations due to the presence of high-voltage power lines and wind farms, recreational pressure), a top three of promising clusters emerged. Based on two different approaches, we tentatively conclude, with some caution and assumptions, that a populations of at least 250 breeding pairs of the Dalmatian pelican can be sustained in the Netherlands and Flanders.

Pelicans in a modern society

Mortality from windmills and power lines: Dalmatian pelicans, like many other large bird species, are particularly sensitive to collisions with energy infrastructure during takeoff and landing.
For the Netherlands and Flanders, the placement of new wind farms near wetlands in particular deserves attention in relation to foraging flights of pelicans. However, effective mitigating measures are available (including bird protection features at wires and standstill facility of wind turbines). Dalmatian pelicans will propably be able to profit from measures that will already be taken for protected birds already present in and around N2000 areas, such as white-tailed eagle and crane.
Based on the experience in the Balkans, no conflicts with sport and commercial fisheries are to be expected with Dalmatian pelicans. Hunting or poaching, which was a major problem in the Balkans, is not to be expected in northwestern Europe due to strict protection and social control.
Disturbance due to water-related recreation: based on the experiences in the Balkans, an inaccessible zone with a radius of 300 m should be established around breeding locations and sleeping places of Dalmatian pelicans. It is possible that the pelicans will eventually lose the shyness they exhibit in the Balkans, especially in the absence of hunting. Also the disturbance distances of breeding, foraging and sleeping places may decrease. If necessary, artificial nesting and rest areas can be provided in addition to natural nesting site; for example by building islands or providing platforms.

Synthesis: opportunities for Dalmatian pelican

Spontaneous return of the Dalmatian pelican as a breeding bird is not realistic in the medium term, leaving reintroduction as the only realistic option if one wants to get the species back in the Low Countries on the short term;

- A possible reintroduction of this native species meets the main criteria of the Dutch national government and the IUCN; the main argument of the reintroduction is the symbol function; the Dalmatian pelican acts as a flagship species for fish-eating species in restored, large-scale wetlands in our delta. Nature experience and tourism are expected to benefit from the return, as well as the willingness to be more ambitious in further restoring our wetlands and protecting the species from a global perspective. There are also opportunities and initiatives for the reintroduction of this species in neighboring countries;
- Risks during the project can probably be largely limited by good communication and a smart, animal-friendly and professional implementation of a possible reintroduction; accompanied by good monitoring of the Dalmatian pelicans after reintroduction. Preventing collisions with high-voltage power lines and wind turbines is an important point of attention;
- Uncertainties and follow-up research: it is recommended to conduct further research into fish availability in one or a few most suitable clusters and to perform a more in-depth analysis at site level (including necessary mitigating measures with regard to energy infrastructure, availability of quiet breeding and rest islands).

1 Inleiding

Kroeskoppelikanen *Pelecanus crispus* leefden tot in de vijftiende eeuw in Nederland in de estuaria van onze grote rivieren en in de grote meren in het laagveengebied langs de kust. De soort is waarschijnlijk door een combinatie van overbejaging, eierroof en biotoopvernietiging verdwenen als broedvogel.
Intussen zijn de tijden enorm veranderd: er is sprake van grootschalige natuurontwikkeling in waterrijke gebieden en er is Europese en nationale wet- en regelgeving om natuurgebieden en soorten te beschermen. Anderzijds zijn beide landen druk bevolkt en is er sprake van een intensief gebruikt en gewijzigd landschap met veel (energie)infrastructuur en vaak een hoge recreatiedruk.

Een consortium van de organisaties Stichting Het Zeeuwse Landschap, ARK Natuurontwikkeling, Rewilding Europe, Agentschap Natuur en Bos, Natuurpunt, LandschappenNL, Diergaarde Blijdorp, IUCN-NL en Pelican Way of LIFE heeft deze verkennende studie laten uitvoeren naar de geschiktheid van Nederland en Vlaanderen voor de kroeskoppelikaan. Een vergelijkbaar initiatief loopt in het Verenigd Koninkrijk onder aanvoering van Rewilding Britain (Samuel Turvey, Zoological Society of London, pers. meded.).
Het doel van de verkenning is om inzichtelijk te krijgen in hoeverre beide landen weer geschikt zijn voor de terugkeer van de soort en met welke maatregelen de kans hierop kan worden vergroot.

De verkenning is opgedeeld in de volgende deelonderwerpen, die tevens een hoofdstuk vormen in het rapport.

Ecologie (hoofdstuk 2). Overzicht van de ecologische eisen die de kroeskoppelikaan aan zijn leefgebied stelt, samengesteld op basis van de schriftelijke en aanvullende mondelinge informatie van soortspecialist Giorgos Catsadorakis. Ecologische aspecten zijn aangevuld met wetenschappelijke en grijze literatuur. Belangrijke onderdelen betreffen de eisen aan (veilige) broedgelegenheid, aanbod van voldoende geschikt en bereikbaar voedsel en rustmogelijkheden binnen en buiten het broedseizoen, in relatie tot doortrek- en overwinteringsgebied, areaal, gedrag, proces van kolonievorming, commensalisme en concurrentie met bijv. aalscholvers, predatie, populatiebiologie, minimum noodzakelijke populatiegrootte voor duurzame populatie, etc.

Historisch en actueel voorkomen in Nederland, Vlaanderen en Europa (hoofdstuk 3). Tot wanneer kwam de soort voor in Noordwest-Europa en in welke gebieden, wat waren de vermoedelijke oorzaken van uitsterven, was er destijds sprake van een flyway-populatie? Daarnaast is aandacht besteed aan de actuele verspreiding en populatie-ontwikkeling in Zuidoost-Europa en verklaringen voor de trends, mede op basis van informatie van G. Catsadorakis en het LIFE project Pelican Way of LIFE.

Geschiktheidsanalyse voor Nederland en Vlaanderen (hoofdstuk 4). Op basis van ecologische vereisten uit hoofdstuk 2 vindt deze plaats. Naast geschikte broedlocaties en rustgebieden (rust en ruimte), is naar verwachting voedselaanbod (visdichtheden) een van de belangrijkste criteriaparameters. Speciale aandacht zal uitgaan naar de visbeschikbaarheid (dichtheden van de voor pelikanen geschikte vissoorten met de geschikte lengte, in relatie tot beschikbaarheid/vangbaarheid voor pelikanen). Welke gebieden in de zogenaamde Natte As van het Zwin tot en met het Lauwersmeer voldoen aan de criteria? Binnen deze as ligt een reeks rietmoerassen, meren, zoete wateren en rivieren waaronder de ondiepe rand-zone rondom het IJsselmeer incl. nabijgelegen (laagveen)moerassen zoals Zuidwest Friesland, Weerribben-Wieden, de IJsseldelta en het Nationaal park Nieuwland met Marker Wadden, Oostvaarders- en Lepelaarsplassen, en het Maas-Rijn-Schelde-estuarium met Biesbosch, Hollandsch Diep en Schelde met omliggende wateren. Kansrijke gebieden zijn op een kaart geclusterd waarbij rekening is gehouden met andere criteria zoals de ligging van bestaande en (voor zover bekend) geplande windmolenparken en hoogspanningsleidingen. Op basis van eventuele kansrijke gebieden is een inschatting gemaakt van de draagkracht en of deze groot genoeg is voor een duurzame populatie.

Pelikanen in de moderne samenleving (hoofdstuk 5). Dit hoofdstuk focust op potentiële knelpunten en oplossingen bij de eventuele terugkeer van de soort in Nederland en Vlaanderen. Thema's die aan bod komen zijn: effecten op sport- en beroepsvisserij (en vice versa), mortaliteit door infrastructuur (vooral hoogspanningsmasten en windmolenparken), verstoring van rust door recreatie en omwonenden (en vice versa) en eventuele effecten op bestaande natuurwaarden. Er wordt ook een overzicht gegeven van effectieve beschermingsmaatregelen mede op basis van kennis en ervaringen in Zuidoost-Europa.

Synthese (hoofdstuk 6). Zijn er duurzame kansen voor de kroeskoppelikaan in Nederland en Vlaanderen? Op basis van de resultaten van de voorgaande hoofdstukken is antwoord gegeven op de volgende vragen: kan de terugkeer spontaan verlopen of kan dat realistisch gezien alleen via herintroductie? Waarom is de terugkeer van belang? Wat is het internationaal perspectief en welke risico's en kansen zijn er bij een eventuele herintroductie?

2 Ecologie

Dit hoofdstuk geeft een beknopt overzicht van de ecologie van de kroeskoppelikaan. Het is gebaseerd op uitgebreide schriftelijke informatie van soortexpert G. Catsadorakis (Society for the Protection of Prespa, Pelican Specialist Group van de IUCN), aangevuld met mondelinge informatie (interview met G. Catsadorakis) en literatuuronderzoek.

De gebieden waar kroeskoppelikanen momenteel broeden in Zuidoost-Europa kunnen worden omschreven als grootschalige, voedselrijke wetlands met eilandjes en/of uitgestrekte, ondiepe oeverzones met een moerasvegetatie van o.a. helofyten. Ze liggen op een hoogte variërend tussen zeeniveau en 850 m. Het kan gaan om natuurlijke en kunstmatige meren, binnen-delta's van rivieren, estuaria en kustlagunes (Catsadorakis & Portolou 2018).

2.1 Voedsel

2.1.1 Dieetsamenstelling

De kroeskoppelikaan is een strikte piscivoor (viseter). Slechts hoogst zelden zijn andere dieren dan vis in de maaginhoud aangetroffen, zoals garnalen, kreeften en salamanders. Dit lijkt in dergelijke gevallen onbedoelde bijvangst te zijn. Alleen in sommige gebieden, in ieder geval in de Balkan, wordt incidenteel gericht op grote zoetwatermosselen (*Unio spec.*) gevist. Eieren van vogels of hun jongen zijn niet in het menu van in het wild levende kroeskoppelikanen vastgesteld.

Het dieet van kroeskoppelikanen bestaat uit een zeer breed spectrum van vissoorten. Het prooi-spectrum op de ene locatie is echter zelden maatgevend voor het prooispectrum op een andere locatie. Kroeskoppelikanen gedragen zich namelijk opportunistisch in hun viskeuze en die wordt volledig bepaald door het lokale aanbod en de bereikbaarheid. Hoewel niet helemaal uit te sluiten,

zijn er geen aanwijzingen dat bepaalde vissoorten selectief worden gemeden (G. Catsadorakis, pers. meded.). Het grootste deel van het dieet bestaat uit pelagisch (in de waterlaag) levende vissoorten, maar in sommige situaties kan het aandeel bodem foeragerende vissen zoals karpersoorten substantieel zijn. Soorten uit met name de geslachten *Carassius* (o.a. giebel), *Cyprinus* (karper), *Perca* (baars), *Tinca* (zeelt), *Rutilus* (blankvoorn), *Leuciscus* (winde), *Scardinius* (rietvoorn) en *Esox* (snoek) worden frequent in het dieet aangetroffen (Cramp & Simons, 1977; Bauer & Glutz von Blotzheim, 1966).

Ook ten aanzien van de grootte van hun prooien zijn kroeskoppelikanen uitermate flexibel en geldt dat de dieetsamenstelling een afspiegeling is van het lokale aanbod. Relatief kleine vissen (vorklengte, gemeten van voorkant kop tot 'inham' staartvin, <25 cm) worden daarom het meest gegeten: de meerderheid van de prooien is in de meeste situaties zelfs kleiner dan 15-18 cm. Ook hele grote vissen worden gegeten: er zijn waarnemingen bekend van exemplaren tot 60 cm (vorklengte), maar dit is eerder een uitzondering. Als pelikanen solitair vissen worden gemiddeld grotere prooien gegeten dan wanneer ze samen met aalscholvers vissen (zie verderop). De dieetsamenstelling kan gedurende het jaar variëren, wederom gestuurd door aantallen en gedrag van vissoorten. Kleine nestjongen worden gevoerd met kleine visjes of half verteerde 'vispulp' (G. Catsadorakis, pers. meded.).

2.1.2 Hoeveelheid vis

Volwassen kroeskoppelikanen, die een lichaamsgewicht van 10-13 kg hebben, eten per dag gemiddeld 1,2 - 1,7 kg vis (Cramp & Simons, 1977).

Er is nauwelijks informatie beschikbaar over de absolute aantallen, dichtheden of biomassa van prooivissen in geschikte foerageerwateren voor kroeskoppelikanen. Wel lijkt er een positieve relatie te bestaan tussen de lokale voedselbeschikbaarheid op een relatieve schaal en de koloniegrootte (aantal nesten van kroeskoppelikanen), waarbij bovendien de aanwezigheid van aalscholvers samengaat met relatief grote kolonies van kroeskoppelikanen (G. Catsadorakis, pers. meded., zie verder 2.1.3). Er zijn in de huidige broedgebieden, in ieder geval in het Kerkini meer en de Prespa meren, vooralsnog geen negatieve ecologische effecten van kroeskoppelikanen op visbestanden vastgesteld. Er zijn ook geen conflicten tussen pelikanen en recreatieve visserij en niet of nauwelijks met commerciële visserij. Die laatste zijn er in dezelfde gebieden wel met aalscholvers, die in veel grotere aantallen voorkomen.

Het is onbekend in welke periode van het jaar de verhouding tussen voedselbehoefte en -beschikbaarheid mogelijk beperkend is. Net zoals bij andere watervogels wordt verwacht dat dit in de tweede helft van de nestjongenfase is, als hun voedselbehoefte het grootst is. Als in de betreffende periode van het voorjaar een periode met koud weer (vissen inactief) optreedt, is incidenteel wel sterfte van nestjongen vastgesteld in de Zuidoost-Europese broedgebieden (G. Catsadorakis, pers. meded.). Een voedselbottleneck in het Mediterrane gebied treedt daarnaast wel eens op tijdens de zomerperiode, wanneer vissen zich naar dieper water verplaatsen of tijdens perioden met blauwalgen in meren. In gebieden zonder aalscholvers zoeken pelikanen dan andere foerageergebieden op (G. Catsadorakis, pers. meded.).

2.1.3 Bereikbaarheid voedsel in relatie tot foerageerstrategie

Kroeskoppelikanen vangen vis door op het wateroppervlak te zwemmen, zichzelf voortbewegend met de zwemvliezen tussen hun tenen, hun kop in het water te steken en met hun ondersnavel en keelzak de prooi(en) tegelijk met een grote hoeveelheid water op te scheppen ('surface-seizing'). Nadat de vis gevangen is, halen de pelikanen hun kop uit het water, persen het water via een gleuf tussen boven- en ondersnavel naar buiten en slikken daarna hun prooi door. Hierbij worden de volgende drie foerageerstrategieën het vaakst gebruikt: 1) individueel naar vissen speuren en toeslaan door hun kop of snavel onder water te stoten als er een vis binnen bereik is, 2) in klein groepsverband (meestal 2-5 individuen, maximaal 20) dicht bijeen zwemmen en tegelijkertijd hun

kop in het water steken om vis te lokaliseren met de tastzintuigen in hun snavel en vervolgens te vangen als die omhoog komen, met name in ondiepe wateren (<1-1,3 m) en 3) volgen van groepen gezamenlijk foeragerende aalscholvers en vangen van de vissen die aan de duikende aalscholvers proberen te ontsnappen door naar de bovenste waterlaag te zwemmen (Giokas e.a. 2020).
Foerageerstrategie 1) is de minst efficiënte en kan bovendien alleen in helder water worden toegepast, strategie 3) is de meest efficiënte en wordt ook in troebel water toegepast (G. Catsadorakis, pers. meded.).

Kroeskoppelikanen duiken in de regel niet vanaf het wateroppervlak (korte duiken van hooguit enkele seconden zijn alleen incidenteel waargenomen) en ook niet vanuit de lucht, zoals enkele pelikaansoorten uit de nieuwe wereld wel structureel doen. Dit betekent dat kroeskoppelikanen niet efficiënt kunnen vissen in wateren dieper dan 1,5 m (waarschijnlijk zelfs niet dieper dan 1,2-1,4 m), tenzij ze kunnen profiteren van groepen gezamenlijk foeragerende aalscholvers (G. Catsadorakis, pers. meded.). Foerageergebieden betreffen dan ook vaak de ondiepe randzones van meren, moerassen, kustlagunes en de binnen-delta's, overstromingsvlaktes en randen van estuaria van rivieren.

Het gezamenlijk voedsel zoeken met aalscholvers is, in ieder geval in alle broedgebieden in Zuidoost-Europa waar aalscholvers voorkomen, de dominante foerageerstrategie. Voorbeelden zijn de Donaudelta, het Kerkini meer en de Prespa meren, waar grote kolonies aalscholvers broeden (resp. 7.000 en 1.700 broedparen in Kerkini en Prespa). In kustlagunes, waar aalscholvers veelal ontbreken, omdat ze te ondiep zijn (<1 m), foerageren pelikanen daarom alleen of met soortgenoten (bv. Mesolonghi in Griekenland).

Giokas e.a. (2020) bestudeerden in Prespa het foerageergedrag van 328 willekeurig geselecteerde kroeskoppelikanen in augustus 1993 en 2016. 88% van die pelikanen foerageerde samen met aalscholvers, hier dus de dominante strategie. Slechts 12% deed dat solitair of alleen met soortgenoten. 59% van de pelikanen (vooral volwassen vogels) foerageerde in water dieper dan 2 m, 99% hiervan in gezamenlijkheid met aalscholvers. 41% van de pelikanen viste in water minder dan 2 m diep, waarvan 93% juist solitair of met soortgenoten. Kroeskoppelikanen die samen foerageerden met aalscholvers hadden per tijdseenheid vaker een vis te pakken, en per hap ook meer vissen tegelijk, dan pelikanen die alleen of met andere pelikanen foerageerden. De auteurs concluderen dat kroeskoppelikanen in principe de voorkeur geven aan dieper water, mogelijk vanwege de grotere dichtheid aan prooien, maar die alleen kunnen exploiteren in de gezamenlijkheid van vissende aalscholvers. Maar het zou wellicht ook andersom kunnen werken: pelikanen foerageren succesvoller in de aanwezigheid van aalscholvers, en die laatste geven de voorkeur aan dieper water.

De drempelwaarde van maximaal 2 m waterdiepte voor foerageren in afwezigheid van aalscholvers zoals die in de bovengenoemde studie van Giokas e.a. (2020) is gehanteerd, heeft te maken met de beschikbare informatie over waterdiepten in het studiegebied. De werkelijke waarde bedraagt zoals eerder gesteld maximaal 1,5 m (of zelfs 1,2 - 1,4 m), op basis van veldwaarnemingen in meerdere wetlands in Zuidoost-Europa (G. Catsadorakis, pers. meded.).

Foerageren in gezamenlijkheid met aalscholvers is ook efficiënt met kleine groepen aalscholvers (vanaf ongeveer 5-10 individuen), dus grote groepen van tientallen of honderden aalscholvers zijn voor deze strategie zeker niet nodig (G. Catsadorakis, pers. meded.). Ook Giokas e.a. (2020) vonden geen effect van het aantal gezamenlijk foeragerende aalscholvers en pelikanen ('mixed flock size') op het foerageersucces. Pelikanen foerageren in alle maanden van het jaar samen met aalscholvers, dus niet alleen in augustus waar de studie van Giokas e.a. betrekking op heeft. Meestal foerageert een klein aantal pelikanen samen met een groter aantal aalscholvers, situaties met meer pelikanen dan aalscholvers in een gemengde groep zijn in de minderheid.

Het is nog niet onderzocht of alleen de pelikanen van gezamenlijk foerageren profiteren (commensalisme) of ook de aalscholvers (mutualisme; aalscholvers zoeken rijke visgebieden op basis van de aanwezigheid van pelikanen). Soms pakken de pelikanen ook prooien van aalscholvers af (kleptoparasitisme; Källander 2020), maar dat is niet in alle broedgebieden waargenomen en zeker geen veel voorkomende strategie.

Kroeskoppelikanen foerageren vooral in zoete wateren. Ondiepe wateren met een dichte onderwatervegetatie van bv. fonteinkruiden of kranswieren zijn niet geschikt om te foerageren, maar in lagere abundantie is (onder)watervegetatie geen probleem. Dichte helofytenvegetaties worden gemeden, maar randen van rietvelden zijn juist favoriete foerageerlocaties, met name in het voorjaar als daar hoge dichtheden paaiende vissen aanwezig zijn. Pelikanen uit kolonies in kustgebieden vissen ook regelmatig in brakke en zoute wateren, zoals lagunes en riviermondingen. Hier is het visaanbod in de praktijk vaak beperkend. In Zuidoost-Europa wordt zelden op zee gevist, maar dat kan te maken hebben met de lage dichtheden aan vis in vergelijking met bijvoorbeeld de Noordzee (G. Catsadorakis, pers. meded.).

2.1.4 Foerageerafstanden

Volwassen kroeskoppelikanen foerageren tijdens het broedseizoen bij voorkeur in de directe omgeving van de nestkolonie. Als geschikte voedselgebieden in de buurt echter ontbreken, worden ook locaties opgezocht die tot ordegrootte 200 km afstand van de nestlocatie liggen. Tijdens de nestperiode vliegen ze hier dan om de dag naar toe. Dit is onder andere vastgesteld in het Kerkini meer, dat belangrijk foerageergebied is tijdens het broedseizoen voor pelikanen die nestelen in de Prespa meren (185 km afstand) (G. Catsadorakis, pers. meded.). Voor de Donaudelta wordt voor de kroeskoppelikaan gedurende het broedseizoen een actieradius van 50-60 km opgegeven (Platteeuw e.a., 2004).

De vlieghoogte tijdens foerageervluchten is sterk variabel. In de Prespa meren verplaatsen de pelikanen zich meestal via glijvluchten heel laag over het water, waarbij ze soms het wateroppervlak aantippen. Over land vliegen ze normaliter niet hoger dan 50-80 m tijdens actieve vlucht. In de regel maken pelikanen over land echter weinig gebruik van actieve vlucht, zeker niet voor langere afstanden, maar bij voorkeur van 'opschroeven en afglijden' met behulp van thermiek. Ze stijgen dan in eerste instantie naar grote hoogte (tot 1500 m) en glijden dan af naar de volgende thermiekbel (G. Catsadorakis, pers. meded.).

2.2 Broeden

2.2.1 Broedbiologie

Kroeskoppelikanen nemen in de regel vanaf hun derde kalenderjaar aan het broedproces deel, sommige mannetjes al een jaar eerder. De paarvorming begint in de wintergebieden en gaat door tot na de aankomst in de broedgebieden. Een paarband duurt in de regel één broedseizoen, daarna wordt van partner gewisseld. Gemiddeld wordt binnen 3-4 dagen na aankomst in het broedgebied gestart met de nestbouw. Het vrouwtje kiest de locatie en maakt het nest, van nestmateriaal dat door het mannetje wordt aangevoerd. De eileg start enkele dagen later (Crivelli 1987). De broedzorg wordt gedeeld tussen beide ouders, waarbij het vrouwtje het grootste deel voor haar rekening neemt. Binnen een kolonie bestaan afzonderlijke 'breeding units' van paren die dicht bij elkaar nest-aan-nest zitten, en die de nestbouw en eileg onderling sterk synchroniseren.

De timing van broeden varieert sterk tussen broedlocaties, afhankelijk van hun geografische ligging start de eileg tussen eind december en eind april. Door de tendens naar steeds mildere winters als gevolg van klimaatopwarming wordt in kolonies in Zuidoost-Europa steeds vroeger in het jaar gebroed (half januari-begin februari; in 2020 legstart al eind december), zowel in gebieden waar de kroeskoppelikanen jaarrond aanwezig zijn als in gebieden waar ze in de winter wegtrekken

(Doxa e.a. 2012; G. Catsadorakis, pers. meded.). Ditzelfde geldt voor de broedpopulaties in Rusland en Kazachstan, waar bovendien een areaaluitbreiding in noordelijke en oostelijke richting is vastgesteld (Christopoulou e.a. 2020).

Kroeskoppelikanen hebben één legsel per jaar. Nesten die in de eifase mislukken worden veelal gevolgd door een vervolglegsel (G. Catsadorakis, pers. meded.). Er worden gemiddeld twee eieren per nest gelegd (range 1-3; gemiddeld 1,8) en de broedduur bedraagt 31-33 dagen. De nestjongen zijn nestblijvers en worden gevoerd door beide ouders: aanvankelijk wordt het voedsel opgebraakt, later steken de jongen hun kop in de keelzaak van de ouders. Na 23-30 dagen verlaten ze het nest en vormen gezamenlijke crèches (Dentressangle e.a. 2008), die in de buurt van de kolonie blijven. Na ongeveer 75-90 dagen zijn de jongen vliegvlug, maar daarna kunnen ze nog tot een maand door de ouders worden (bij)gevoerd.

Het nestsucces verschilt sterk tussen kolonies en jaren, variërend tussen 35 en 70% (Crivelli e.a. 1998). De meeste nesten mislukken in de eifase (Crivelli 1987). In goed tegen verstoring beschermde kolonies worden gemiddeld iets meer dan 1 jong per nest grootgebracht, tot een maximum van 1,34. Uitgaande van de beschikbare cijfers over jaarlijkse sterfte (zie paragraaf 2.5), zou 0.8-1.0 vliegvlug jong per nest/broedpaar voldoende moeten zijn om de populatie minimaal stabiel te houden (Catsadorakis & Portolou 2018). Dit wordt in goed beschermde kolonies dus in de regel gehaald (in afwezigheid van menselijke verstoring is broedsucces niet de beperkende factor in de huidige broedgebieden), met alleen incidenteel lage broedsuccessen in jaren met langdurig koud/ongunstig weer om te foerageren.

2.2.2 Nesten en nestlocaties

Kroeskoppelikanen broeden op eilandjes omgeven door water of diepe moddervlakten, zodat de nesten niet bereikbaar zijn voor grondpredatoren. Dergelijke eilandjes bestaan uit bodemmateriaal, stenen, rotsen of rietwortels. Ook een aaneengesloten, drijvende 'kniklaag' van afgestorven riet of ander plantenmateriaal in waterrietvelden voldoet als nestlocatie. Daarnaast worden kunstmatige 'eilandjes', in de vorm van opgeworpen hopen aarde of stenen die boven het water uitsteken, verhoogde platforms op steigers of drijvende pontons, tegenwoordig op veel broedlocaties geaccepteerd als alternatieve nestgelegenheid (zie Catsadorakis (2017) voor een review van en richtlijnen voor kunstmatige neststructuren). Geschikte nesteilanden worden altijd gedeeltelijk begrensd door een flink stuk open water, ook als ze zich in uitgestrekte rietvelden bevinden, zodat de pelikanen ze zwemmend kunnen bereiken. Hoewel natuurlijke nestlocaties vaak in besloten vegetaties zijn gelegen, is het niet goed bekend in hoeverre opgaande vegetatie op of rond een broedeiland daadwerkelijk van belang is voor beschutting. Sterk op de wind geëxponeerde situaties lijken echter niet favoriet te zijn bij kroeskoppelikanen.

Broedeiland van pelikanen in de Donaudelta, Roemenië

Eilandjes waar kroeskoppelikanen nestelen kunnen kaal of (deels) begroeid zijn met vegetatie. De aanwezige vegetatie wordt veelal gebruikt voor nestmateriaal, maar kan net zo goed in de directe omgeving worden verzameld indien het niet of onvoldoende op het eiland zelf voorhanden is. De nesten zelf zijn tot 1 m hoog en 0,6-1,0 m breed, en bestaan uit een 'pilaar' van riet of ander plantenmateriaal. Kroeskoppelikanen nestelen niet in bomen en zijn tot dusverre in het wild ook niet nestelend aangetroffen onder bomen. Verboste eilandjes lijken daarom door pelikanen te worden gemeden (G. Catsadorakis, pers. meded.).
In de Roemeense Donaudelta waren alle drie de kolonies van kroeskoppelikanen in 2001 en 2002 gevestigd op kale eilanden, terwijl die van roze pelikanen juist vrijwel alle op drijvende vegetatie lagen (Platteeuw e.a., 2004).
In Griekenland komt het regelmatig voor dat meeuwen (geelpootmeeuw) en sterns (reuzenstern & visdief) op dezelfde eilanden broeden als de pelikanen. Predatie van eieren en jongen van pelikanen door meeuwen en sterns is verwaarloosbaar en vindt vrijwel alleen plaats wanneer de pelikanen verstoord worden en de nesten verlaten.

2.3 Rust en veiligheid

2.3.1 Verstoringsafstanden

Nestlocaties zijn gevoelig voor verstoring door mensen, gevoeliger dan foerageerlocaties. Veldwaarnemingen indiceren dat nestlocaties op minimaal 300 m afstand moeten liggen van frequent door mensen bezochte routes of locaties, anders worden ze niet door de pelikanen bezet. Al dan niet opzettelijke verstoring van nestlocaties door mensen is in de meeste gebieden in Zuidoost-Europa de belangrijkste oorzaak van laag broedsucces (G. Catsadorakis, pers. meded.).

In de directe omgeving van de huidige nestlocaties zijn kroeskoppelikanen ook tijdens het foerageren nog vrij schuw. De verstoringsafstand (afstand waarop ze wegvliegen) van groepen foerageerende pelikanen bedraagt bij benadering door mensen ordegrootte 150-200 m (G. Catsadorakis, pers. meded.).

Het lijkt er wel op dat in situaties waar kroeskoppelikanen niets van mensen te vrezen hebben, ze hun gedrag snel aanpassen en hun schuwheid afleggen, net als verwante pelikanensoorten. Zeker als er iets te halen valt, kunnen ze mensen ook actief opzoeken, zeker buiten het broedseizoen. Dit is momenteel bijvoorbeeld in enkele Zuidoost-Europese populaties het geval. Hier worden vissers die buit overboord gooien door individuele pelikanen tot op een meter afstand benaderd, vissersbootjes kunnen groepen foerageerende pelikanen tot op enkele tientallen meters afstand benaderen. Indien goed tegen menselijke verstoring beschermd, zullen broedende pelikanen mensen mogelijk tot op een afstand van ordegrootte 50 m van de nestlocatie tolereren (G. Catsadorakis, pers. meded.).

2.3.2 Rust- en slaapplaatsen

Kroeskoppelikanen maken jaarrond gebruik van gemeenschappelijke slaapplaatsen. Tijdens het broedseizoen (totdat de jongen ongeveer vier maanden oud zijn) slapen kroeskoppelikanen op de nestlocaties, of op enkele kilometers afstand elders. In de rest van het jaar maken ze niet of nauwelijks gebruik van de nestlocaties, maar slapen ze elders. Geschikte slaapplaatslocaties in Zuidoost-Europa worden omschreven als eilandjes zonder verstoring door mensen of grondpredatoren, of de randen van lange zandbanken in of dichtbij open water. Ze hebben hooguit een lage vegetatie, want kroeskoppelikanen willen in alle richtingen ongehinderd uitzicht hebben. Daarnaast vormen ook antropogene habitats als rotsblokken en strekdammen, mits omgeven door water, geschikte slaapgelegenheid voor kroeskoppelikanen (G. Catsadorakis, pers. meded.). Kroeskoppelikanen slapen echter nooit in bomen, maar soms wel op omgevallen takken die in of over water liggen (contra Cramp & Simons, 1977).

2.4 Trek en overwintering

Het trekgedrag van kroeskoppelikanen varieert geografisch. In het noordoostelijk deel van hun broedareaal (met een puur landklimaat) gedragen ze zich als trekvogels en overwinteren in kustgebieden in Iran, Pakistan, India (broedvogels uit Rusland en Kazachstan, West Asian Flyway) en China (broedvogels uit Mongolië, East Asian Flyway). Beide populaties maken onderweg op hun trekroute gebruik van een aantal vaste pleistergebieden, waar ze afhankelijk van weer en voedselbeschikbaarheid voor korte of langere tijd een tussenstop maken. In westwaartse richting gedragen de populaties zich steeds meer als korte afstandstrekker, deeltrekker of zelfs standvogel. Met name de kroeskoppelikanen in de meest noordelijk gelegen broedlocaties in Zuidoost-Europa verbleven gedurende de afgelopen drie decennia in de winter steeds langer en dichter bij de broedgebieden en trekken tegenwoordig pas weg bij inval van streng winterweer (Barboutis e.a. 2021). Bij strenge vorst proberen de pelikanen de locatie zo snel mogelijk te verlaten. Onder invloed van klimaatopwarming is het trekgedrag van kroeskoppelikanen dus snel aan het veranderen en het lijkt daarmee geen gefixeerde eigenschap. Hoe een eventueel geherintroduceerde populatie in Nederland zich zal gaan gedragen is niet met zekerheid te voorspellen. Van de drie opties: als jaarrond aanwezige standvogel, als trekvogel die in de winter uitwijkt naar meer zuidelijk gelegen wetlands, of iets daar tussenin (standvogel met regionale bewegingen in geval van streng winterweer) is de laatste het meest waarschijnlijk (G. Catsadorakis, pers. meded.).

2.5 Sterfte en dispersie

Natuurlijke sterfte
De beschikbare cijfers indiceren jaarlijkse overlevingskansen van ongeveer 57-65% voor jonge en onvolwassen vogels en 87-95% voor volwassen kroeskoppelikanen (Doxa e.a. 2006, 2010; Prespa meren). Oorzaken van sterfte variëren regionaal, maar predatie van vogels na vliegvlug worden is nergens een factor van belang. Predatie van eieren en nestjongen kan wel substantieel zijn, door zowel roofdieren die vanuit de lucht (meeuwen, kraaiachtigen) als vanaf de grond opereren (vos, wild zwijn, goudjakhals, wolf, zwerfhond en in Donaudelta ook wasbeerhond). Dit is met name het geval als nestlocaties door snel dalende waterstanden plotseling bereikbaar worden, of door mensen worden verstoord, en de oudervogels de nestlocatie verlaten. Het is niet goed gekwantificeerd wat de betekenis is van predatie voor de populatiedynamiek van kroeskoppelikanen (G. Catsadorakis, pers. meded.).

Kunstmatige sterfte
Op basis van 'expert judgement' hebben Catsadorakis & Portolou (2018) een rangschikking gemaakt van het relatieve belang van verschillende bedreigingen voor kroeskoppelikanen, bezien voor hun hele broedareaal. Verstoring van broedkolonies, vernietiging van nesten of nestlocaties en afschot (laatst genoemde als gevolg van wettelijke bescherming tegenwoordig minder belangrijk dan vroeger) worden genoemd als belangrijkste factoren. In Zuidoost-Europa zijn aanvaringen met elektriciteitsleidingen al decennialang een van de belangrijke oorzaken van sterfte bij volwassen en jonge vogels (Crivelli e.a. 1988, Crivelli 1996, Catsadorakis & Portolou 2018, Azmanis e.a. in prep.). Dat is op het moment nog steeds zo, ondanks het feit dat het aanbrengen van waarschuwingsmarkeringen op de elektriciteitsdraden effectief is om aanvaringen te voorkomen. Zie ook paragraaf 5.2.1.

Andere factoren zijn (vooralsnog) van ondergeschikt belang als sterfte-oorzaak in de huidige broedgebieden, zoals aanvaringen met windmolens, vergiftiging door cyanotoxines afkomstig van blauwalgen in geëutrofieerde wateren en botulisme. In Roemenië, Bulgarije en Rusland stierven in 2015 enkele tientallen broedende kroeskoppelikanen op het nest als gevolg van aviaire influenza, type H5N1 en in 2021 bijna 200 aan type H5N8 in Griekenland (G. Catsadorakis, pers. meded.).

Daarbij moet worden aangetekend dat windparken tot voor kort nog schaars zijn in en rond de huidige broedgebieden van kroeskoppelikanen. Er is wel anekdotische informatie over aanvaringen met windmolens in Bulgarije en recent is er een melding van drie verongelukte roze pelikanen in een windpark bij de Prespa meren. Pelikanen maken normaliter gebruik van smalle en vaste corridors voor hun trek- en foerageerbewegingen, waar de thermiekomstandigheden vaak goed zijn. Nieuwe windparken in dergelijke corridors en nabij de broed- en foerageergebieden kunnen vanzelfsprekend een substantiële toekomstige bedreiging vormen voor kroeskoppelikanen (G. Catsadorakis, pers. meded.).

Dispersie
Momenteel vindt een analyse plaats van dispersieafstanden van kroeskoppelikanen op basis van terugmeldingen van geringde vogels in Zuidoost-Europa, maar deze resultaten zijn nu nog niet beschikbaar. De maximaal vastgestelde natale dispersieafstand bedraagt ongeveer 600 km (G. Catsadorakis, pers. meded.).

2.6 Voorwaarden voor vestiging

Concluderend zijn de volgende factoren cruciaal voor de vestiging van een nieuwe broedkolonie van kroeskoppelikanen: 1) voldoende aanbod van geschikte nestgelegenheid, veilig tegen verstoring door mensen en natuurlijke predatoren en 2) voldoende aanbod van vis in ondiep water of dieper water in combinatie met de aanwezigheid van groepjes foeragerende aalscholvers, liefst in de omgeving van de nestlocatie en gedurende een groot deel van het jaar. Daarnaast zijn goede omstandigheden voor thermiek in de buurt van de broedkolonies nodig, voor het ondernemen van voedselvluchten en een voldoende aanbod van veilige slaapplaatslocaties.

In situaties waar nestgelegenheid en veilige slaapplekken in de praktijk niet of nauwelijks (meer) van nature aanwezig zijn, worden kunstmatige nestlocaties makkelijk door kroeskoppelikanen geaccepteerd (G. Catsadorakis, pers. meded.). Waar dit een limiterende factor is, kan deze dus relatief eenvoudig worden opgeheven. In algemene zin lijkt voedselaanbod en -bereikbaarheid bepalender in het voorkomen van kroeskoppelikanen.

Tot op heden zijn nieuwe kolonievestigingen vastgesteld op maximaal 200 km afstand van de dichtstbij zijnde bestaande kolonie. In de regel gebeurt dat in gebieden die in de jaren daarvoor al in gebruik zijn genomen als foerageer- of rustgebied en waar de pelikanen dan gedurende steeds langere perioden van het jaar verblijven. Initiële vestiging van een nieuwe kolonie met slechts één broedpaar is vastgesteld, maar begint in de regel met meerdere broedparen tegelijk (G. Catsadorakis, pers. meded.). Ondanks de recente toename van het aantal kolonies, heeft vooralsnog geen uitbreiding plaatsgevonden aan de westgrens van het huidige areaal. Die grens ligt bij het Meer van Shkodër op de grens van Montenegro en Albanië, op ongeveer 1500 km van Nederland. Wel heeft uitbreiding van nieuwe broedlocaties plaatsgevonden stroomopwaarts langs de Donau, vanuit de Donaudelta. Incidenteel worden kroeskoppelikanen ver landinwaarts langs de Donau gemeld. Rivierdalen zijn dus waarschijnlijk goede verspreidingscorridors, maar tegelijkertijd lijken bergketens onneembare barrières (G. Catsadorakis, pers. meded.).

2.7 Minimaal levensvatbare populatiegrootte

Er is voor kroeskoppelikanen nog geen waarde vastgesteld voor de minimaal levensvatbare populatiegrootte ('Minimum Viable Population'), het aantal broedparen dat nodig is voor een op de lange termijn duurzame (sub)populatie in een metapopulatie-setting. Dit is als belangrijke kennislacune geformuleerd in het International Single Species Action Plan (Catsadorakis & Portolou 2018). Populatiemodellering op basis van broedsucces- en sterftecijfers zou hierin kunnen voorzien.

Om hier desondanks een indicatie voor te geven, hebben we twee benaderingen gevolgd die voor andere vogelsoorten worden gebruikt om tot zo'n minimaal levensvatbare populatiegrootte te komen.
De eerste benadering maakt gebruik van het concept van 'kernpopulaties'. Een kernpopulatie is een verzameling lokale populaties die samen gezien kunnen worden als een samenhangend netwerk (Verboom e.a. 2001). Ruimtelijk vertaald kan dat één gebied betreffen of een netwerk van samenhangende gebieden, zoals bijvoorbeeld de gehele noordelijke Delta inclusief het Benedenrivierengebied. Een kernpopulatie heeft een geringe kans om uit te sterven (<5% in 100 jaar) en is weinig gevoelig voor allerlei externe invloeden, omdat ze een relatief grote oppervlakte beslaat. Een tweede uitgangspunt hierbij is dat de broedvogels in een kernpopulatie gemiddeld voldoende nageslacht produceren om de sterfte van adulte vogels te compenseren. Immigratie en emigratie op Nederlandse of zelfs Europese schaal zijn hierbij buiten beschouwing gelaten (een logisch uitgangspunt in geval van geherintroduceerde kroeskoppelikanen in Nederland en Vlaanderen). De omvang van een kernpopulatie (aantal reproductieve eenheden) is afhankelijk van de levensduur of jaarlijkse sterfte van een soort. Uit oogpunt van risicospreiding wordt aangenomen dat voor het waarborgen van de lange termijnperspectieven van de Nederlandse populatie minimaal 5, voor kortlevende soorten 10 of meer, kernpopulaties aanwezig moeten zijn. Deze kernpopulatiebenadering is uitgewerkt voor een aantal soorten moerasvogels in Nederland (Den Boer 2001). Voor een aantal grote, langlevende soorten moerasvogels (reigers en lepelaar) is dit vertaald in minimaal 5 vereiste kernpopulaties van ieder ongeveer 50 broedparen.

De tweede benadering gaat uit van het concept van 'Favourable Reference Values', zoals onder andere is toegepast voor het bepalen van instandhoudingsdoelen van beschermde soorten in Natura 2000 gebieden (Bijlsma e.a. 2019). Deze gaat uit van de allometrische relatie tussen populatiegrootte en lichaamsomvang van soorten, als 'proxy' voor reproductie- en overlevingscijfers. Hieruit komt naar voren dat duurzaam levensvatbare populaties van grote vogelsoorten (>1 kg) in de regel uit ongeveer 500 individuen bestaan, ofwel 250 broedparen.

De resultaten van beide benaderingen komen goed met elkaar overeen, zodat we voor de kroeskoppelikaan voorlopig kunnen uitgaan van een indicatieve minimaal levensvatbare populatiegrootte van in totaal 250 broedparen, bijvoorbeeld verdeeld over 5 kernpopulaties van ieder ongeveer 50 broedparen. Daarbij kan worden aangetekend dat er in de praktijk voorbeelden zijn van populaties kroeskoppelikanen van minder dan 50 broedparen die al zeer lange tijd bestaan, en ook zeer ongunstige perioden hebben overleefd (G. Catsadorakis, pers. meded.).

2.8 Conclusies

- Kroeskoppelikanen zijn strikte viseters die als adult gemiddeld ongeveer 1,5 kg vis per dag nodig hebben, met een focus op zoetwatervis en soorten uit brakke lagunes; Ten aanzien van prooisamenstelling en -grootte zijn kroeskoppelikanen uitermate flexibel en geldt dat dit een afspiegeling is van het lokale aanbod en bereikbaarheid.
- De soort heeft in hoofdzaak twee foerageerstrategieën: solitair of in kleine groep met soortgenoten in wateren tot 1,5 m diepte, of in dieper water samen met groep foeragerende aalscholvers; in de Balkan is die laatste strategie dominant;
- Foerageerafstanden bedragen tot wel 60 km (Donaudelta) en 200 km (Griekenland);
- Voor zowel broeden en slapen zijn predatorvrije eilanden nodig, die open zijn en zonder opslag van bos; kunstmatige nestgelegenheid (pontons etc.) wordt vrij gemakkelijk geaccepteerd.
- Er is voor kroeskoppelikanen nog geen waarde vastgesteld voor de minimaal levensvatbare populatiegrootte, indicatief kan voorlopig uitgegaan worden van 250 broedparen, verdeeld over meerdere kernpopulaties.

3 Historisch en actueel voorkomen

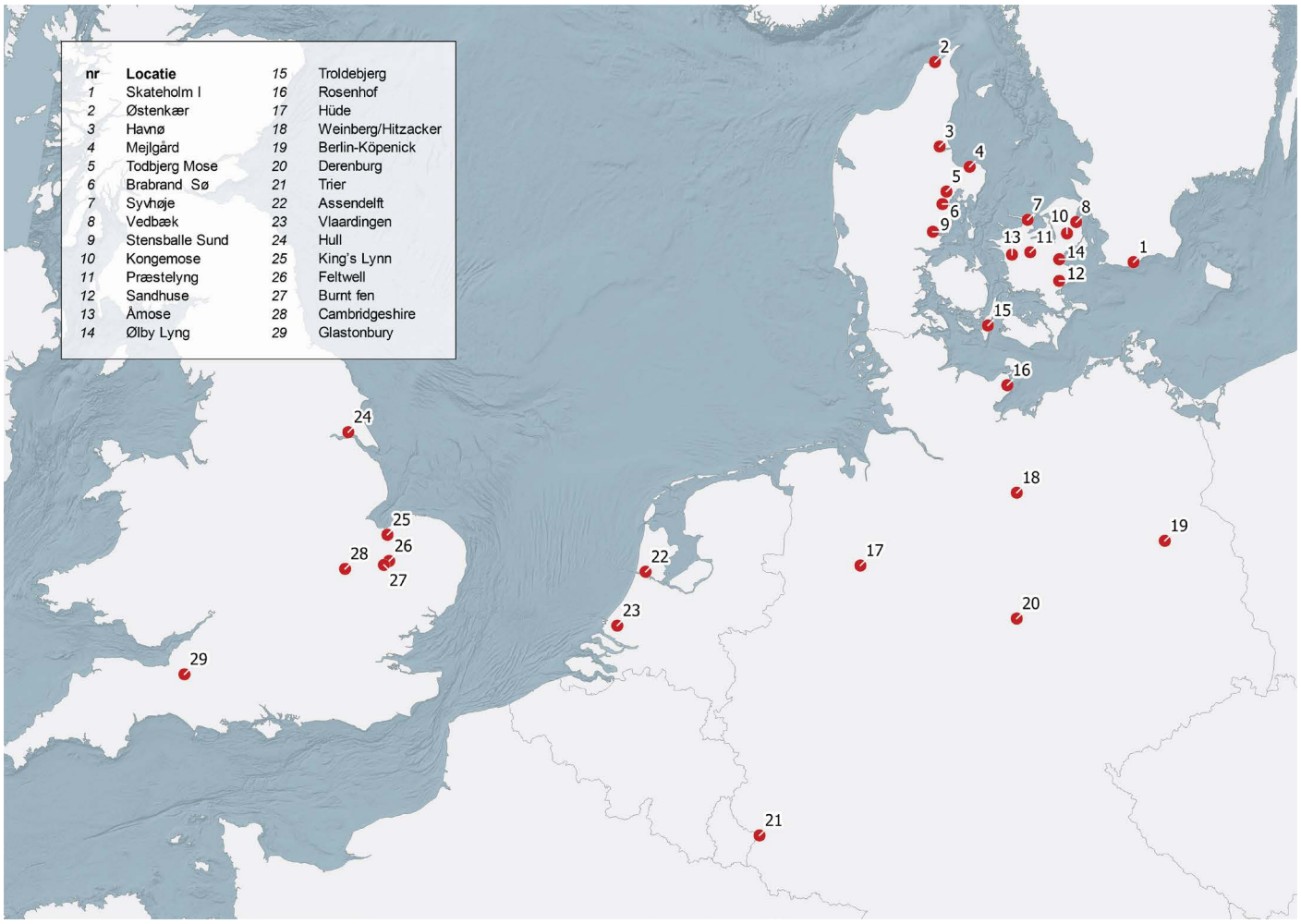
3.1 Historisch voorkomen in Noordwest-Europa, Nederland en Vlaanderen in het bijzonder

Er zijn twee bronnen die ons informatie geven over het historische voorkomen van de kroeskoppelikaan in Noordwest-Europa. In de eerste plaats zijn dat botvondsten bij opgravingen. In Nederland zijn er intussen 10 meldingen bekend (https://archisarchief.cultureelerfgoed.nl/BoneInfo/), plus een aanvullende vondst (Groot, 2017). De datering van deze archeologische vondsten loopt van het Atlanticum (vanaf ca. 7.000 jaar geleden) tot en met de 15e eeuw na Christus. Alle vondsten zijn gedaan in de noordwestelijke helft van Nederland (tabel 1).
De meest recente vondst is gedaan in Flevoland bij de kasteelburcht van Kuinre, samen met andere watervogelresten en wild, hetgeen wijst op lokale jachtbuit (de Boer & van Doesburg, 2001). Aangetroffen soorten naast de kroeskoppelikaan betreffen edelhert, ree, haas, buizerd en watervogels als gans, wilde eend, zwaan, smient, wintertaling en aalscholver. De invloedssfeer van de heren van Kuinre reikte tot het aanliggende laagveengebied (het tegenwoordige Nationaal Park Weerribben-Wieden), de aangrenzende Zuiderzee tot aan de monding van de IJssel.
Ook in Denemarken, Zweden, Duitsland en Engeland zijn fossiele resten gevonden van de soort. In Denemarken gaat het om vondsten, vrijwel alle uit de zuidoosthoek van het land, uit de Atlantische periode 7.400-5.000 jaar geleden, toen er sprake was van een relatief warm klimaat (Nikulina & Schmölcke, 2015). In het uiterste zuiden van Zweden is één vondst bekend die is gedateerd tussen 7400-5900 (Jonsson, 1988). In het aangrenzende Duitse deelstaat Sleeswijk-Holstein is eveneens één vondst bekend uit dezelfde periode (Schmölcke & Glykou, 2007).

Bijzonder zijn vondsten in het noorden van Duitsland met een meer recente datering: de locaties Weinberg/Hitzacker langs de Elbe (Boessneck, 1982) en Berlin-Köpenick in de omgeving van een gebied met een complex van riviertjes en grote meren (Müller, 1977), beide 800-900 jaar geleden.

Tabel 1. Archeologische vondsten van kroeskoppelikaan in Nederland van oud naar jong
(Bron: BoneInfo, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed). Tijden vermeld in jaren voor resp. na Christus.

Almere (Flevoland)	-5300 tot -4200
Vlaardingen (Zuid-Holland)	-3400 tot -2451
Vlaardingen (Zuid-Holland)	-3400 tot -2451
Schokland (Flevoland)	-2000 tot -1801
Uitgeest (Noord-Holland)	-950 tot -750
Uitgeest (Noord-Holland)	-950 tot -750
Assendelft (Noord-Holland)	0-200
Leidsche Rijn (Utrecht)	100-200
Valkenburg (Zuid-Holland)	200-260
Valkenburg (Zuid-Holland)	525-1049
Luttelgeest (Flevoland)	1400-1499



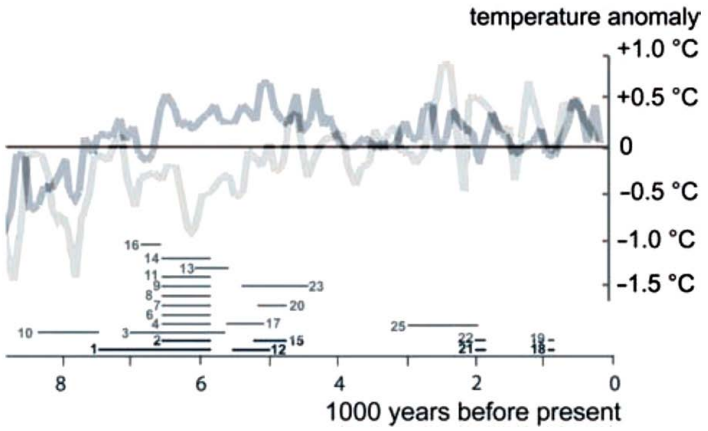
Figuur 1. Locaties van fossiele vondsten van kroeskoppelikaan in Noordwest-Europa, overgenomen uit Oxley, (2017). Hierin ontbreken dus nog acht aanvullende vondsten uit Nederland.

Nabij Trier is een vondst bekend uit de Romeinse tijd, ca. 1800-2000 jaar geleden, die wordt toegeschreven aan het gebruik van de soort als offerdier; Schindler, 1974).
In Engeland zijn eveneens fossiele vondsten bekend uit het Atlanticum: van East Anglia en Hull, East Yorkshire. Maar het meest bijzonder is de vondst uit het gebied Glastonbury in Somerset (Zuidwest-Engeland) uit de 1e eeuw: daarbij zijn resten van pas uitgebroede jongen gevonden, hetgeen een aanwijzing is voor de aanwezigheid van lokale broedkolonies (Stewart, 2004). Een modelmatige reconstructie op basis van de tijdlijn van Britse botvondsten laat zien dat de soort er waarschijnlijk tussen 1444-1570 jaar geleden uitstierf als broedvogel (Oxley, 2017).

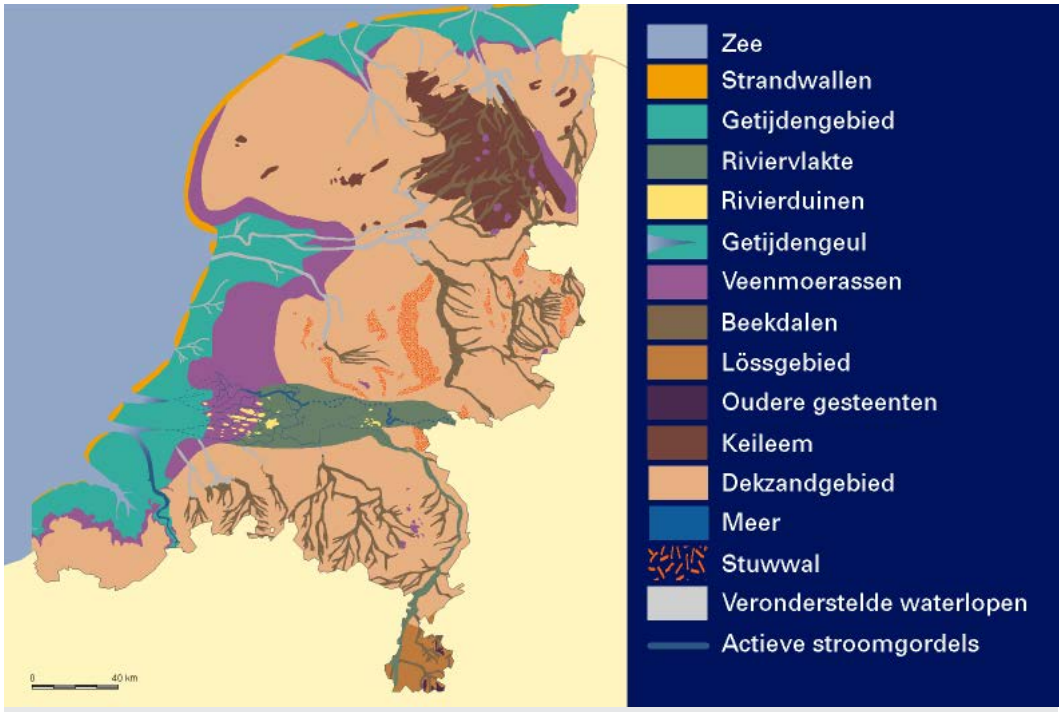
In België en Frankrijk zijn er geen archeologische vondsten bekend uit het Holoceen (Pascal e.a., 2003). Hoewel de trefkans van botten niet zo groot is, is de afwezigheid opvallend. Dit vormt een aanwijzing dat de historische populatie van Nederland niet zuidwaarts trok en mogelijk overwegend standvogel of standvogel met regionaal zwerfgedrag is geweest.
Het landschap in Nederland gedurende het Midden-Atlanticum is afgebeeld in figuur 3. Deze paleogeografische kaart geeft een indruk van het landschap rond de Noordzee waar pelikanen in Noordwest-Europa vertoefden.

De tweede bron betreft het boek Naturalis Historia van Plinius de Oudere (boek X uit 77 na Christus, hoofdstuk 131). Hij schrijft *Gallia hos septentrionalis proxima oceano mittit*. Letterlijk vertaald betekent dit: Noord-Gallië herbergt hen (= pelikanen) tot zeer dicht bij de zee. In de tijd dat dit boek werd geschreven lag de noordgrens van dit gebied bij de toenmalige Rijn (Ebels e.a., 2006). Welk gebied precies door Plinius bedoeld is, blijft onduidelijk. Op basis van de ecologische eisen van de soort en het toenmalige landschap (zie figuur 4) ligt het voor de hand dat hiermee het gebied van de mondingen van Schelde, Maas en Rijn wordt aangeduid. Het is aannemelijk dat het hierbij om kroeskoppelikanen ging, omdat er in Noordwest-Europa geen vondsten bekend zijn van de roze pelikaan (Nikulina & Schmölcke, 2015). Uit de tekst van Plinius is overigens niet duidelijk of de beschrijving op broedvogels en/of overwinteraars betrekking had.

Oorzaak uitsterven kroeskoppelikaan
Het is niet met zekerheid bekend waarom de kroeskoppelikaan in Noordwest-Europa uitstierf. Het historisch voorkomen van de soort op basis van 29 locaties waar fossielen zijn gevonden, vertoont een opvallende samenhang met perioden gedurende het Holoceen waarin het klimaat warmer was, zowel gedurende het midden-Atlanticum als tijdens de Romeinse tijd (zie figuur 2 uit Nikulina & Schmölcke, 2015). In deze studie zijn overigens slechts twee (gepubliceerde) archeologische vondsten uit Nederland meegenomen, en ontbreken er dus vele waaronder ook die van meer recente datum.



Figuur 2. Gedateerde fossielen van kroeskoppelikaan gerelateerd aan de gereconstrueerde gemiddelde jaarlijkse temperatuur afwijkingen voor Noordwest-Europa (donker) en Zuidoost-Europa (licht). Uit Nikulina & Schmölcke, 2015.

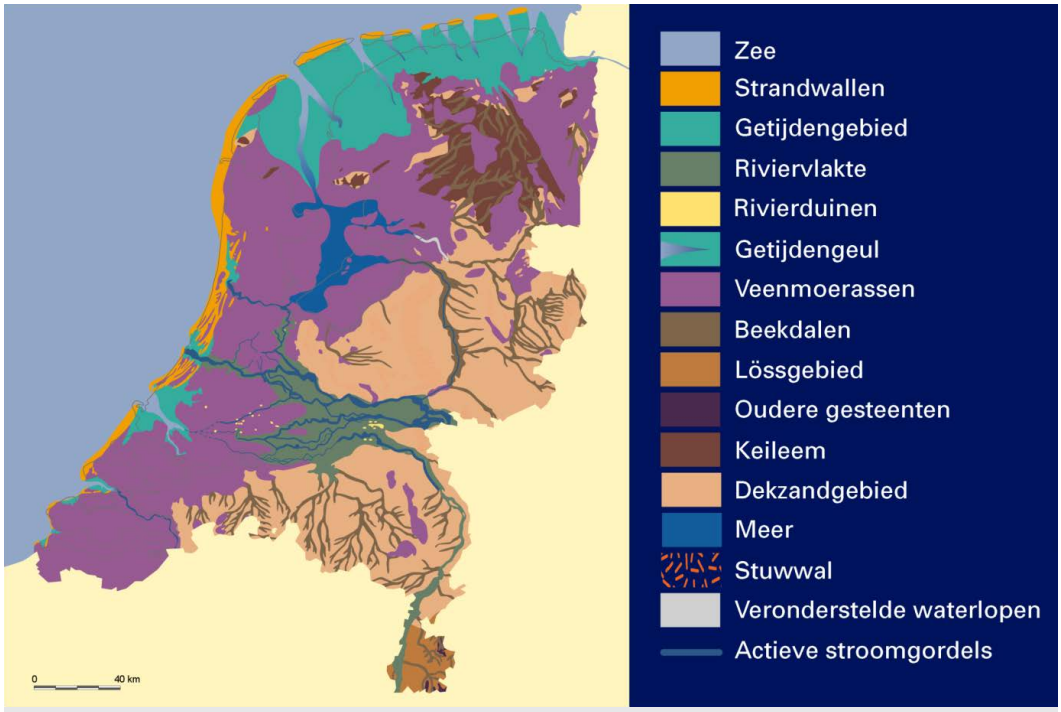


Toelichting: aan het begin van het Atlanticum stond de zeespiegel op circa 20 m beneden NAP; daardoor bereikte de zee plaatselijk de huidige kustlijn. In het Midden-Atlanticum drong de zee al ver het land binnen, en ontstonden er strandwallen vlak ten westen van de huidige kust. Achter de strandwallen bestond een waddengebied, dat verder landinwaarts overging in een kweldergebied. Nog verder landinwaarts werd onder invloed van de grondwaterstijging veen gevormd (Basisveen Laagpakket). In het rivierengebied begon de invloed van de zeespiegelstijging omstreeks 8000 jaar geleden merkbaar te worden aan een vermindering van het verhang in de benedenloop van de rivieren. Op de hogere Pleistocene zandgronden vond in het Midden-Atlanticum reeds op grote schaal hoogveenvorming plaats (Nieuwkoop Formatie; Griendtsveen Laagpakket).

Leefgebied kroeskoppelikaan
Potentieel broed- en foerageergebied voor de soort was in het Atlanticum aanwezig in getijdengebieden, laagveenmoeras, rivieren en in Midden-Nederland in de uitgestrekte riviervlakte. Natuurlijke land-water-overgangen en de grote arealen ondiep en voedselrijk water waren vermoedelijk rijk aan vis die door kroeskoppelikanen kon worden benut.

Figuur 3. Paleogeografie in het Midden-Atlanticum (6500 jaar BP). Uit Berendsen, 2008.

Met de gelegde link met het klimaat, is dus nog niet direct iets bekend over de reden van uitsterven in Nederland en Noordwest-Europa. Biotoopvernietiging in combinatie met overbejaging ligt het meest voor de hand. Vanaf de Middeleeuwen begon in Nederland de grootschalige ontginning van het rivierengebied (bedijking en daarmee de sterke vermindering van het areaal tijdelijke overstromingsvlakten), het afgraven van laagveengebieden en de drooglegging van meren. Pelikanen behoorden gedurende bepaalde perioden zeker tot de jachtbuit, overigens net als andere icoonsoorten als kraanvogel en zeearend, getuige de vondsten van o.a. Kuinre in Nederland, maar ook in UK (Glastonbury).



Toelichting: tussen 500 en 100 jaar voor Christus begon in West-Nederland de afbraak van de kust. De riviermondingen van Schelde, Rijn en Maas werden wijder, waardoor de eb- en vloedbeweging via geulen vanuit de estuaria verder landinwaarts kon dringen (de Schelde mondde nog steeds via de huidige Oosterschelde in zee uit). Door deze inbraken werden de hoogveengebieden achter de strandwallen ontwaterd, en trad inklinking op, maar ook door de toenmalige bewoners werd het veen ontwaterd. Op sommige plaatsen, met name in Zeeland, kwam het veen door inklinking zo laag te liggen, dat het kort voor het begin van de jaartelling overspoeld werd door de zee. Daarmee eindigde de veenvorming. Dit was de inleiding tot grootschalige erosie in het zuidwestelijk zeekleigebied, waar tot in de 3e eeuw op het veen gewoond werd. Rond 300 na Christus kon de zee diep Zeeland binnendringen. In de Romeinse tijd was in Noord-Nederland het veen door erosie grotendeels verdwenen. De loop van de Rijn via Kromme Rijn-Oude Rijn fungeerde enkele eeuwen als de noordgrens van het Romeinse Rijk.

Leefgebied kroeskoppelikaan
Tijdens de Romeinse tijd waren er geschikte broed- en foerageergebieden voor kroeskoppelikaan in getijdengebieden, laagveenmoeras, meren en in Midden-Nederland in de uitgestrekte riviervlakte (ca. 400.000 ha). Ook in deze periode moeten er grote arealen zijn geweest met visrijke ondieptes die geschikt voedselhabitat vormde voor kroeskoppelikanen.

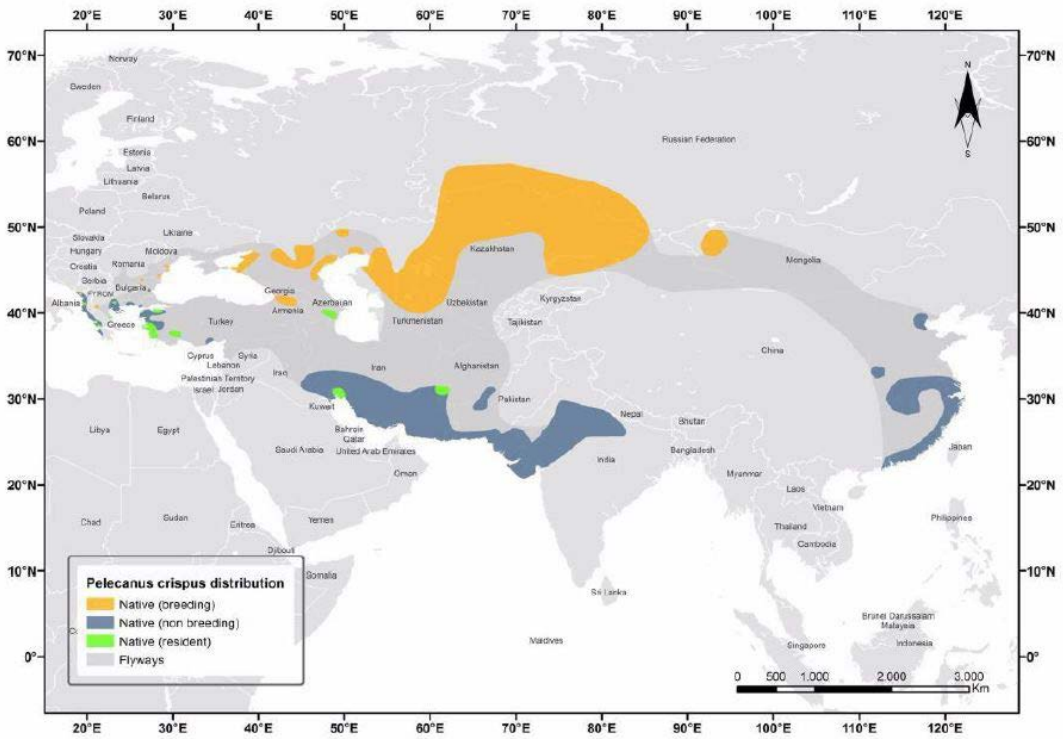
Figuur 4. Paleogeografie in het Midden-Subatlanticum (50 AD, Romeinse tijd). Uit Berendsen (2008).

3.2 Recent voorkomen

In deze paragraaf wordt kort het recente voorkomen van de kroeskoppelikaan beschreven, eerst in Europa en daarna in Nederland en Vlaanderen.

3.2.1 Europa

De kroeskoppelikaan heeft een sterk verbrokkeld broedgebied dat zich uitstrekt van Zuidoost-Europa oostwaarts tot in West-Mongolië (figuur 5). Het broedgebied omvat momenteel de volgende landen: Montenegro, Albanië, Griekenland, Roemenië, Bulgarije, Armenië, Georgië, Rusland, Azerbeidzjan, Turkije, Oekraïne, Mongolië, Iran, Turkmenistan, Oezbekistan en Kazachstan (BirdLife International, 2021). In Hongarije werd tot halverwege de 19e eeuw gebroed (Cramp & Simons,1977).



Figuur 5. Huidige broed- en winterverspreiding van de kroeskoppelikaan in de wereld (uit: Catsadorakis & Portolou 2018).

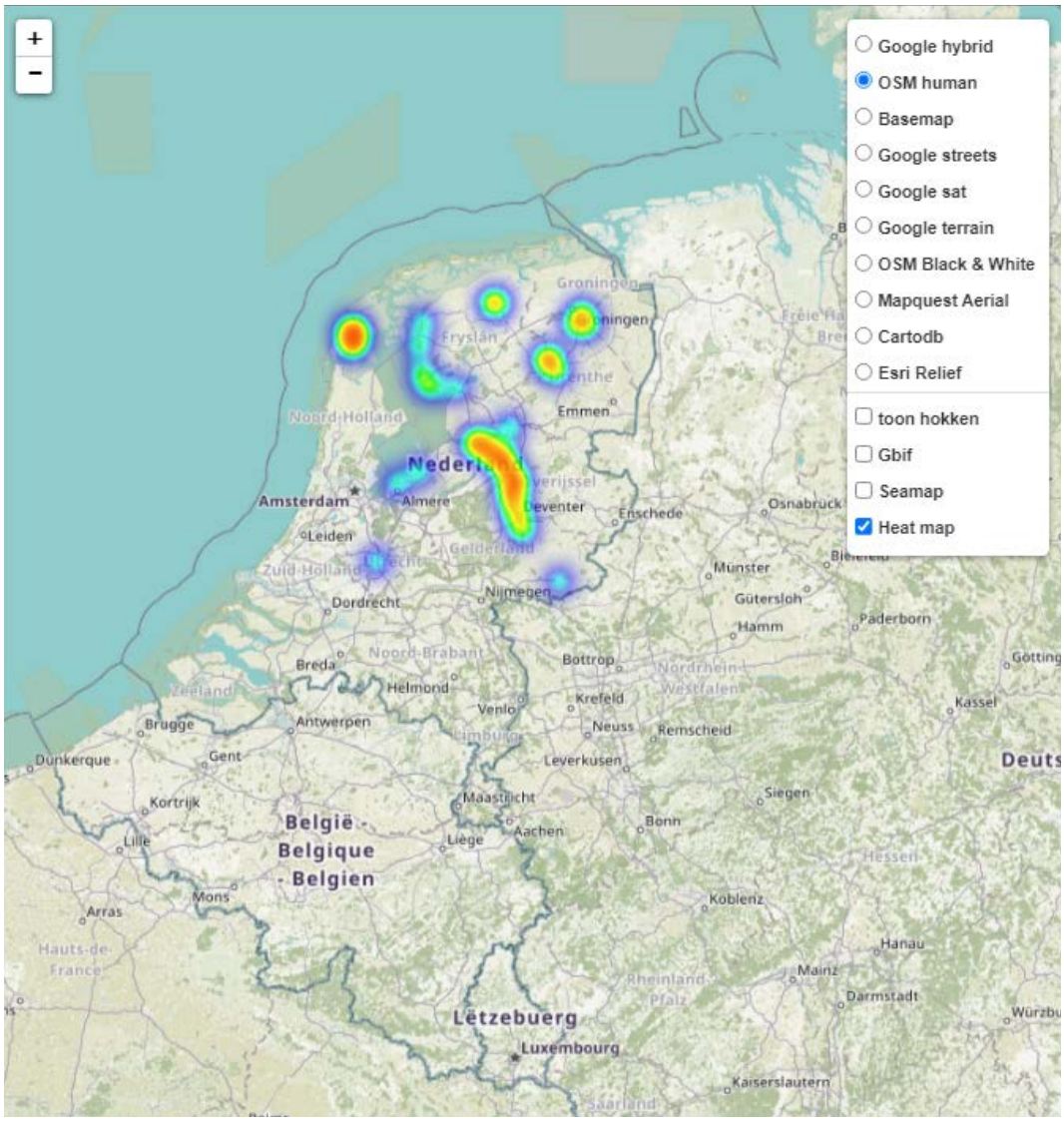
Kroeskoppelikanen overwinteren over het algemeen niet ver ten zuiden van hun broedgebieden. Europese broedvogels brengen de winter door in het oostelijke deel van het Mediterrane gebied, Russische en Centraal-Aziatische broedvogels in Iran, Irak en het Indische subcontinent, en Mongoolse broedvogels langs de oostkust van China (figuur 5).

Catsadorakis & Portolou (2018) schatten de omvang van de wereldpopulatie op 7.350 - 9.000 broedparen, waarvan 2.830 - 3.100 in Europa (inclusief Turkije, Rusland en de voormalige Sovjet-Unie staten). De grootste broedkolonies zouden zich bevinden in Kazachstan (3.000 - 3.200 paren), Rusland (1.500 - 2.700) en Griekenland (1.900) (Catsadorakis & Portolou 2018). In Europa, dus het hele gebied westelijk van de Kaspische Zee inclusief Turkije en de voormalige staten van de Sovjet-Unie, wordt momenteel gebroed in ongeveer 20 kolonies. De aantallen in al deze kolonies waren de afgelopen twintig jaar stabiel of namen toe. De grootste kolonie ter wereld bevindt zich in het Mikri Prespa meer in Griekenland (>1300 broedparen). In de periode 2000-2010 vestigde zich in de Balkan één nieuwe kolonie (Kerkini meer), terwijl hier in de periode 2010 - 2020 8-9 nieuwe (sub)kolonies ontstonden: 4 in Griekenland, 1 in Bulgarije en 3-4 in Roemenië in de lagunes ten zuiden van de Donaudelta en stroomopwaarts langs de Donau (G. Catsadorakis). In dezelfde periode zijn ook de Russische populaties rond de Azovzee, Zwarte Zee en Kaspische Zee sterk gegroeid (Keller e.a. 2020). De Europese populatie nam sinds de eeuwwisseling toe van 1.700-2.400 naar 2.830-3.100 broedparen. De globale beschermingsstatus van de kroeskoppelikaan volgens de IUCN werd als reactie hierop in 2017 naar beneden bijgesteld van 'Vulnerable' naar 'Near Threatened', en in de Europese Unie van 'Vulnerable' naar 'Least Concern'. Echter, de Oost-Aziatische populatie neemt al decennialang af, stevent af op uitsterven en wordt daarom beschouwd als 'Critically Endangered' (Catsadorakis & Portolou 2018).

Kader: **Omzwervingen van een ontsnapte kroeskoppelikaan door Nederland**

In Nederland ontsnappen incidenteel kroeskoppelikanen uit gevangenschap: in de zomer van 2016 wisten twee onvolwassen, nog niet gekortwiekte vogels uit een dierentuin in Leeuwarden te ontkomen. Eén vogel verbleef gedurende relatief langere tijd in het wild, namelijk tussen 27 juli 2016 en 23 september 2017. Om een indicatie te krijgen met welke ogen wilde kroeskoppelikanen mogelijk naar het Nederlandse landschap kijken, zijn de ca. 400 waarnemingen van dit ontsnapte individu op een kaart afgebeeld (figuur 6).

De kroeskoppelikaan duikt onder meer op bij diverse locaties langs de IJsselmonding en de IJssel, de oostzijde van Texel, de Friese IJsselmeerkust en merengebieden in Friesland en Groningen. Dit voorbeeld laat zien dat de soort in veel typen wateren op kan duiken, zich makkelijk over grote afstanden kan verplaatsen en zich gedurende lange tijd, ook 's winters, zelfstandig in leven heeft weten te houden.



Figuur 6. Verspreiding en aanwezigheidsduur (verblijfstijd neemt toe van blauw via groen naar rood) van een ontsnapte kroeskoppelikaan in Nederland in de periode 27 juli 2016 t/m 23 september 2017, op basis van losse waarnemingen. Bron: waarneming.nl.

Buiten de broedgebieden zijn kroeskoppelikanen in de periode 2000 - 2016 als dwaalgast waargenomen in onder meer Zuid-Duitsland, Hongarije, Italië, Litouwen, Oostenrijk, Polen, Slovenië, Slowakije, Zwitserland en, in mei 2016, Engeland (www.dutchavifauna.nl). Jiguet e.a. (2008) betogen dat de meeste waarnemingen van dwaalgasten in Europa betrekking hebben op dispergerende wilde vogels op zoek naar nieuwe broedgebieden, en niet op vogels die uit gevangenschap zijn ontsnapt of losgelaten. Het jaarlijkse aantal meldingen buiten de broedgebieden laat zich namelijk goed verklaren door de jaarlijkse (fluctuaties in) populatie-omvang, het broedsucces en weerpatronen. Het gaat echter om minder dan twee vogels per jaar gedurende de periode 1980 - 2004.

3.2.2 Nederland en Vlaanderen

In Nederland is slechts één 'recente waarneming' van een kroeskoppelikaan als wilde vogel bekend. Het gaat om een vogel die tussen 25 juni 1975 en 24 oktober 1976 aanwezig was in Nederland, overwegend in het noordelijke Deltagebied (Ebels e.a. 2006; www.dutchavifauna.nl). Deze kroeskoppelikaan is door de Commissie Dwaalgasten Nederlandse Avifauna (CDNA) aanvaard als eerste geval na 1800 en daarmee als nieuwe soort voor Nederland. Hoewel de kans dat een wilde kroeskoppelikaan Nederland bereikt aanzienlijk kleiner is dan bij roze pelikaan, achtte de CDNA het voldoende aannemelijk dat een wilde kroeskoppelikaan op eigen kracht Nederland kan bereiken en dat er dus geen redenen zijn om de soort per definitie als ontsnapte vogel te behandelen. Bovendien geldt voor dit exemplaar dat er in verenkleed en gedrag en door de met zekerheid vastgestelde afwezigheid van ringen geen aanwijzingen waren voor een verleden in gevangenschap (Ebels e.a. 2006).

In Vlaanderen zijn geen waarnemingen van wilde vogels bekend.

3.3 Conclusies

- Gedurende het Atlanticum, een relatief warme periode tijdens het Holoceen, leefde de kroeskoppelikaan in Noordwest-Europa.
- Op basis van het vastgesteld broeden in Engeland, de archeologische vondsten in Nederland en de beschrijving van de Romeinse schrijver Plinius is het aannemelijk dat de soort rond het begin van de jaartelling ook in Nederland voorkwam, gezien de ecologie waarschijnlijk ook als broedvogel.
- In Nederland zijn er bovendien vondsten na de Romeinse tijd bekend, de meest recente stamt uit de 15^{e} eeuw. Daarnaast is deze Noordwest Europese populatie uitgestorven, naar alle waarschijnlijkheid door een combinatie van overbejaging en biotoopvernietiging.
- Het is dan ook algemeen aanvaard dat de kroeskoppelikaan een voormalige wilde broedvogel in Nederland is (van den Berg & Bosman 2001, www.dutchavifauna.nl).

4 Geschiktheidsanalyse

4.1 Inleiding

Het doel van dit hoofdstuk is om op basis van ecologische vereisten te analyseren of er in Nederland en Vlaanderen voldoende geschikte leefgebieden voor kroeskoppelikanen zijn voor een duurzame populatie. Allereerst zijn in paragraaf 4.2 criteria bepaald op grond waarvan in paragraaf 4.3 gebieden zijn geselecteerd die potentieel geschikt zijn voor een broedkolonie van kroeskoppelikaan. In paragraaf 4.4 wordt nader ingegaan op de situatie voor de soort in de periode buiten het broedseizoen (rui, overwintering). De potentiële draagkracht van Nederland en Vlaanderen voor kroeskoppelikaan komt aan de orde in paragraaf 4.5

4.2 Selectiecriteria t.b.v. kansrijke leefgebieden

Op basis van de ecologie (hoofdstuk 2) zijn de volgende criteria gehanteerd:

1. Voedselsituatie
2. Minimumareaal t.b.v. rustige broedlocatie

Onderbouwing van beide criteria

4.2.1 Voedselsituatie

Voor kansrijke voedselgebieden in de lage landen, nu en in de nabije toekomst, moeten we op zoek naar ondiepe (<1,5 m), zeer visrijke wateren en naar dieper, visrijk water waar associaties van sociaal foeragerende aalscholvers kan samengaan met foeragerende kroeskoppelikanen.

Hiertoe zijn de volgende benaderingen gekozen:

(a) Aangezien aalscholvers veelal dezelfde prooigrootte selecteren (vooral kleinere vissen onder de 30 cm) en zowel aalscholvers als pelikanen opportunistisch in hun voedselkeuze zijn, is het voorkomen van aalscholvers in Nederland en Vlaanderen een goede eerste benadering (proxy) van potentiële voedselgebieden. De verspreiding van aalscholvers in Nederland door het jaar heen is zeer goed gedocumenteerd door de frequente watervogeltellingen die worden beheerd door Sovon Vogelonderzoek.

(b) Daarnaast zijn beschikbare visstandgegevens bekeken die zijn verzameld op gestandaardiseerde wijze ten behoeve van de monitoring in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW) waardoor in principe een vergelijking gemaakt kan worden van de voedselsituatie voor kroeskoppelikanen in verschillende typen wateren verspreid over Nederland.

Aalscholvers als graadmeter vis(rijke)bestanden en als bondgenoot

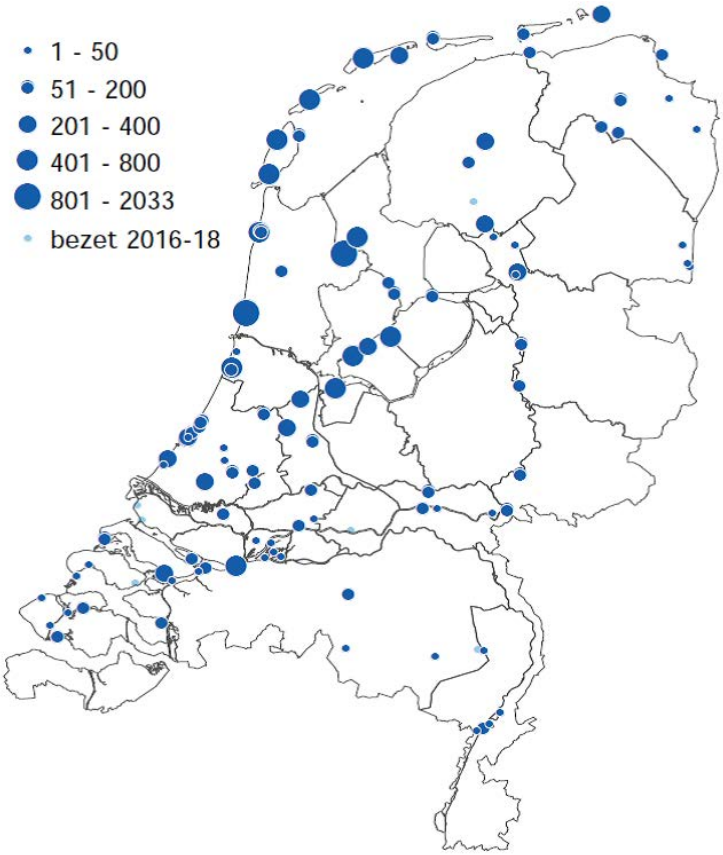
De grootste kolonies aalscholvers (figuur 7) liggen in het IJsselmeergebied, met name de zuidkant van het Markermeer (Oostvaardersplassen en Lepelaarsplassen) en de westkant van het IJsselmeer. Langs de kust vinden we kolonies op de Waddeneilanden, een relatief grote kolonie bij Castricum en verspreid kleinere kolonies in Noord- en Zuid-Holland.

Verspreid, maar belangrijke, clusters van broedkolonies vinden we in de plassengebieden van Noord- en Zuid-Holland, en in de benedenrivieren (Biesbosch en Zuid-Hollandse eilanden).

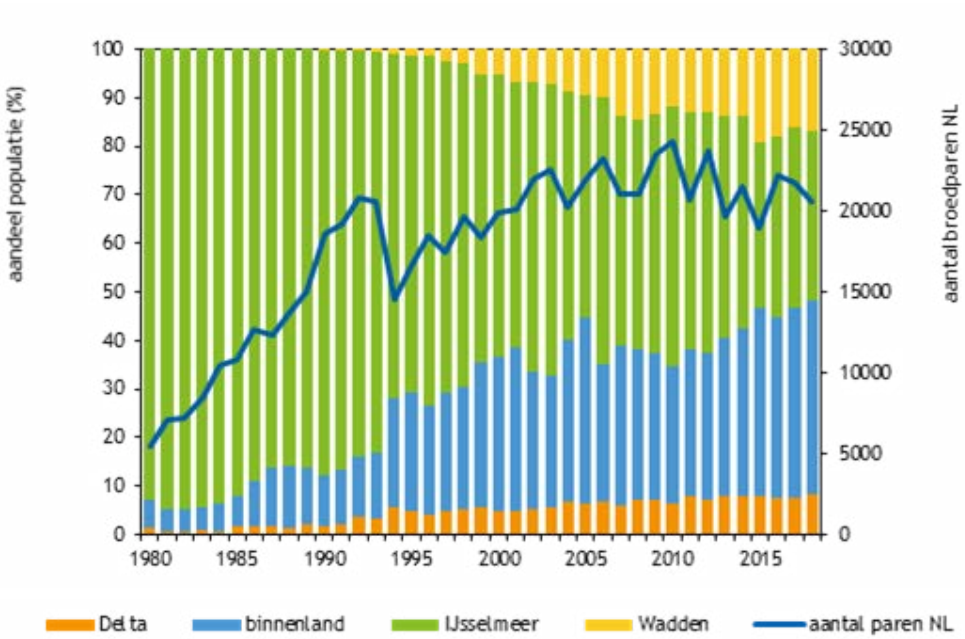
Langs de rivieren IJssel, Rijn en Maas liggen kleine kolonies, evenals in Groningen, Friesland, en Noordwest-Overijssel. Aalscholvers zijn goede graadmeters van de visbestanden (Van Rijn & Van Eerden 2002), en daarmee indirect een graadmeter voor de kansen voor kroeskoppelikanen om zich in verschillende wateren te kunnen handhaven. Daarnaast kunnen aalscholvers direct van belang zijn voor kroeskoppelikanen, omdat sociaal foeragerende aalscholvers vis van dieper water naar het oppervlak kunnen jagen zodat vis bereikbaar wordt voor kroeskoppelikanen. Dit geldt vooral in water dieper dan 1,5 m waar kroeskoppelikanen doorgaans niet zelfstandig voldoende voedsel kunnen verzamelen.

Het belang van deze aalscholverkolonies voor kroeskoppelikanen verschilt echter sterk.

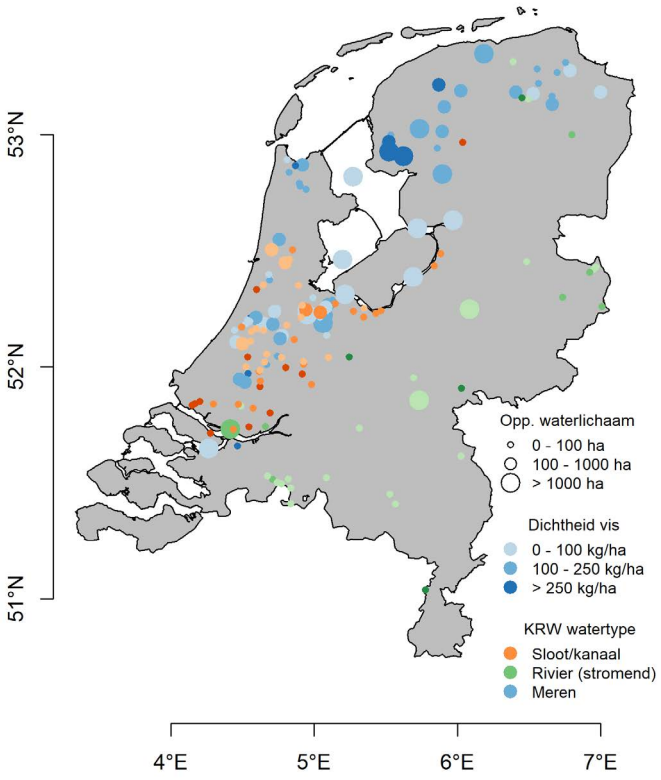
- De kolonies op de Waddeneilanden en langs de Hollandse kust foerageren hoofdzakelijk op zee en zelden in groepen. Hier foerageren aalscholvers bijna altijd op dieper water (>2 m), voornamelijk op bodemgebonden soorten (Van Eerden e. a. 2012). De Nederlandse kustgebieden (met uitzondering van de estuaria) lijken daarom ongeschikt voor kroeskoppelikanen: weinig vangbare vis en geen aalscholvers die sociaal foerageren en behulpzaam kunnen zijn bij het vangen van vis.
- De kolonies rond IJsselmeer en Markermeer zijn de grootste (maar sterk in aantal afnemende, zie figuur 8) en aalscholvers uit deze kolonies foerageren vaak sociaal. Het IJsselmeer en Markermeer bestaan grotendeels uit dieper water, meer dan 2 m; alleen langs de Friese kust en de randmeren zijn ondiepere gebieden. Recente ontwikkelingen van aanleg van eilanden en vooroevers (Kreupel, Marker Wadden, Trintelzand, enz.) zijn zeer interessant, maar het is nog niet duidelijk hoe vispopulaties zich op termijn zullen gaan ontwikkelen in en rond deze gebieden. Daarnaast zijn er ook vergevorderde binnendijkse plannen (Friesland, Noord-Holland) om ondiepe wetlands te creëren. Deze kunnen in potentie visrijk worden en geschikt foerageer-habitat vormen voor kroeskoppelikanen.
- Kleinere gebieden met potentie zijn het Lauwersmeer, Friese meren, Weerribben/Wieden en Hollandse en Utrechtse plassengebieden. Het Lauwersmeer is relatief visrijk (Schepp e.a. 2017, figuur 9), de plassengebieden zijn matig voedselrijk en herbergen vaak zeer veel recreanten.
- In de Benedenrivieren worden kansrijke gebieden in de Biesbosch, Hollands Diep, Haringvliet en Krammer-Volkerak in de toekomst versterkt in het kader van de uitvoering van Kader-richtlijn Water maatregelen waarbij meer natuurlijke ondiepe zones worden aangelegd die bij kunnen dragen aan ondiepe visrijkere wateren.
- In het aangrenzende deel van Vlaanderen (Beneden-Schelde) komen slechts kleine kolonies van aalscholver voor, dikwijls bestaande uit enkele tientallen broedparen. Dit weerspiegelt wellicht het al bij al kleine areaal aan visrijk water.



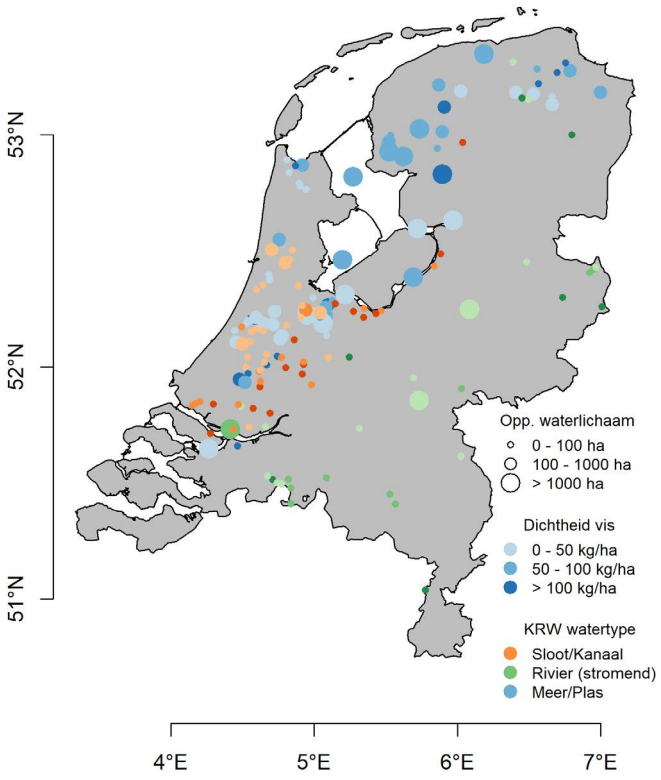
Figuur 7. Verspreiding van broedkolonies van aalscholver (2016-2018) uit broedvogels in Nederland 2019 (Boele e.a. 2021).



Figuur 8. Aantal broedparen van de aalscholver in Nederland gedurende afgelopen 40 jaar en percentage van de populatie verdeeld over vier deelgebieden (IJsselmeer, Delta, Wadden en binnenland). De afgelopen 20 jaar schommelt het aantal tussen de ca. 20.000-24.000 broedparen, maar de verdeling over Nederland is behoorlijk gewijzigd. Bron: NEM (Sovon, RWS, CBS, provincies).



Dichtheid vis



Dichtheid vis zonder Brasem en Karper

Figuur 9. Visdichtheden in Nederland op basis van diverse data verzameld in het kader van KRW-monitoring.

Eerste kaart voor alle vis (kg/ha), tweede zonder brasem en karper.

Voor de grote rivieren is een gemiddelde aangehouden (1 locatie op de kaart namelijk bij Waal en IJssel). Oosterschelde en Westerschelde en kustgebieden worden op een andere wijze bemonsterd en zijn daarom niet opgenomen in de kaarten.

De stipgrootte correspondeert met het oppervlak van het water, de kleur met de methode en de kleurintensiteit met de geschatte visvangst.

Verspreiding visbestanden in Nederland
Over de verdeling van visrijke en meer visarme wateren in Nederland is weinig bekend. Verspreidingskaarten van soorten zijn redelijk bekend, maar het schatten van visdichtheden is vaak problematisch, omdat er geen echt goede representatieve methoden bestaan om alle soorten en maten vissen in een water goed te bemonsteren. Vaak worden bij visbestandsschattingen verschillende methodieken gebruikt, afhankelijk van de verschillende typen wateren en de daarin voorkomende habitats, maar is de vangstefficiëntie en selectiviteit van de verschillende methodes onvoldoende bekend om te bepalen hoe representatief deze bemonsteringen zijn. Sinds de invoering van de Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn vismethoden echter meer gestandaardiseerd en zijn er steeds betere mogelijkheden om visdichtheden te vergelijken tussen wateren van hetzelfde type (bijvoorbeeld beken onderling, meren onderling, rivieren onderling). Ondanks gestandaardiseerde methoden zijn er vaak toch aanzienlijke verschillen tussen bijvoorbeeld verschillende meren in de mate waarin representatief kan worden bemonsterd, afhankelijk van bijvoorbeeld de hoeveelheid waterplanten, oeverzones, diepe putten en verbindingen met andere wateren. Met de nodige slagen om de arm is het echter interessant om te kijken welke wateren en gebieden vermoedelijk rijk aan vis zijn en welke gebieden armer. Hierbij maken we gebruik van wateren die ten behoeve van de KRW zijn bemonsterd. Een zeer bruikbare samenstelling van bemonsterde wateren is gegeven in Van Herpen e.a. 2015. Deze samenstelling op basis van informatie van veel waterschappen is aangevuld met extra informatie voor enkele wateren in recentere jaren (2015-2019) en van gestandaardiseerde visstandbemonsteringen in Lauwersmeer in 2014 en 2017 (Schepp e.a. 2017), IJsselmeer en Markermeer in 2019 (Kampen, 2020, Vrooman e.a. 2020), enkele Groningse meren (Vis 2019) en de Oude Rijn in de Gelderse Poort (Kikkert & Rutjes 2007). In de Zeeuwse wateren is de Westerschelde met krekengebieden interessant, maar visstandbemonsteringen zijn niet vergelijkbaar met de overige wateren en zijn daarom niet meegenomen in dit overzicht. In de samengestelde kaart (figuur 9) is onderscheid gemaakt tussen de totale visbiomassa (kg/ha) en de visbiomassa zonder brasem en karpers (N.B. de biomassa van brasems en karpers worden samengenomen in de betreffende KRW-deelmaatlat die wordt gehanteerd voor meren).
Brasems en karpers zijn vaak van aanzienlijk formaat en ook door de hoge ruggen van volwassen brasems zijn deze voor aalscholvers vaak een onaantrekkelijke prooi. Voor kroeskoppelikanen is de verwachting dat de grotere exemplaren (>50 cm) ook nauwelijks aantrekkelijk zijn als voedsel voor hun jongen (G. Catsadorakis, pers. meded.). In Zuidoost-Europa komt karper algemener voor dan brasem en kleinere exemplaren van deze soort vormen een belangrijk deel van het dieet van kroeskoppelikanen, met name buiten de broedtijd.

Naast meren en plassen zijn ook vaarten en kanalen en grote rivieren, met name aangetakte zijwateren (Van Rijssel e.a. 2020) vaak relatief visrijk.
De Friese meren blijken een zeer hoge dichtheid vis te hebben, hoewel brasem hier domineert. Deze ondiepe laagveenmeren zijn echter ook zonder brasem visrijk. Dit geldt ook voor het Lauwersmeer (Schepp e.a. 2017). Zoals in bovenstaande al genoemd zijn IJsselmeer en Markermeer grotendeels meer dan 2 meter diep en de visdichtheden zijn sterk afgenomen in vergelijking met bijvoorbeeld de jaren 1980 en 1990 (Van Rijssel e.a. 2020). Ze zijn desondanks nog altijd in trek als voedselgebied voor aalscholvers, ondanks de sterke afname in aantallen (zie figuur 8 en bijlage 1) en broedsucces.

Algemene trend visbestanden in Nederland

> Door vermindering van fosfaat zijn rivieren en het IJsselmeergebied veel voedselarmer geworden de afgelopen decennia en is de visstand navenant afgenomen (Van Rijssel e.a. 2020, zie ook figuur 9). De verbetering van de waterkwaliteit door minder algenbloei, helderder water en meer kans voor waterplanten in ondiepere zones (<3 m) in meren, kan ten goede komen aan de diversiteit van de visfauna, maar heeft tot dusver veelal geleid tot een verlaging van de visproductie. Dit komt vermoedelijk omdat natuurlijke, productieve land-wateroverganges nauwelijks voorkomen. Wel kunnen naar verwachting nieuw gecreëerde wetlands (bijvoorbeeld Marker Wadden, Trintelzand, enz.) bijdragen aan een verbetering van de foerageermogelijkheden

voor kroeskoppelikaan. In het IJsselmeer vinden we wel grote aantallen sociaal foeragerende aalscholvers op vaak open en diep water.

> In de Zeeuwse zoute delta zijn de visdichtheden in het voorjaar gemiddeld beperkt en mogelijk daarom geen reden voor vestiging van broedende pelikanen. In de zomer en herfst zouden er echter interessante voedselgebieden kunnen zijn (zie aalscholver). Daarbij kunnen pelikanen wellicht naast de hogere aantallen jonge vis, die in de estuaria verschijnen in de zomer en nazomer, ook grotere vissen benutten zoals diverse hardersoorten die zich massaal in ondiep water in de estuaria begeven om kiezelwieren te grazen (P. Calle, pers. comm.). In het aangrenzend deel van Vlaanderen (Beneden-Schelde) zijn de visdichtheden doorgaans laag tot zeer laag. In de Zeeschelde rond Antwerpen wordt een gemiddelde opgetekend van 7 kg/ha (data INBO, ankerkuil-project). Op de plassen en kreken binnendijks gaat dit tot maximaal 50 kg/ha en als dit hoger uitkomt, heeft dit vooral te maken met de aanwezigheid van talloze grote karpers (gegevens ANB).

Vergelijking visdichtheden Nederland en Griekse KKP-meren

Van het Kerkini en de Prespa meren zijn geen gegevens over gestandaardiseerde visstandbemonsteringen. Dat maakt een directe vergelijking niet mogelijk. Wel worden deze meren als zeer visrijk gezien. Wat we wel kunnen vergelijken is de oogst van de commerciële visserij en een globale beschouwing van de visstand (dominante soorten en type visserij) die een licht werpen op de voedselmogelijkheden in de Griekse meren en mogelijk die in de Lage Landen.
De visserijstatistieken voor Kerkini laten sterke verschillen zien die deels te maken hebben met de bouw van een dam (verhoogd in 1982). In de jaren 1990 was de jaarlijkse commerciële visoogst relatief stabiel op 25-35 kg/ha, terwijl in de jaren 1980 nog rond de 100 kg/ha werd geoogst (Crivelli e.a. 1995). De terugloop werd deels geweten aan overbevissing.
In de Prespa meren werden vergelijkbare commerciële oogsten genoteerd met gemiddelden voor de jaren 1970-1990 van 38 kg/ha voor Mikri Prespa en 33,5 kg/ha voor Megali Prespa (Crivelli e.a. 1997).
In recente jaren lijkt de jaarlijkse visoogst afgenomen tot ca. 11 kg/ha voor Mikri Prespa en ca. 15 kg/ha voor Megali Prespa, met name door overbevissing (Catsadorakis e.a. 2018).
In Nederland mag in de meeste wateren voornamelijk commercieel op aal worden gevist en nauwelijks op andere soorten. Bovendien is vaak niet bekend hoeveel de commerciële visserij uit bepaalde wateren oogst. Er is wel een relatief goed beeld van de visserij op meerdere soorten schubvis in het IJsselmeer en Markermeer. De vangsten in het IJsselmeergebied zijn teruggelopen van ca. 20 kg/ha in de jaren 1980 naar ca. 5 kg/ha in het afgelopen decennium (De Leeuw e.a. 2021).

4.2.2 Minimumareaal ten behoeve van veilige broedlocatie

Op basis van de broedecologie blijkt dat voor kroeskoppelikanen naast voedselbeschikbaarheid, een veilige broedlocatie (predatorvrij, rust binnen een straal van 300m) een sleutelfactor is.
Het areaal van een dergelijke, specifieke broedlocatie beslaat dan minimaal ca. 30 ha.
Hoe groter een natuurgebied (wetland), hoe groter de kans dat wordt voldaan aan de specifieke eisen voor de vestiging van een broedkolonie (rust, voedsel, veiligheid). Vooral de beschikbaarheid van (kunstmatige) eilanden zonder bos of struweel, zou een beperkende factor kunnen zijn in bepaalde wetlands, hoewel dat relatief eenvoudig is op te lossen door het aanbrengen van kunstmatige, al dan niet drijvende nestplatforms (zie 5.6). Maar areaal is ook van groot belang om de kans op voldoende rust zo groot mogelijk te maken. Zeker in druk bevolkte landen als Nederland en Vlaanderen, met veelal voor mensen opengestelde natuurgebieden, kan alleen in voldoende grote natuurgebieden rust worden verkregen voor soorten als kraanvogel, zeearend en kroeskoppelikaan. Hiervoor worden door de terreinbeheerders vaak speciale maatregelen genomen om bepaalde delen, zeker tijdens het broedseizoen, af te sluiten voor publiek, zowel via het water als via het land.
Als we de broedkolonies in de Balkan in ogenschouw nemen (tabel 2), is te zien dat deze zowel in grote beschermde natuurgebieden zijn gelegen met een oppervlakte van meer dan 10.000 tot wel 40.000 ha, als in veel kleinere gebieden zoals Lake Srebarna (Bulgarije) en het voormalige Lake Karla in Griekenland (1.200 - 1.448ha).

Op basis van bovenstaande gegevens is op basis van expert judgement een areaal van 1.500 ha als minimum afgeleid voor de vestiging van een broedkolonie, omdat hiermee de kans op voldoende rust voldoende groot lijkt.

Tabel 2. Grootte van de natuurgebieden in de Balkan met broedkolonies van kroeskoppelikaan.
* = arealen zijn afkomstig van Birdlife (IBA's). (www.birdlife.org)

Natuurgebied	Land	Areaal (in ha) *
Karavasta Lagoon	Albanië	22.230
Belene Island	Bulgarije	6.897
Lake Srebarna	Bulgarije	1.448
National Park Prespa	Griekenland	33.000
Kerkini Lake	Griekenland	12.000
Mesolongi	Griekenland	14.000
Gulf of Amvrakia	Griekenland	25.000
Reservoirs of former lake Karla	Griekenland	1.200
Lake Skadar	Montenegro	40.000
Donaudelta	Roemenië	515.580
Lake Tașaul	Roemenië	5.951

4.3 Selectie en nadere analyse kansrijke leefgebieden

Op basis van beide criteria (voedsel- en broedhabitat) is uit het overzicht van Nederlandse wetlands / N2000 gebieden een selectie van gebieden gemaakt die in tabel 3 zijn weergegeven en in figuur 10 zijn geclusterd tot zeven grote landschappelijke eenheden. Deze clustering sluit aan bij de schaal waarop kroeskoppelikanen gebruik maken van het landschap.

De volgende zeven clusters – van noord naar zuid – komen hieruit naar voren:
1. Lauwersmeer en laagveenplassen Groningen (Leekster- en Zuidlaardermeer)
2. Laagveenplassen Zuidwest-Friesland en Noordwest-Overijssel
3. Voormalige Zuiderzee (IJsselmeer, Markermeer, Randmeren, Oostvaarders- en Lepelaarsplassen)
4. Laagveenplassen van Groene Hart
5. Gelderse Poort
6. Maas-Rijn-delta (benedenrivierengebied), inclusief Krammer-Volkerak
7. Scheldedelta op grens van Nederland en Vlaanderen

De gebieden die onderdeel uitmaken van de clusters zijn vervolgens nader gescoord op de volgende parameters: areaal visdiepte tot 1,5m (mede op basis van kaarten (water)riet), beschikbaarheid voedsel binnen gebied (soortensamenstelling, dichtheid), beschikbaarheid van predatorvrije broedlocaties (eilanden e.d.), beperkingen door aanwezigheid van hoogspanningsleidingen en windmolenparken (afstand tot kern/grens van gebied).

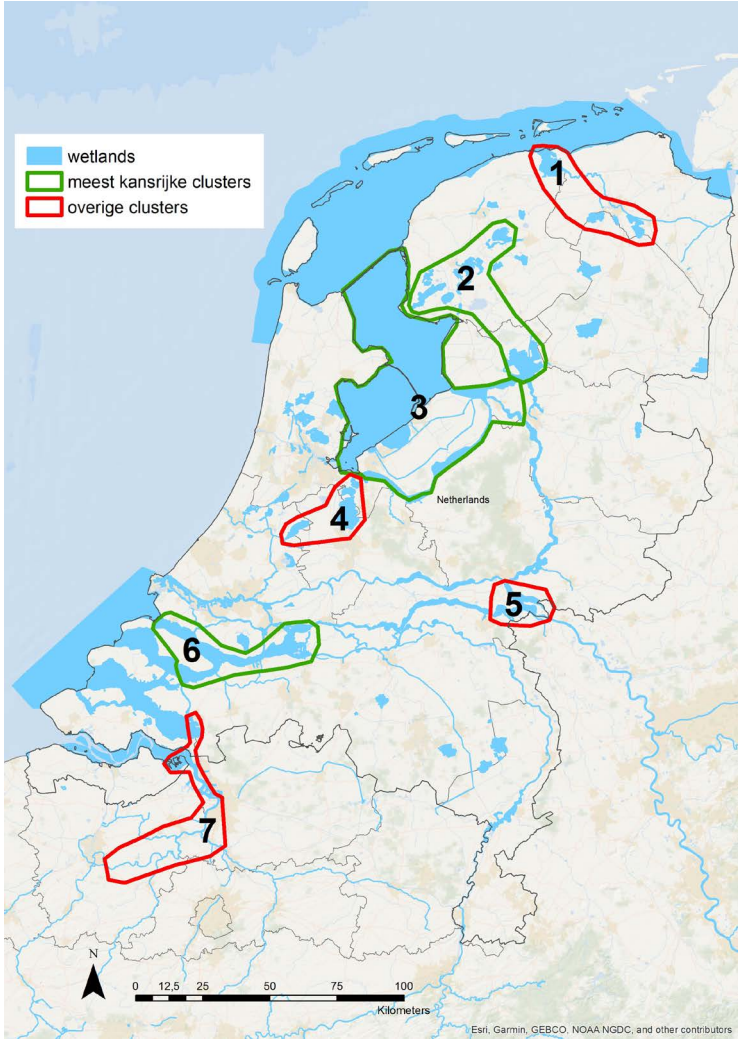
Meest kansrijke clusters
Mede op grond van de data omtrent de verspreiding van aalscholverkolonies als graadmeter voor visrijke bestanden en als bondgenoot van de kroeskoppelikaan voor foerageren in dieper water, kan een top drie qua kansrijke broedgebieden worden aangebracht in de onderscheiden clusters:
1. Voormalige Zuiderzee, zeker ook in combinatie met 2
2. Laagveenplassen Zuidwest-Friesland en Noordwest-Overijssel, zeker ook in combinatie met 1
3. Maas-Rijn-delta (benedenrivierengebied)

Tabel 3. Overzicht van kansrijke gebieden op basis van beide bovenstaande parameters (visbeschikbaarheid via aalscholvers, minimumareaal van 1.500 ha) met expert judgement scores op diverse parameters; telkens – (slecht), 0 (matig), + (goed) en ? = niet goed in te schatten/onbekend.

Naam gebied + cluster	Beschermd areaal in ha (N2000)	Areaal visdiepte <1,5m	Visdichtheid KRW-monitoring kg/ha (zonder brasem)	Beschik-baarheid eilanden	Hoog-spannings leidingen*	Wind-molen-parken*
Lauwersmeer (1)	5.760	+	160 (74) / 73 (22)	+	+	0
Leekstermeer (1)	1.543	+	176 (25)	-	0	+
Zuidlaardermeer (1)	2.087	+	224 (19)	-	-	+
Oude Venen (2)	2.124	+	194 (112)	+	+	0/+
Complex van Zuidwest-Friese meren (2)	5.766	0	165-427 (49-89)	+	0	0
Wieden-Weerribben incl. Rottige Meenthe en Brandemeer (2)	13.712	+	? 186 (101)	+	0	+
IJsselmeer (3)	113.341	-	60 (54)/ 112 (108)	+	0	-
Markermeer & IJmeer (3)	68.463	-	67 (60) / 42 (41)	+	0	0
Ketelmeer & Vossemeer (3)	3.843	0	? (>>100)	+	-	-
Zwarte Meer (3)	1.700	+	45 (39)	-	-	0
Veluwerandmeren (3)	6.166	+	74 (46)	+	-	+
Oostvaarders- en Lepelaarplassen (3)	5.833	+	? Bovenwater: 134 (95)	+	-	+
Oostelijke Vechtplassen en Naardermeer (4)	7.626	0	? zie verschillende meren, in Naarder-meer 111 (59)	+	-	+
Nieuwkoopse Plassen (4)	2.008	0	86 (15)	- (?)	+	+
Gelderse Poort (5)	6.105	0	? Oude Rijn (62 ha): 284 (61)	-	0	+
Biesbosch (6)	9.640	0	115 (42)	-/0	-	+
Hollands Diep (6)	4.225	-	210 (76) zie HV	0	0	-
Haringvliet (6)	11.196	-	? (zie BB/HD) 210 (76)	+	0	-
Krammer Volkerak (6)	6.081	-	40 (17)	+	0	0
Markiezaat (7)	1.832	+	?	+	-	_
Saeftinghe (7)	3.600	0	?	-?	+	+
Beneden-Schelde (B) (7)	7.085	+?	<50	-?	0-	-

* Voor areaal ondiep viswater is mede gebruik gemaakt van kaarten met areaal (water)riet in Nederland (zie bijlage 2) .
* Voor hoogspanningsnet is gebruik gemaakt van de volgende kaart: www.hoogspanningsnet.com/netkaarten/actuele-netkaarten/tennet/.
* Voor gerealiseerde en geplande windmolenparken is gebruik gemaakt van een kaart van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) (zie bijlage 3).

Het eerste cluster scoort het best door de aanwezigheid van grote aalscholverkolonies, de beschikbaarheid van zandeilanden (o.a. Marker Wadden), het grote areaal en de grote variatie in landschap (diep en ondiep water, rietmoeras in de Oostvaardersplassen, waterriet langs Randmeren). Het tweede cluster is weliswaar kleiner (ca. 20.000 ha), maar herbergt aanzienlijke aalscholver-kolonies en veel ondiep en vaak visrijk water. Bovendien grenst dit cluster tegen cluster 1 aan waardoor vogels ook gebruik kunnen maken van dieper water in combinatie met aalscholvers.



Figuur 10. Voor kroeskoppelikaan kansrijke clusters van grote landschappelijke eenheden in Nederland. De drie meest kansrijke clusters (2, 3 en 6) hebben een groene contour, de andere een rode. De namen van de 7 clusters staan midden op pagina 33.

Het cluster benedenriviergebied (Krammer-Volkerak, Haringvliet t/m Biesbosch) is eveneens kansrijk door de vrij grote schaal (>30.000ha) en de aanwezigheid van veel oeverlengte met rietmoeras.

Overige clusters

Het cluster Lauwersmeer en laagveenplassen/meren Groningen is relatief klein en wat geïsoleerd, maar omvat veel rietmoeras en ondiep viswater. Er zijn vrij weinig aalscholverkolonies en lokaal is er recreatiedruk.

Het cluster Laagveenplassen in Groene Hart is eveneens relatief klein, bevat wel vrij veel aalscholvers en ondiep viswater/rietmoeras, maar grote delen zijn ook erg druk.

Het cluster Gelderse Poort is klein en ligt geïsoleerd, hoewel natuurlijk strategisch gelegen in de top van de delta waar alle Rijntakken zich splitsen. De rustige Oude Rijnstrangen bestaan uit ondiep viswater en zijn omzoomd met rietmoeras. Wel ontbreken in de Gelderse Poort grote aalscholverkolonies en is het relatief druk met recreatie.

Het cluster Scheldedelta is weliswaar groter, maar omvat relatief veel diep en zout water terwijl aalscholverkolonies hier schaars zijn. Zoet en brak water komt voor in de Markiezaat en enkele Vlaamse deelgebieden. Hier is ook de recreatiedruk relatief hoog en is er veel energie-infrastructuur aanwezig.

4.4 Situatie buiten broedseizoen

Omdat is ingeschat dat de kroeskoppelikaan zich zal gedragen als standvogel met regionaal zwerfgedrag (zie paragraaf 2.4), is de voedselbeschikbaarheid buiten het broedseizoen eveneens een cruciale factor. Voor een inschatting van de voedselsituatie voor kroeskoppelikanen gedurende deze periode is gebruik gemaakt van data over de jaarrond-verspreiding van de aalscholver in Nederland (figuur 11).

Ook de verspreiding van aalscholvers per kwartaal (Figuur 11a-d) laat zien dat ook niet-broedvogels en de verspreiding van aalscholvers over het jaar heen zich vooral concentreert in meren- en plassengebieden van Lauwersmeer en merengebieden in Groningen in het noordoosten, via plassen gebieden in zuidwest Friesland, de plassen in de Kop van Overijssel, IJsselmeer, Markermeer, de randmeren, naar de plassengebieden in Noord en Zuid-Holland en Utrecht naar de monding van de Rijn-Maas. Daarnaast ook langs de rivieren, met name de Maasplassen in Limburg. Het Waddengebied kent broedvogelkolonies, maar is verder niet aantrekkelijk voor grote aantallen aalscholvers. In de Zeeuwse delta zijn er juist weinig broedvogels, maar relatief grote aantallen buiten het broedseizoen (zomer en nazomer) en opvallend genoeg 's winters beperkte aantallen.

Deze verschillen hebben voor een belangrijk deel te maken met de beschikbaarheid van vis: langs de Hollandse kust en de Wadden broeden aalscholvers later en zijn de aantallen relatief hoog in het zomerhalfjaar doordat (kleinere) mariene vissen zich dan in de kustwateren bevinden, terwijl die in de winter meer in dieper water verder van de kust zijn te vinden. In zoetwater zijn vissen meer het hele jaar door beschikbaar voor duikende aalscholvers, al geldt ook hier dat vissen in de winterrustperiode vaak in rustiger, dieper water zitten en in de zomermaanden meer in ondiepe zoetwateroeverzones.

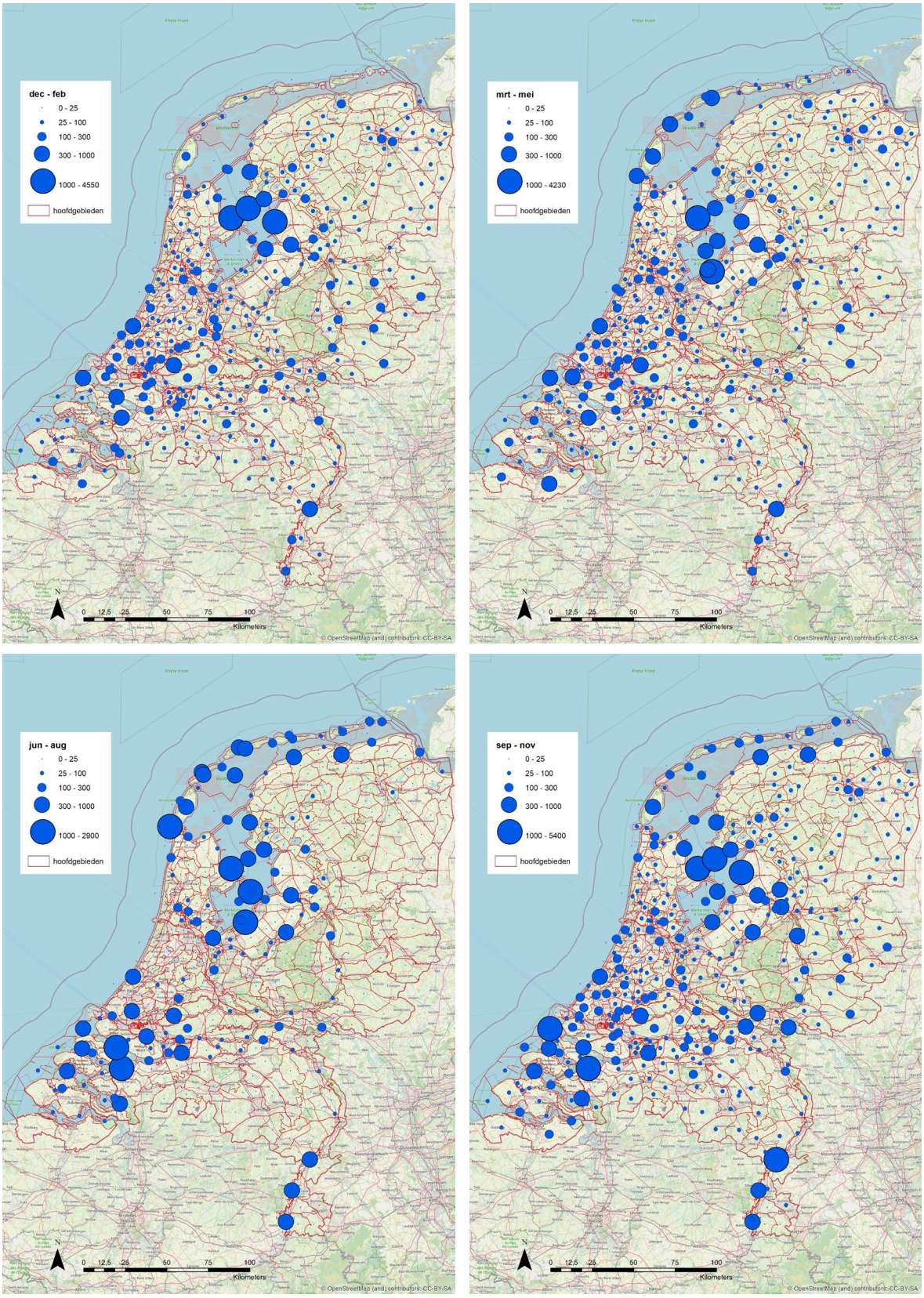
4.5 Draagkracht kansrijke gebieden

Een belangrijke vraag is of er voldoende geschikte gebieden zijn in Nederland en Vlaanderen waar een levensvatbare populatie kroeskoppelikanen voldoende voedsel kan vinden.
Directe vergelijkingen van habitatgeschiktheid met gebieden waar kroeskoppelikanen tegenwoordig voorkomen is niet mogelijk, omdat de Lage Landen geen vergelijkbare visrijke bergmeren (Griekenland) kennen of uitgestrekte rivierdelta's met rietmoerassen (Donaudelta).
In de Lage Landen zijn echter wel grote hoeveelheden ondiepe oppervlaktewateren aanwezig die ook geschikt kunnen zijn voor foeragerende pelikanen, in de vorm van meren, plassen, rivieren, brede sloten en kanalen en een lange oeverlijn van overgangswateren. Op dit moment zullen veel gebieden niet voldoen als geschikt foerageergebied omdat hetzij de visdichtheid te laag is of de oeverzones te steil aflopen, waardoor te weinig vis zich concentreert in zones van ca. 1-1,5 m diep om daar efficiënt gevangen te kunnen worden door kroeskoppelikanen.
Om toch een eerste ruwe schatting te maken van de draagkracht van de Lage Landen voor een populatie kroeskoppelikanen hebben we twee benaderingen gekozen:

(1) beschikbaarheid van goed bevisbare oeverzones naar analogie van meest benutte oeverhabitats door kroeskoppelikanen in Oost-Europa.
(2) aalscholver als indicator voor draagkracht.

4.5.1 Beschikbaarheid van goed bevisbare oeverzones

Zoals aangegeven in paragraaf 2.1.3 foerageren kroeskoppelikanen bij voorkeur op ondiep water tot ca. 1,2 m (maximaal 1,5), met name in oeverzones met voldoende vegetatiestructuur waar vis in hogere dichtheden voorkomt. Zones met (water)riet waartegen vis opgejaagd kan worden lijken hierbij extra gunstig te zijn. Er is echter weinig informatie bekend over hoeveel ondiepe oeverzone wenselijk of noodzakelijk is voor kroeskoppelikanen om succesvol te foerageren, en dan met name in het broedseizoen wanneer ook voldoende vis voor de jongen verzameld moet kunnen worden (meeste voedsel noodzakelijk).



Figuur 11. Verspreiding van aalscholver in Nederland gedurende vier kwartalen tijdens vijf recente jaren (2015 t/m 2020) op basis van maandelijkse watervogeltelingen. Bron: NEM (Sovon, RWS, CBS, provincies). Per kwartaal zijn de drie maanden gemiddeld, berekend over de recente vijf jaren. Omdat de meeste, maar niet alle gebieden maandelijks geteld worden (perifere gebieden in binnenland vaak zelfs maar een keer per jaar in januari), hebben we hiervoor gecorrigeerd (bijschatting met model), zodat je de aantallen tussen gebieden wel zo goed mogelijk kunt vergelijken (en vergelijking niet baseert op telinspanning/-volledigheid). De aantallen in dec-feb (winter) zijn het meest robuust (meeste tellingen).

In de Donaudelta bestaat het overgrote deel van de oevers uit rietzones en kunnen we niet afleiden hoeveel rietoever werkelijk noodzakelijk zou zijn (overaanbod). Van de Prespameren is echter gedetailleerde informatie beschikbaar over de oeverhabitats (Zennaro et al. 2017). In het kader van het bepalen van een zogeheten shorezone functionality index (SFI) komen Zennaro et al. tot een schatting dat ca. 45% van de oeverlengte van Megali Prespa een hoge 'oeverfunctionaliteit' heeft, hetgeen vertaald kan worden naar de mate van natuurlijke oever die ook rijk is aan benthos en vis. Veruit het grootste deel van deze hooggekwalificeerde oevers (typologie 1, 2 en 3 in Zennaro et al. 2017) bestaat uit rietzomen of bredere rietmoerassen. Het gaat hierbij om ca. 48 km rietoever van de totale oeverlengte (110 km) van Megali Prespa. De oeverzones van Mikri Prespa zijn niet onderzocht in deze studie, maar Mikri Prespa is met 46.8 km^2 slechts 20% van het oppervlak van Megali Prespa. In de Prespameren broeden inmiddels ca. 1400 paar kroeskoppelikanen (pers. meded. G. Catsodorakis), die naar schatting dan zo'n 70 km geschikte oeverlengte tot hun beschikking hebben. Omgerekend is dit 20 paar per km.
De Prespakolonie is echter de grootste kolonie kroeskoppelikanen in de wereld en de meren zijn uitzonderlijk visrijk. Bovendien bestaat het voedsel in het broedseizoen voor veruit het grootste deel uit één kleine endemische soort (*Chalcalburnus belvica* 'Prespa alver') die massaal paait in ondiepe gebieden, met name oevers met riet, en daarnaast ook bij flauwe onderwatertaluds met steentjes, dan wel in riviermondingen (Crivelli 2006; Pyrovetsi & Economidis 2013). Deze Prespa-alver vertoont ook nog de bijzondere eigenschap van uitgestelde paai van een piek in (april) mei-juni, die doorloopt tot in augustus. Het broedseizoen van kroeskoppelikanen is hierop aangepast. Buiten de paaitijd is deze soort pelagisch en bevindt zich dan in dieper water, waardoor de pelikanen dan afhankelijk zijn van andere vissoorten (met name karperachtigen). Volgens Pyrovetsi & Economidis (2013) bepaalt deze bijzonderheid in hoge mate het succes van deze kolonie. In Nederland en België mogen we dergelijke dichtheden vis niet verwachten en moeten we daarom rekening houden met aanzienlijke meer oeverlengte per succesvol paar. In paragraaf 4.2.1 is aangegeven dat de visdichtheden in veel Nederlandse meren mogelijk een ordegrootte 5-10 lager liggen dan in Prespa. Een zeer ruwe, 'behoudende' benadering is dan om te veronderstellen dat in plaats van 20 paar per km geschikte oever 2 paar per km geschikte oever mogelijk zou kunnen zijn. Voor een levensvatbare populatie van 250 paar kroeskoppelikanen, opgedeeld in clusters van 50 paar, zouden in vijf gebieden zones met ieder 25 km geschikte oever moeten zijn. Met behulp van de ligging van oevervegetaties op de zogenaamde TOP10-kaart van Nederland is onderzocht of in kansrijke meren- en rivierengebieden voldoende geschikte oeverzones te vinden zijn (Bijlage 2). Daarbij is onderscheid gemaakt tussen drie potentieel interessante en geschikte oevertypen: waterrietoevers, (land)rietoevers en grasland- of anderszins half natuurlijke oeverzones die kunnen duiden op ondiepe visrijke zones. Het valt buiten het bestek van deze verkennende studie om dit nader te detailleren. Voor het bepalen van de lengte van de verschillende oeverzones is een grove inschatting gemaakt op basis van het km-hokkenraster op de kaart, waarbij er vanuit is gegaan dat nauwkeurig kwantificeren op een fijnere schaal (structuren op het niveau van tientallen meters) niet zinvol is, noch vanuit de ecologie van kroeskoppelikanen, noch vanuit de resolutie en actualiteit van het kaartmateriaal en de gekozen benadering. De resultaten van deze exercitie staat samengevat in Tabel 4 in bijlage 2. Hieruit blijkt dat voor in principe ieder van de zeven onderscheiden clusters in Nederland ten minste 25 km aan (water)rietzones beschikbaar is en dat in veruit de meeste clusters nog aanzienlijk meer oeverzones tot potentieel geschikt foerageerhabitat zouden kunnen worden aangemerkt.

4.5.2 Aalscholver als indicator voor draagkracht

We nemen hierbij aan dat als er plaats is voor een zeker aantal aalscholvers dat er dan ook ruimte moet zijn voor een zeker aantal kroeskoppelikanen, omdat voedselvoorkeur (visrijke gebieden met vooral kleine vis, terwijl ook grotere vis benut kan worden) sterk overlapt. In Nederland gaat het om ca. 20.000 broedparen aalscholver, waarvan het overgrote deel voorkomt in gebieden met ondiepe meren die interessant kunnen zijn voor kroeskoppelikanen. In de Donaudelta gaat het om enige honderden kroeskoppelikanen ten opzichte van duizenden aalscholvers (en vele duizenden roze pelikanen). In de Prespa meren waren de verhoudingen gedurende de periode 2003-2014 als

volgt: gemiddeld ca. 1.200 paar kroeskoppelikanen samen met ca. 1.700 paar aalscholvers en 427 paar roze pelikanen (Verstijnen e.a., 2021; Vlahova e.a., 2016), dus ongeveer 1:1 qua verhouding pelikaan versus aalscholver, maar deze situatie is erg uniek zoals hierboven uitgelegd. Het lijkt beter om niet van deze unieke, kennelijk zeer gunstige ecologische situatie uit te gaan. De ratio pelikanen : aalscholver in de ordegrootte van ca. 1:10 in de Donaudelta zou een indicatie kunnen zijn dat verhoudingsgewijs op een populatie van ca. 20.000 paren aalscholvers ruimte zou moeten zijn voor vele honderden tot enige duizenden paren kroeskoppelikanen. Zoals in paragraaf 2.7 aangegeven zou ruimte voor ca. 250 paar kroeskoppelikanen al voldoende kunnen zijn voor een levensvatbare populatie. Enig voorbehoud bij deze benadering is op zijn plek: de aantallen aalscholvers nemen recent sterk af in belangrijke broedgebieden (o.a. IJsselmeer) en ook het broedsucces is hier nog steeds laag, zodat verdere afname te verwachten is. Echter, zelfs bij een verdere afnemende en pas later stabiliserende trend, zouden er op basis van de aantalsratio aalscholver : kroeskoppelikaan nog voldoende mogelijkheden voor pelikanen overblijven.

Drempelwaarde?
Voor een beter onderbouwde draagkrachtstudie zou het noodzakelijk zijn om nader te onderzoeken of er ook indicaties zijn dat deze oeverzones inderdaad relatief hoge visdichtheden vertegenwoordigen. Bovendien zouden aanwijzingen gevonden dienen te worden dat de lagere ratio broedparen pelikanen per km oeverlengte niet onder een drempelwaarde zakt die nodig is voor succesvol broeden. Er zal naar verwachting een minimale visdichtheid noodzakelijk zijn om voldoende efficiënt te kunnen foerageren per individu en vis aan te dragen naar de kolonie. Het is onmogelijk de potentiële inspanning te bepalen van kroeskoppelikanen om voldoende vis uit te smeren over een grotere oeverlengte zonder dat dat repercussies heeft voor het broedsucces. We hebben geen gegevens voorhanden om te toetsen of in de gekozen benadering van het 'verdunnen' van het aantal mogelijke broedparen per km geschikt oeverhabitat naar 2 per km al onder een dergelijke drempelwaarde voor succesvol broeden komt.
We willen hierbij dan ook benadrukken dat deze exercitie zowel heel globaal als behoorlijk speculatief is, op basis van enkele aannames die op dit moment nog onvoldoende onderbouwd kunnen worden. Bij het realiseren van een eventueel herintroductieprogramma zou dit als een onderwerp voor nader onderzoek kunnen worden meegenomen.

4.6 Conclusies

- Op basis van twee hoofdfactoren voor de vestiging van een broedkolonie kroeskoppelikanen zijn kansrijke gebieden geselecteerd; het gaat om de voedselsituatie (visbeschikbaarheid op basis van aalscholverkolonies in wateren dieper dan 1,5 m en op basis van visdichtheden) en een minimumareaal aan beschermd natuurgebied (>1.500 ha) ten behoeve van het waarborgen van voldoende rust;
- De kansrijke gebieden zijn vervolgens geclusterd tot landschappelijke eenheden die gezien de grote afstanden van voedselvluchten aansluiten op de schaal waarop de soort gebruik maakt van het landschap;
- Op basis van aanvullende criteria (o.a. areaal (water)riet als maat voor foerageergelegenheid in ondiep water, beschikbaarheid van eilanden als nestgelegenheid, beperkingen door aanwezigheid van hoogspanningsleidingen en windmolenparken, recreatiedruk) komt een top drie van kansrijke clusters naar voren;
- Buiten het broedseizoen komen op basis van de verspreiding van aalscholvers ook aanvullende gebieden voor kroeskoppelikaan naar voren, waaronder de zuidwestelijke delta, de Rijntakken en de Maasplassen;
- Op basis van twee aparte benaderingen lijkt er, met de nodige slagen om de arm, voldoende draagkracht voor minimaal 250 broedparen van de kroeskoppelikaan.

5 Pelikanen in de moderne samenleving

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk focust op de potentiële knelpunten en oplossingen daarvoor bij de eventuele terugkeer van de kroeskoppelikaan in Nederland en Vlaanderen. Thema's die in dit hoofdstuk aan bod komen, zijn: mortaliteit door infrastructuur (vooral hoogspanningsmasten en windmolenparken), effecten op sport- en beroepsvisserij (en vice versa), verstoring van rust door recreatie en omwonenden (en vice versa) en eventuele positieve en negatieve effecten op bestaande natuurwaarden. Tenslotte wordt ook een overzicht gegeven van effectieve beschermingsmaatregelen op basis van kennis en ervaringen in Zuidoost-Europa.

5.2 Mortaliteit door infrastructuur

Deze paragraaf focust op kunstmatige mortaliteit. Uit de literatuur en de ervaringen in de Balkan blijken vooral aanvaringen met hoogspanningsleidingen (Crivelli e.a., 1988; Catsadorakis & Portolou, 2018) een grote risicofactor voor de kroeskoppelikaan. Meer recent vormt het groeiend aantal windmolenparken ook een potentiële extra risicofactor, waarmee echter bij de Zwarte Zee / Middellandse Zee-populatie weinig ervaring is.
Naar verwachting vermenigvuldigt het aantal windmolenparken in de wereld tussen 2010 en 2050 met een factor 10 (IPCC, 2012).

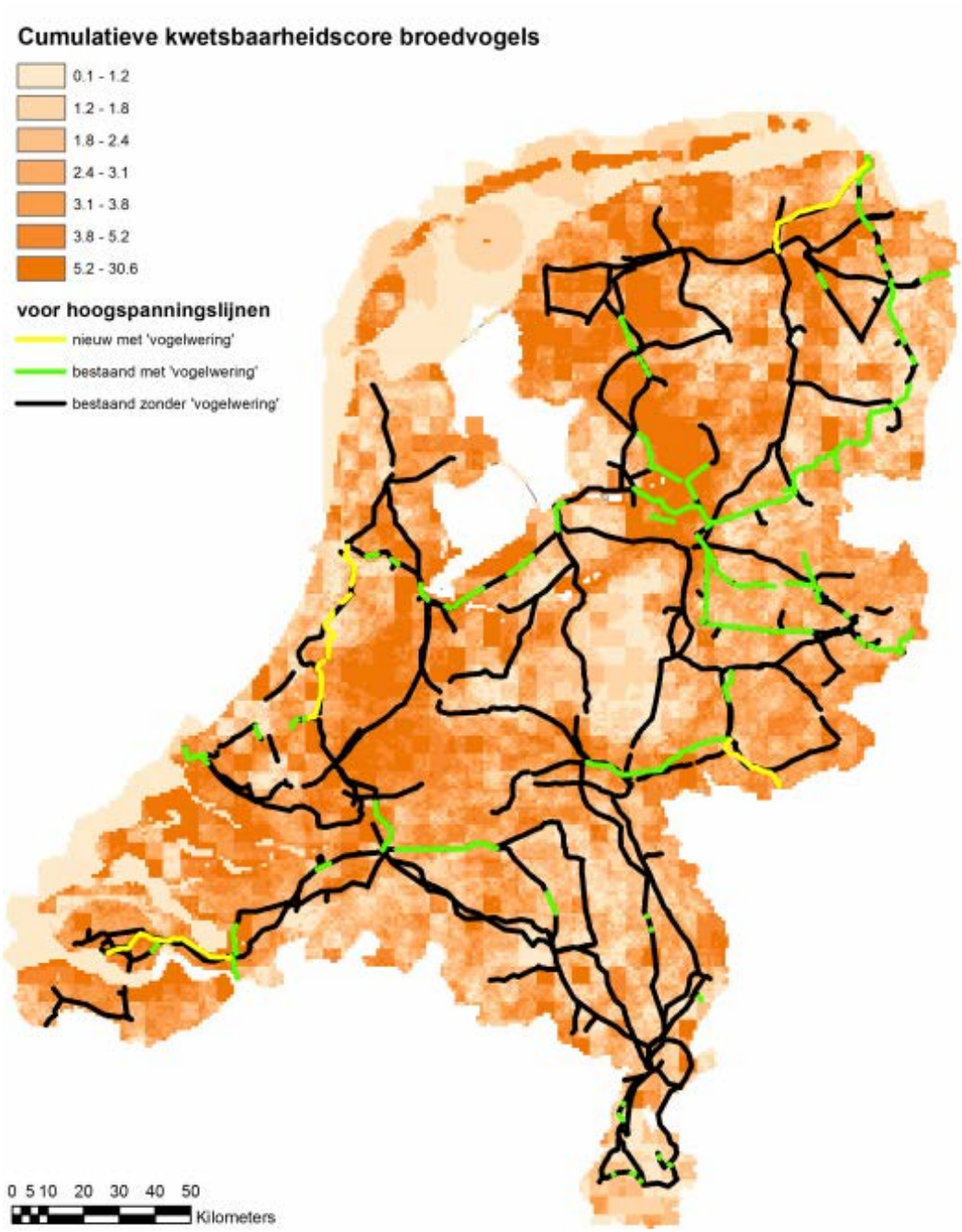
5.2.1 Elektriciteitsleidingen

Algemeen

Hoogspanningslijnen vormen een bekend risico voor vogelsterfte. In Nederland lijken elektrocuties veel minder van belang dan aanvaringen met kabels (Buij e.a., 2018). Er is wereldwijd veel onderzoek gedaan naar aanvaringsrisico's voor vogels en voor sommige kwetsbare soorten vormen deze een groot probleem, met negatieve effecten op populatieniveau, al dan niet in combinatie met andere negatieve factoren (zie ook Buij e.a., 2018). De aanvaringsgevoeligheid hangt onder meer af van de morfologie en conditie van de vogel (leeftijd, grootte, wendbaarheid, gezichtsvermogen) en lokale omgevingsfactoren (topografie, vegetatie, geschikt leefgebied rondom de leidingen) (Loss e.a., 2014). Door hun grootte en relatief gebrekkige wendbaarheid, en het feit dat ze vaak op lijnhoogte in groepen vliegen tussen broed- en/of rust- en foerageergebieden, lopen soorten als pelikanen een relatief hoog risico op aanvaringen. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor andere watervogels die in groepen vliegen, zoals eenden, ganzen, zwanen, reigers, kraanvogels en ooievaars (Bevanger, 1998; Loss e.a., 2014).
Op basis van een aantal criteria (o.a. ook Rode Lijst status) is een selectie gemaakt van soorten die het meest kwetsbaar zijn voor extra sterfte door hoogspanningslijnen in Nederland. Dit is vervolgens gerelateerd aan het bestaande en geplande hoogspanningsnet in Nederland, voor zover in beheer bij Tennet, en resulteert in een kaart met een cumulatieve kwetsbaarheidsscore voor broedvogels (figuur 12 uit Buij e.a., 2018). Nadere analyse laat zien dat in de westelijke helft van Nederland plus delen van het rivierengebied de verspreiding van kwetsbare soorten de meeste overlap vertoont met bestaande en geplande hoogspanningslijnen. Ook voor België is een vergelijkbare kaart beschikbaar (figuur 14) waarbij de leidingen met de hoogste risico's in Vlaanderen zijn gesitueerd in de polders, de IJzer vallei en de Beneden Schelde vallei.

Kroeskoppelikaan

Kroeskoppelikanen maken vooral gebruik van thermiek om met zo min mogelijk energie van hun rust- of broedgebieden naar foerageergebieden te bewegen of naar overwinteringsgebieden te migreren. Vaak zijn dit vaste dagelijkse routes of specifieke corridors die jaarlijks benut worden. Net als andere grote vogels zoals ooievaars, kraanvogels en zeearenden lopen ze daarbij het risico om zich tegen lastig zichtbare obstakels dood te vliegen, zeker met slecht weer zoals mist en storm etc.



Figuur 12. De cumulatieve kwetsbaarheidsscore van broedvogels gevoelig voor aanvaringen met hoogspanningsleidingen (hoe meer oranje, hoe kwetsbaarder). De lijnen betreffen bestaande en tot 2025 nog aan te leggen tracés van hoogspanningslijnen met en zonder maatregelen om aanvaringen met vogels ('vogelwering') te voorkomen (uit Buij e. a. 2018). NB. Het betreft hier alleen hoogspanningsleidingen in beheer van Tennet; daarom ontbreekt bv. een leiding in de Delta, die o.a. bij Hellegatsplaten tot relatief veel vogelaanvaringen leidt.

Bij de kroeskoppelikanen sneuvelen zowel jonge als oude vogels en het is niet bekend of onervaren vogels vaker sterven dan oudere. Crivelli e.a. (1988) bepaalden op basis van ringonderzoek bij het overwinteringsgebied Porto Lagos langs de Thracische kust in Noordoost-Griekenland dat sterfte ten gevolge van aanvaringen met elektriciteitsleidingen tot een afname van naar schatting 1,3-3,5% van het aantal broedparen van de Grieks-Bulgaarse populatie heeft geleid. Het gaat hierbij overigens overwegend om laagspanningsleidingen op een hoogte van 10-15m die dicht bij broedlocaties staan. Leidingen die in Nederland en Vlaanderen vrijwel overal onder de grond liggen. Problemen met hoogspanningsleidingen zijn er minder omdat de pelikanen doorgaans hoger vliegen, behalve tijdens landen of opstijgen (pers. meded. G. Catsadorakis).

Conclusie

Pelikanen zijn potentieel kwetsbaar voor hoogspanningslijnen, vooral tijdens landen en opstijgen, doordat ze in groepen van broed- naar foerageergebieden op en neer pendelen. Het is dus van groot belang om mitigerende maatregelen te nemen om de zichtbaarheid van lijnen voor pelikanen te vergroten, en zo dodelijke slachtoffers van aanvaringen te voorkomen.

Oplossingen

In Nederland en Vlaanderen komen er op het land naar verwachting op beperkte schaal nieuwe hoogspanningsleidingen bij; er vindt namelijk nog een verdichting en verzwaring plaats om het net aan te passen aan toekomstige behoeften (www.hoogspanningsnet.com). Bij de analyse van kansrijke gebieden kan worden uitgegaan van kaarten met de bestaande en tot 2025 geplande infrastructuur.

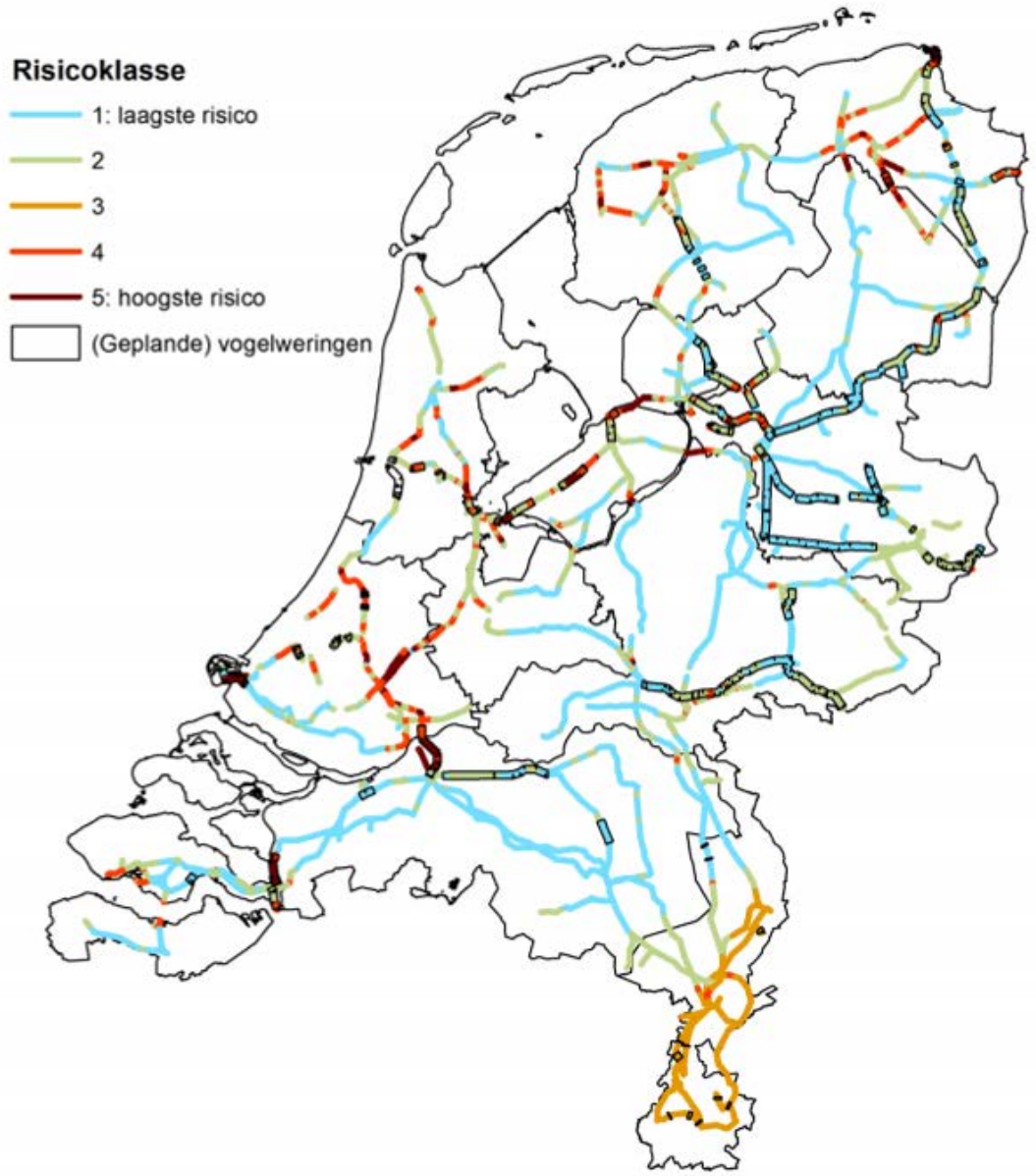
De uitdaging is om de mortaliteit door aanvaringen met hoogspanningsleidingen die een potentiële bedreiging vormen voor kroeskoppelikanen, maar ongetwijfeld ook andere bijzondere of kwetsbare soorten, tot een minimum te beperken. Recent is een prioritering gemaakt van hoogspanningstrajecten in Nederland waar op grond van belangrijke aantallen broed- en niet-broedvogels (doortrek en winter) draadmarkeringen gewenst zijn (Sierdsema e.a., 2020; zie ook figuur 13). In deze figuur is zichtbaar dat er een sterke nadruk ligt op waterrijke en/of open gebieden in laag-Nederland. Naar verwachting zitten hier al veel potentieel gevaarlijke trajecten voor kroeskoppelikanen in.

Aanvullend kan op basis van nauwkeurige locatiestudies van potentiële leefgebieden voor pelikanen, trajecten worden geselecteerd die in aanmerking komen voor de volgende beveiligingsmaatregelen:

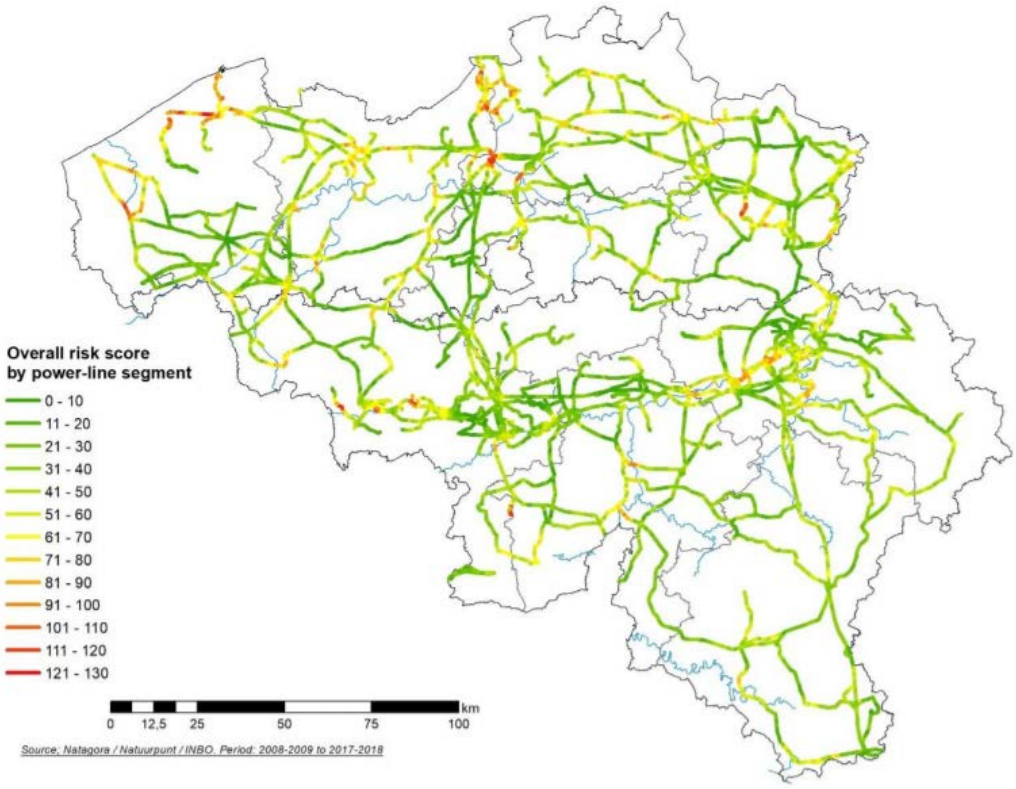
- Het plaatsen van vogelwering (bird diverters) in de vorm van markeringen, tags en andere waarschuwingssymbolen (oranje ballen) op de draden;
- Op de hotspots het vervangen van bovengrondse leidingen naar de ondergrond, maar dit is behoorlijk kostbaar en vergt vaak lange termijnplanning.

Vogelwering (bird diverter) bij hoogspanningsleiding. In kader van LIFE project wordt 10 km hoogspannings-leiding voorzien van deze diverters.

Ander voorbeeld van markering van hoogspanningsdraden.



Figuur 13. Kaart met hoogste risicoklasse voor vogels per lijnsegment van hoogspanningsleidingennet in Nederland in beheer bij Tennet. In deze kaart zijn de beelden van het broedseizoen, winter en trekperiode gecombineerd (Sierdsema e.a., 2020). Enkele trajecten met middenspanning in beheer bij andere bedrijven, zijn niet meegenomen in de analyse en ontbreken daarom op deze kaart (bijv. nabij Hellegatsplaten).



Figuur 14. Kaart van actuele hoogspanningsleidingen (Elia en andere netbeheerders) met overall risico score voor vogelaanvaringen in België. Goed zichtbaar is dat de leidingen met de hoogste risico's zijn gesitueerd nabij belangrijke watervogelgebieden (uit Derouaux e.a., 2020).

5.2.2 Windmolenparken

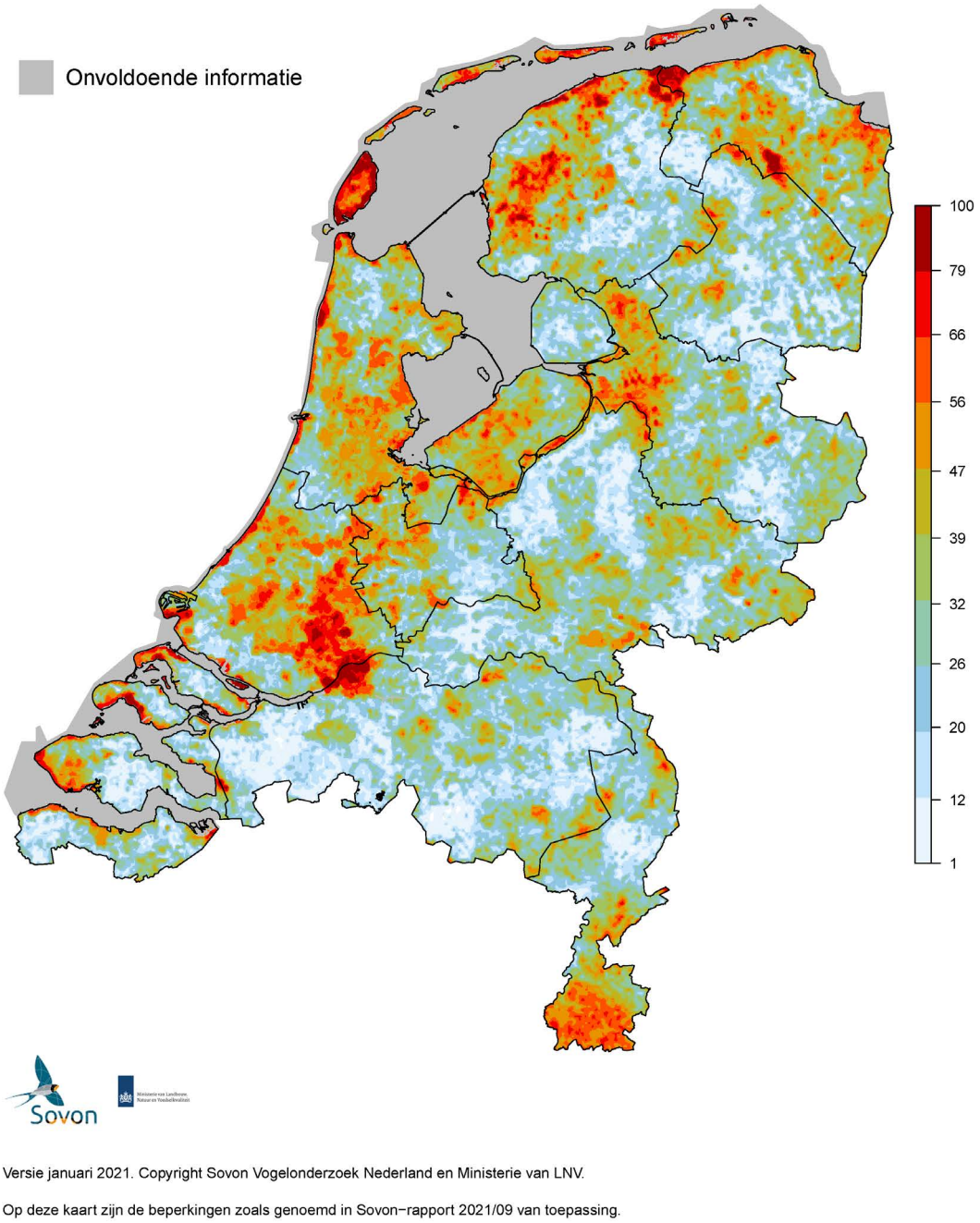
Algemeen

Risico's op vogelsterfte ten gevolge van aanvaringen met windturbines hangen samen met verschillende factoren waaronder locatie (landschap, weer en vliegpatronen), soorteigenschappen (morfologie, fenologie, gedrag, sensorische perceptie) en kenmerken van de turbines (type, configuratie en verlichting). Omdat het om complexe interactie gaat tussen deze factoren, zijn mitigerende maatregelen ook niet eenvoudig. Vaak bestaan ze uit een mix van verschillende maatregelen toegespitst op de locatie, type windpark en doelsoorten (Marques, 2014). Aanvaringen met windturbines kunnen een bedreiging vormen voor de gunstige staat van instandhouding van populaties van vogels (Bellebaum e.a., 2013). De meest kwetsbare soorten voor aanvaringen met windturbines zijn vogels die zich relatief vaak op rotorhoogte begeven en nauwelijks uitwijk-gedrag vertonen, zoals grote zwevende soorten van open land waaronder roofvogels, meeuwen, steltlopers, zwanen en ganzen (Buij e.a., 2018). Veel onderzoek is daarbij uitgegaan naar bedreigde roofvogels als vale gier en zeearend in Spanje resp. Noorwegen en Duitsland.

Naast effecten op mortaliteit kunnen windenergieprojecten mogelijke gevolgen hebben op verspreiding (barrière-effecten, habitatverandering, habitatverlies) en gedrag van vogels (Drewitt & Langston, 2006). Voor pelikanen zal waarschijnlijk, net als is geconstateerd bij ganzen, steltlopers, kraanvogels en ooievaars (Hötker e.a., 2006; Langemach & Dürr, 2013), barrièrewerking mogelijk een negatieve factor zijn, als windmolenparken zouden worden geplaatst op aanvlieg-routes tussen foerageer- en rust/of broedgebieden, zeker als deze dagelijks worden gebruikt of jaarlijks tijdens trekbewegingen.

Impact op vogelpopulaties

Cruciaal is het effect van windenergie op de afname van de levensvatbaarheid van een populatie. Bij de beoordeling van de plaatsing van windmolenparken op vogels in milieueffectrapportages en natuurtoetsen wordt doorgaans gebruik gemaakt van berekeningen van het zogenaamd 'acceptabel' populatieverlies. Doorgaans wordt een bandbreedte gehanteerd voor dit verlies met een factor variërend tussen -1 en -5%. Recent modelonderzoek naar het effect van deze mortaliteit op de populaties van een zevental broedvogels in Nederland, waaronder ooievaar en zeearend, toonde aan dat de levensvatbaarheid van populaties erg gevoelig kan zijn voor deze extra mortaliteit, zeker bij populaties van bedreigde soorten (Schippers e.a., 2020).



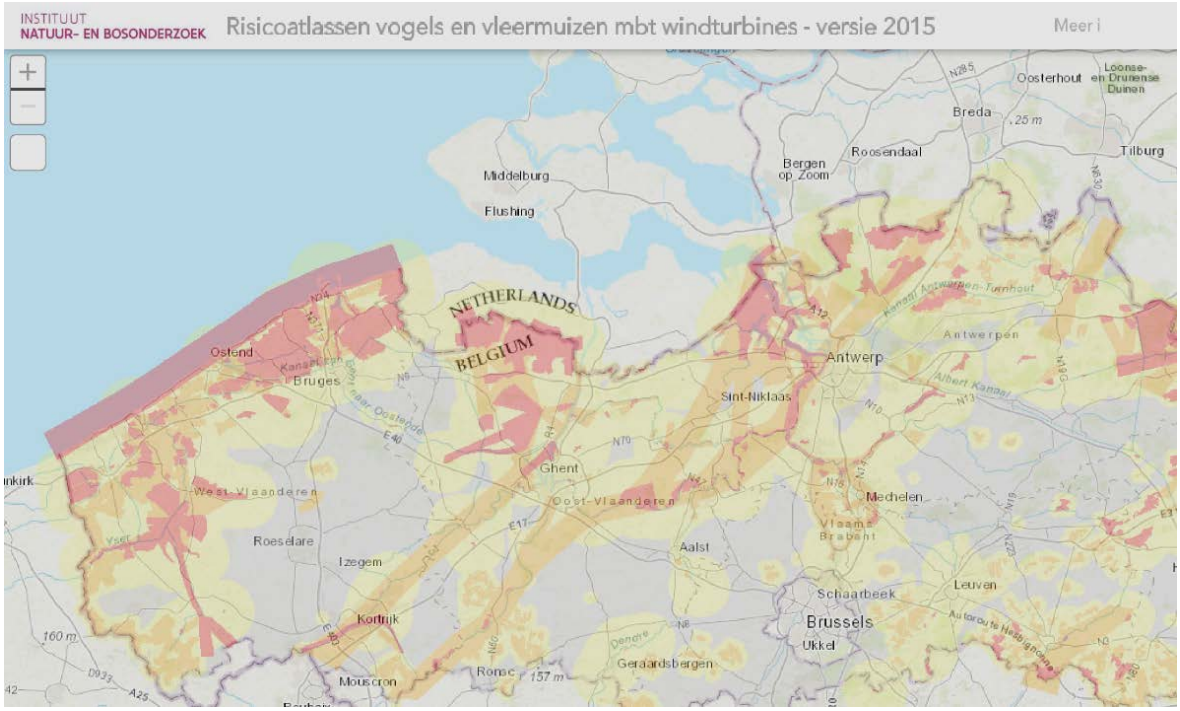
Figuur 15. Gevoeligheidskaart van broedvogels en niet-broedvogels voor windturbines in Nederland (Sierdsema e.a., 2021). Het betreft hier een risico-verwachting gebaseerd op kwetsbare vogelsoorten.

Recent is door Sovon een gevoeligheidskaart gemaakt voor windturbines voor broedvogels en niet-broedvogels gezamenlijk op basis van abundantie per soort, beschermingsstatus, aanvaringsrisico en verspreidingsrisico, zie figuur 15 (Sierdsema e.a., 2021). Hieruit komen duidelijke hotspots naar voren waar windturbines potentieel veel negatieve impact kunnen hebben, zoals Biesbosch, Lauwersmeer en Texel.

Voor het Vlaamse deel van het kansrijke cluster Schelde-vallei is een kaart vervaardigd door het INBO met de ligging van vergunde en geplande windmolens (figuur 16). Rondom de Schelde in de haven van Antwerpen is er sprake van een relatief grote concentratie windturbines, zowel op de west- als oostoever.

Kroeskoppelikaan
In de Balkan zijn er nog nauwelijks meldingen van sterfte door aanvaringen met de rotorbladen van windmolens. Pelikanen lijken langs de Zwarte Zeekust, naast broedgebied ook een belangrijke trekroute, de momenteel aanwezige windparken goed te kunnen vermijden (pers. meded. G. Catsadorakis). In 2020 zijn tijdens mist drie roze pelikanen gesneuveld bij een hooggelegen windmolenpark op de berg Varnous in de omgeving van de broedkolonie van de Griekse Prespa meren. Potentiële problemen hangen sterk af van de (voorgenomen) locatie van windmolenparken.
Een uitgebreid onderzoek (milieu-effect-rapportage) voor plaatsing van windmolens is cruciaal, zoals blijkt uit een (model)studie naar het risico op sterfte bij roze pelikanen in Zuid-Afrika.
Een gepland windmolenpark nabij een broedkolonie aan de westelijke Kaapprovincie zou naar verwachting leiden tot een negatieve populatiegroei, tenzij enkele specifieke molens niet zouden worden geplaatst of overdag tijdens piekverplaatsingen zouden worden uitgezet (Jenkins e.a., 2018).

Conclusie
Pelikanen zijn op grond van literatuur potentieel behoorlijk kwetsbaar voor windmolenparken, zowel qua mortaliteit als qua barrièrewerking, hoewel daar in de Balkan door de actueel geringe aanwezigheid van windmolenparken rondom de kerngebieden relatief weinig ervaring mee is.



Figuur 16. Gevoeligheidskaart van broedvogels, niet-broedvogels (en vleermuizen) voor windturbines in Vlaanderen (Everaert, 2015).

Net als bij het gevaar van hoogspanningsmasten speelt mee dat pelikanen in groepen van broed- naar foerageer- en overwinteringsgebieden op en neer pendelen. Het is dus van groot belang om mitigerende maatregelen te nemen.

Oplossingen
In Nederland en Vlaanderen komen er op het land de komende jaren naar verwachting op grote schaal windmolenparken bij. Locatiekeuze is een eerste cruciale afweging. Het is zaak dat voorafgaand uitgebreid onderzoek gebeurt naar mogelijk negatieve cumulatieve effecten op broed- en trekvogels van aangrenzende N2000-gebieden op basis van de nieuwste inzichten (zie ook Schippers e.a., 2020). Daarboven zouden er ook gebieden/ zones moeten worden aangewezen waar plaatsing van windturbines verboden wordt (oranje-rode zones van figuur 13 uit Sierdsema e.a., 2021). In Duitsland bestaat de afspraak om zowel de omgeving van belangrijke natuurgebieden tot een afstand van tienmaal de windturbinehoogte of minstens 1.200 m te ontzien en allocatie van windparken bij broedplaatsen van kwetsbare soorten te vermijden tot een afstand van ten minste 500 m tot 3.000 m (bij zeearend). Binnen een nog grotere schaal zullen belangrijke foerageer-, rust- en slaapplaatsen ontzien moeten worden. Zo wordt in Duitsland voor zeearend en kraanvogel een afstand van 6.000 m aangehouden (Buij e.a., 2018).
Hoewel er dus nog nauwelijks negatieve ervaringen zijn met pelikanen en windmolenparken in Europa, is er qua afweging een parallel denkbaar met soorten als kraanvogel, ooievaar en zeearend. Kroeskoppelikaan komt naar verwachting voor in relatief vergelijkbaar habitat, is vergelijkbaar qua vlieghoogte (thermiek), grootte, groepsgedrag en qua populatieomvang/kwetsbaarheid (minimaal 250 broedparen, zie paragraaf 2.7) zal de soort mogelijk ergens zitten tussen die van zeearend (15 broedparen in 2019)/ kraanvogel (35 broedparen in 2019) enerzijds en die van ooievaar (1125-1225 broedparen in 2019) anderzijds (www.sovon.nl).

Mitigatie van negatieve effecten bij bestaande windmolenparken bestaat onder meer uit:
> Stilstandvoorziening op basis van waarnemingen, voorspellingen van vliegbewegingen, radartechnologie (vooral ook voor nachttrek, maar specifiek voor pelikanen niet relevant) of moderne detectiesystemen (DT bird system);
> Betere zichtbaarheid van turbines door aanpassing van kleur, door het benutten van een contrastrijke onderkant en/of door achtergrondverlichting.

5.3 Effecten op sport- en beroepsvisserij (en vice versa)

Kroeskoppelikanen zijn met een dagelijks rantsoen van 1,2-1,7 kg grote viseters en kunnen naast aanzienlijke hoeveelheden kleine vis ook grote vissen verorberen. De vraag is hoe zich dit verhoudt tot belangen van sport- en beroepsvisserij, en omgekeerd of een intensieve visserij de voedselbasis van kroeskoppelikanen zou kunnen beperken.

In Griekenland is geen sprake van conflictsituaties met de commerciële visserij ondanks het voorkomen van duizenden pelikanen in de voedselrijke meren van Prespa en Kerkini (G. Catsadorakis, pers. meded.). Daarnaast komen hier duizenden aalscholvers voor. Alleen met aalscholvers worden in de wintermaanden wel conflicten gesignaleerd wanneer deze in groten getale nabij visnetten duikend foerageren. Bij kroeskoppelikanen gaat het om hooguit honderden individuen en is geen negatieve attitude van vissers bekend. Wel wordt het tegenovergestelde gemeld dat vissers wat van de (bij)vangst voeren aan kroeskoppelikanen rond hun vissersboot (G. Catsadorakis, pers. meded.).
Ook in Nederland geldt dat het bij een populatie van enkele honderden kroeskoppelikanen zou gaan om een fractie ten opzichte van de vele duizenden aalscholvers. Veel beroeps- en sportvissers in Nederland menen negatieve effecten te ervaren op de visstand door de aanwezigheid van aalscholvers. Ondanks dat er weinig steun is bij visserijorganisaties voor grote aantallen

aalscholvers zijn er geen noemenswaardige conflicten met visserij. In hoeverre aalscholvers een negatieve invloed hebben op visbestanden op de lange termijn is echter niet duidelijk. In het IJsselmeergebied is de visstand teruglopen door waarschijnlijk meerdere factoren (De Leeuw e.a. 2020, 2021) en ook de aalscholverstand neemt daar nu sterk af (M. van Eerden, pers. comm.).

Hoewel kroeskoppelikanen dagelijks aardige hoeveelheden vis nodig hebben, wordt geen negatief effect verwacht van kroeskoppelikanen op de visstand. Kroeskoppelikanen hebben visrijk water nodig en kunnen geen al te groot effect hebben op de visstand: zodra de dichtheden vis al te veel af zouden nemen, wordt het foerageren niet meer lonend. In Nederland bestaan de potentieel geschikte gebieden voor kroeskoppelikanen bovendien uit zowel ondiepe als diepere gedeelten. Vis kan zich veilig terugtrekken in die diepere gedeelten, en ook in ondiepe meren tussen onderwatervegetatie of tussen het riet.

Incidenteel zullen kroeskoppelikanen grote vissen vangen en voor het oog van een (sport)visser naar binnen werken. Het verdient aanbeveling om bij eventuele herintroductie goede voorlichting aan het publiek te geven over de eetgewoonten van kroeskoppelikanen om foutieve beeldvorming (dat kroeskoppelikanen vooral heel veel grote vissen zouden eten) te voorkomen en dat wat wordt waargenomen (en zeker ook gefotografeerd) meer uitzondering dan regel is. Ook wordt een positievere beeldvorming bevorderd in rewilding- en natuurontwikkelingsprojecten als Marker Wadden, Trintelzand, etc. waarin kroeskoppelikanen worden genoemd.

De vraag is of er in Nederland negatieve effecten van beroepsvisserij te verwachten zijn voor een potentie aan kroeskoppelikanen. Op het IJsselmeer en het Markermeer wordt vooral gevist met staande bodemnetten (De Leeuw e.a. 2021). Deze reiken niet tot aan het oppervlak en vormen geen gevaar voor pelikanen. Daarnaast wordt gevist op aal met schietfuiken (laag keerwant op de bodem) en met grote hokfuiken. Deze laatste hebben keerwant tot aan het oppervlak maar zijn goed zichtbaar. Eventueel gevangen vis zit in de fuiken verder onder water, buiten het bereik van pelikanen. Er worden af en toe wel aalscholvers in netten en fuiken gevangen, maar dat kan alleen verklaard worden doordat zij, in tegenstelling tot pelikanen, duiken naar vis. De kans om in visnetten te geraken is voor pelikanen daarom in principe klein.

Bij het legen van aalfuiken gaat bijvangst van andere soorten dan aal overboord. Meeuwen en sterns maken hier dankbaar gebruik van (De Leeuw e.a. 2020). Het is mogelijk dat ook kroeskoppelikanen hier in beperkte mate van zouden kunnen profiteren. Verder wordt ook in veel andere wateren in Nederland en België gevist op aal met fuiken.

Conclusie
Evenals in Griekenland en andere landen op de Balkan is de verwachting dat er altijd veel grotere aantallen aalscholvers zullen zijn dan pelikanen, en dat de mogelijkheden van pelikanen om een negatief effect te sorteren op de visstand beperkter zal zijn dan van aalscholvers. Zolang er geen noemenswaardige conflicten met aalscholvers zijn, zijn die dan zeker ook niet te verwachten met kroeskoppelikanen.

5.4 Effecten op bestaande natuurwaarden

Er zijn geen negatieve effectieve effecten bekend van kroeskoppelikanen op andere natuurwaarden. Effecten op de visstand zijn in de voorgaande paragraaf reeds aan de orde gekomen. Predatie van andere vogelsoorten, waaronder nestjongen, is niet aan de orde, daar het strikte viseters zijn. Dergelijk gedrag is overigens wel bekend van de roze pelikaan op enkele specifieke locaties in Zuid-Afrika (de Ponte Machado, 2010).

5.5 Verstoring

5.5.1 Doelgerichte verstoring en vervolging

Binnen het actuele verspreidingsgebied van de soort vormt directe verstoring van broedkolonies, vervolging, vandalisme en vernieling van nesten het grootste probleem (Catsadorakis & Portolou, 2018). Dit vindt plaats om verschillende redenen, doelgericht of onbewust, ondanks het feit dat de kroeskoppelikaan in de meeste landen wettelijk beschermd is (zie kader). Bij doelgerichte acties gaat het vaak om beroepsvissers of stropers. Onbedoelde verstoring vindt plaats door watersporters, maar soms ook door ecotoerisme (natuurrecreanten, vogelaars en fotografen).
In Nederland en Vlaanderen zal naar verwachting doelgerichte verstoring van broedkolonies, afschot, vangst of stroperij niet aan de orde zijn door de goede bescherming, toezicht en (sociale) controle. Verstoring door (sport)visserij (zie ook 5.3), water- of andere buitensport is wel een thema en wordt in de volgende paragraaf besproken.

Kader: **Wettelijke bescherming van de Zwarte Zee / Middellandse Zee populatie**

Binnen de EU waaronder in de relevante landen Bulgarije, Griekenland en Roemenië is de kroeskoppelikaan beschermd conform de Vogelrichtlijn, als bijlage 1 soort. Dit betekent dat de soort volledige bescherming geniet. Daarnaast zijn er speciaal voor deze soort beschermde gebieden (broed- en overwinteringsgebieden) aangewezen zoals de Prespa meren en de Donaudelta. In totaal gaat het om 119 gebieden waaronder 10 broedlocaties.

Buiten de EU waaronder in Albanië, Montenegro, Noord-Macedonië, Oekraïne, Rusland en Turkije is de soort ook beschermd omdat deze landen deelnemen aan de Bern en Bonn Conventies waarin de soort is vermeld op bijlage 2. In de praktijk zijn de belangrijkste locaties redelijk beschermd doordat ze zijn aangewezen als IBA (Important Bird Area), maar illegaal afschot vindt nog in veel landen plaats. In Oekraïne mogen bovendien kuikens en adulte vogels nog worden gevangen (Catsadorakis & Portolou, 2018).

Op wereldschaal is de beschermingsstatus van de kroeskoppelikaan in 2017 door de IUCN gewijzigd van ‘vulnerable’ in ‘near threatened’ (www.iucnredlist.org).

5.5.2 Effect van watersport en andere recreatie

Algemeen

Er is veel onderzoek gedaan naar de effecten van verschillende recreatievormen op (kolonie-broedende) watervogels in het algemeen (reviews door o.a. Carney & Sydeman, 1999; Borgmann, 2011), en pelikanen in het bijzonder, echter niet speciaal bij de kroeskoppelikaan. Regelmatige verstoring kan leiden tot het verlaten van broedplekken, maar bij rust- en slaapplaatsen zou dit ook kunnen leiden tot verminderde conditie en overleving. Weinig studies hebben onderzoek gedaan naar de effecten van verstoring op populatieniveau.

Er zijn vele vormen van verstoring denkbaar maar de meest voorkomende zijn watersport (varen, vissen), luchtvaart (helikopters, laagvliegen incl. drones) en recreatie op het land (direct bezoek aan kolonies bij onderzoek, ecotoerisme, fotografie) of zelfs off-road rijden met auto's, motoren, (cross)fietsen of quads. De meeste studies toonden negatieve effecten aan van menselijke verstoring waaronder varen en wandelen, met gedragsverandering tot gevolg en verminderde tijd om te rusten of energie om te foerageren. Reactie op verstoring verschilt sterk tussen soorten en hangt af van het type verstoring, conditie, voedselbeschikbaarheid en frequentie van de verstoring (Borgmann, 2011). Negatieve effecten op de meeste gevoelige soorten onder water- en kustvogels kunnen sterk worden verminderd door het instellen van rustzones met een straal van 250 m.

Pelikanen

Bij de Amerikaanse bruine pelikaan (*Pelecanus occidentalis*) is relatief veel onderzoek gedaan naar verstoring van broed- en rustgebieden. Dit betreft een overwegend mariene soort die vaak op eilanden in zee broedt en rust. Op sommige locaties is de soort intussen overigens buitengewoon goed aangepast aan de moderne samenleving. De soort is daar zijn (onnatuurlijke) schuwheid verloren en op stranden en baaien in drukke steden dicht benaderbaar (o.a. LA in USA, Cartagena in Colombia) (eigen ervaring G. Kurstjens / N. Boemaars).

Van verstoring bij bruine pelikanen is onder meer het volgende bekend: in Florida vliegen ze eerder (dus op grotere afstanden) op bij verstoring door gemotoriseerd verkeer (speedboten) dan door niet gemotoriseerd verkeer (wandelaars), terwijl dit bij andere soorten watervogels net andersom bleek (Rodgers & Smith. 1997). Verstoring door onderzoekers bij grondkolonies van bruine pelikanen zorgden voor opvliegende broedende vrouwelijke vogels, waardoor de nesten kwetsbaar bleken voor predatie door meeuwen (Anderson & Keith, 1980).

De volgende verstoringsafstanden per type verstoring zijn bekend van bruine pelikaan: in het broedseizoen 10 m bij boten en 20 m bij wandelaars (Rodgers & Smith, 1995) en buiten broedseizoen 26-53 m bij wandelaars, boten en jetski's (Rodgers & Smith, 1995; Rodgers & Schwikert, 2002).

Verstoringsafstanden bij kroeskoppelikanen zijn reeds besproken in paragraaf 2.3.1 en hangen af van de context (broeden, foerageren of rusten). De afstanden zijn groter dan die van bijv. bruine pelikanen. Aan de andere kant hebben kroeskoppelikanen in het Kerkini meer hun schuwheid verloren sinds lokale vissers ze voeren, zodat toeristen of natuurfotografen ze van zeer dichtbij kunnen benaderen (Catsadorakis e.a., 2019). Verstoringsafstanden zijn dus sterk afhankelijk van de ervaring van de vogels met mensen.

5.6 Waterkwaliteit

In de jaren tachtig werden aalscholvers en ook futen in de Biesbosch de dupe van zwaar met pcb's vervuild slib in de Benedenrivieren, dat zich via hun visconsumptie ophoopte in het lichaam, met sterk negatieve effecten op hun broedsucces en overleving. In de periode daarna verbeterde het broedsucces van aalscholvers, vooral omdat ze kleinere en andere soorten vissen gingen eten, die minder gifstoffen bevatten. Die dieetverandering werd veroorzaakt door een afname in het voedselaanbod, maar had dus een afgeleid positief neveneffect (Terlouw 2017, Terlouw et al. 2020). Vervuiling zou echter nog steeds een negatieve invloed kunnen hebben op aalscholvers en mogelijk andere langlevende viseters, in het benedenrivierengebied en andere vervuilde locaties. Onderzoek aan gifstoffen in vis laat namelijk zien dat onder andere het gehalte aan pcb's, dioxines en zware metalen nog steeds erg hoog is in sommige binnenwateren, ook op locaties met gesaneerde bodems zoals in de Dordtse en Sliedrechtse Biesbosch (van den Brink & Sluiter 2015, van Leeuwen et al. 2018). Aan de andere kant komen steeds minder pcb's en dioxines in het milieu terecht (en zijn de normen steeds strenger geworden), is het broedsucces (en overleving) van aalscholvers met name in de jaren negentig sterk toegenomen en wordt de recentere afname in broedsucces in eerste instantie door andere factoren dan toxische stoffen veroorzaakt (visbeschikbaarheid).

5.7 Beschermingsmaatregelen

Wettelijke bescherming
Wettelijke bescherming op grond van de Europese Vogelrichtlijn, waarmee niet alleen de vogels zelf, maar ook hun broed- en cruciale overwinteringsgebieden zijn beschermd, is verreweg de belangrijkste maatregel die de afgelopen decennia is genomen ter bescherming van de kroeskoppelikaan. Daadwerkelijke implementatie hiervan in het veld is natuurlijk nog wat anders, maar vervolging is de afgelopen decennia sterk afgenomen in de Balkan. Dat is mede te danken aan een specifiek soortbeschermingsplan dat is uitgevoerd (Crivelli, 1996). Sinds de jaren '90 is de broedpopulatie ongeveer verviervoudigd (www.birdlife.org).
De belangrijkste beschermingsmaatregelen naast bovengenoemde maatregelen in het kader van energie-infrastructuur en het beperken van verstoring door het creëren van ontoegankelijke broed- en rustgebieden (met straal van 300m), is het eventueel aanbieden van kunstmatige nestplaatsen.

Kunstmatige nestplaatsen
Bij natuurbeheer en natuurontwikkelingsprojecten zou de prioriteit dienen te liggen bij het aanbieden van natuurlijke broedlocaties of door het creëren van rustige, onbegroeide en voor landpredatoren onbereikbare eilanden.
Door specifieke omstandigheden (bijv. sterke fluctuaties in het waterpeil waardoor nestlocaties overstromen of juist te vroeg in het broedseizoen droogvallen) kunnen er goede argumenten zijn om daarnaast kunstmatige nestplaatsen aan te bieden.
In de Balkan (Bulgarije en Griekenland) zijn er goede ervaringen opgedaan met artificiële nestplatforms, zowel drijvend als op palen (Catsadorakis, 2017).

5.8 Conclusies

- Mortaliteit door windmolens en elektriciteitsleidingen: kroeskoppelikanen zijn net als vele andere vogelsoorten vooral gevoelig voor aanvaringen met energie-infrastructuur bij het opstijgen en landen. Voor Nederland en Vlaanderen verdient vooral de plaatsing van nieuwe windparken nabij wetlands de aandacht (bij voorkeur niet of in ieder geval op voldoende afstand). Daarnaast zijn er effectieve mitigerende maatregelen mogelijk (o.a. vogelwering bij draden en stilstand-voorziening bij windturbines) waarbij de kroeskoppelikaan kan meeliften met maatregelen die al worden getroffen voor reeds aanwezige beschermde vogels in en rond N2000 gebieden zoals zeearend en kraanvogel;
- Op basis van de ervaringen in de Balkan zijn er met kroeskoppelikanen geen conflicten met sport- en beroepsvisserij te verwachten;
- Jacht of stroperij die op de Balkan een groot probleem was, is in Noordwest-Europa niet te verwachten door strenge bescherming en sociale controle;
- Verstoring door watergebonden recreatie: op basis van de ervaringen in de Balkan dient er rond broedlocaties en slaapplaatsen van kroeskoppelikanen een ontoegankelijke zone met een straal van 300 m te worden ingesteld. Mogelijk verliezen de pelikanen op termijn de schuwheid die bekend is van de soort in de Balkan, zeker bij het uitblijven van jacht, en zullen verstoringsafstanden van broed-, foerageer- en slaapplaatsen afnemen, denk ook aan de bijgevoerde pelikanen op het Kerkini meer die bijna uit de hand komen eten;
- Indien nodig kunnen aanvullend op natuurlijke locaties, kunstmatige nest- en rustgelegenheden worden aangeboden; bijvoorbeeld door het aanleggen van eilandjes.

6 Synthese: duurzame kansen voor kroeskoppelikaan?

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de vraag welke kansen er liggen voor de terugkeer van de kroeskoppelikaan in Nederland en Vlaanderen, op basis van een synthese van de voorgaande hoofdstukken. Kan die terugkeer spontaan verlopen of alleen via herintroductie? Waarom is de terugkeer van belang? Wat is het internationale perspectief? Welke risico's liggen er op de loer en welke kansen zijn er?

6.2 Spontane terugkeer of herintroductie?

De kans op spontane terugkeer van de soort als broedvogel in Noordwest-Europa op middellange termijn (ordegrootte 25 jaar) achten wij vrijwel nihil. Hoewel er zeer incidenteel dwaalgasten in Europese landen opduiken waarvan vermoed wordt dat het om wilde kroeskoppelikanen gaat (Jiguet e.a., 2008), kan daarmee nog geen genetisch gezonde en dus duurzame populatie worden opgebouwd. Gedurende de periode 1980-2004 ging het, verspreid over heel Europa (buiten de Balkan), om 40 vogels, dus gemiddeld minder dan twee vogels per jaar.
Hoewel de populatie op de Balkan zich de afgelopen decennia goed heeft hersteld en recent nieuwe broedgebieden zijn ge(her)koloniseerd, heeft er nog geen substantiële uitbreiding van het areaal plaats gevonden, en al helemaal niet in noordwestelijke richting. Uit de 19e eeuw bekende broedlocaties in Hongarije, vermoedelijk Balatonmeer, Hansag/Neusiedlersee en/of Kopacki Rit langs de Donau, zijn vooralsnog niet opnieuw gekoloniseerd. Bovendien vormen de Alpen en andere hooggebergten boven 1500m waarschijnlijk serieuze barrières voor kroeskoppelikanen om overheen te vliegen (pers. meded. G. Catsodorakis).
Om de soort op middellange termijn als broedvogel terug te krijgen in Noordwest-Europa is herintroductie dus de enige reële optie.

6.3 Criteria voor herintroductie

Bij een eventuele herintroductie van de soort is een vergunning nodig in het kader van de Wet Natuurbescherming. Hiertoe hanteert het ministerie van LNV een afwegingskader (Anonymus, 2008, figuur 17) en sluit zij aan bij de internationaal gehanteerde criteria van de IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources).

Afwegingskader herintroducties

1. Belang van de herintroductie
    a. Bijdrage aan de instandhouding van een bedreigde soort
    b. Bijdrage aan het functioneren van een ecosysteem
    c. Bijdrage aan de compleetheid van een ecosysteem
    d. Bijdrage aan het natuurbewustzijn
    e. De kans op kennis

2. Mate van urgentie
    a. Kans op spontane vestiging of herstel
    b. Noodzaak tot ingrijpen

3. Ecologische afwegingen
    a. Oorspronkelijkheid van de soort
    b. Effecten van de herintroductie
    c. Kans op een zelfstandige duurzame populatie

4. Niet-ecologische afwegingen
    a. Kans op schade
    b. Veterinaire risico's

5. Organisatorische afwegingen
    a. Heldere en realistische ambitie
    b. Monitoren van de voortgang
    c. Mandaat en slagkracht van de organisatie

Figuur 17. Afwegingskader voor herintroducties zoals dat door rijksoverheid wordt gehanteerd (uit Anonymus, 2008).

De belangrijkste aandachtspunten van het afwegingskader passeren hieronder achtereenvolgens de revue, zonder hierbij in dit stadium al volledigheid op alle onderdelen na te (kunnen) streven:

Wat is het belang van de herintroductie? (waarom?)

> Bijdrage aan de compleetheid van een ecosysteem.
De kroeskoppelikaan is een inheemse soort die net als veel andere grote iconische vogel- en zoogdiersoorten zoals bever, otter, raaf, zeearend en kraanvogel in hoofdzaak is verdwenen door overbejaging en vervolging. Terugkeer van de kroeskoppelikaan staat symbool voor het ecologische herstel van grootschalige wetlands en investeringen in het kader van o.a. de Kaderrichtlijn Water (waterkwaliteit, meer natuurlijke oevers etc.). Deze symboolfunctie van de soort, ook wel flagship-species genoemd, vormt de hoofdreden voor de herintroductie. Veel andere visetende vogels, maar bijvoorbeeld ook otters zullen naar verwachting profijt hebben van eventuele beheer- en inrichtingsmaatregelen die aanvullend genomen worden voor de kroeskoppelikaan.

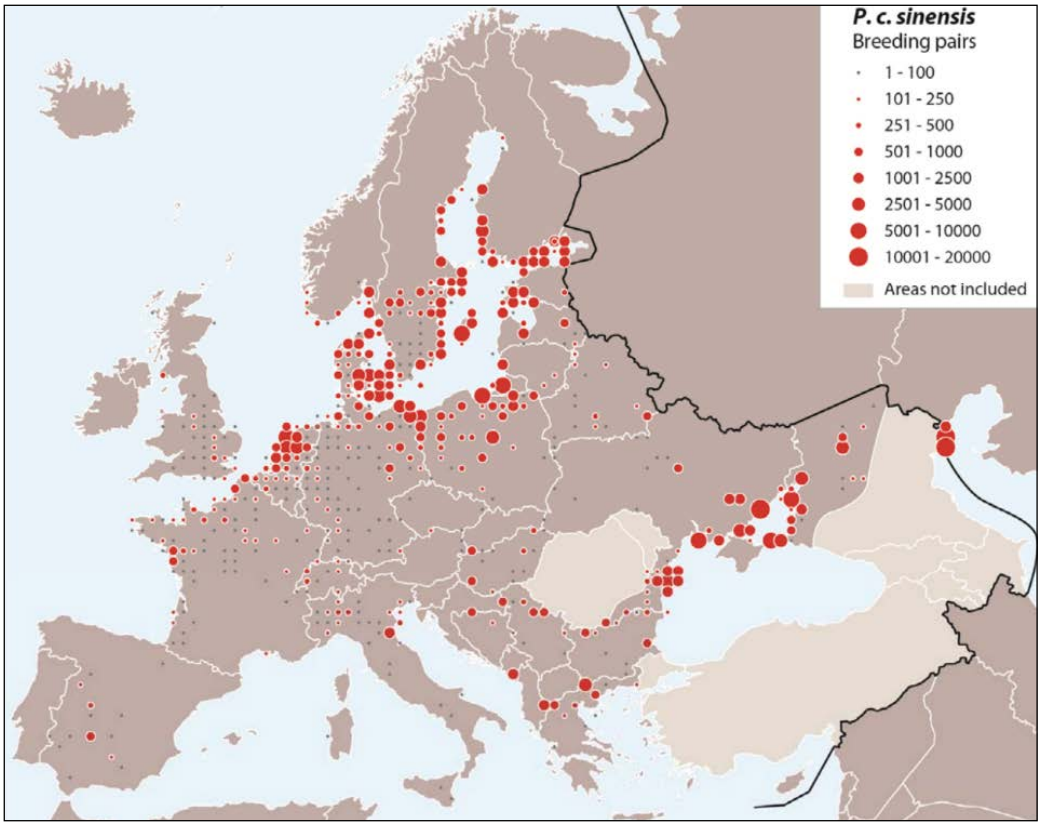
> Bijdrage aan de instandhouding van een bedreigde soort.
Een extra subpopulatie in Noordwest-Europa, binnen het oorspronkelijke verspreidingsgebied, is een vorm van risicospreiding voor deze bedreigde soort. Hoewel de soort in de Balkan recentelijk minder bedreigd is (near threatened status conform IUCN), kunnen er door ziekten (denk aan vogelgriep zoals recent in de Balkan), klimaatverandering (droogte, algenbloei) en opspelende vervolging onverwachte risico's optreden.

Mate van urgentie
Er is geen reële kans op spontane terugkeer op middellange termijn (zie paragraaf 6.2).

Ecologische afwegingen
In hoofdstuk 3 is beargumenteerd dat de kroeskoppelikaan een inheemse (broed)vogelsoort was, die in ieder geval tot en met de 15e eeuw aanwezig was in onze delta. Ook de vermoedelijke oorzaken van uitsterven worden daar besproken. Dit waren vooral vervolging en overbejaging, een oorzaak die nu voor veel soorten is weggenomen door strikte bescherming. Natuurlijk zijn sinds het verdwijnen veel landschappelijke veranderingen opgetreden m.b.t. de voorkeurshabitat van kroeskoppelikanen, maar recent is de oppervlakte zoetwatermoeras weer behoorlijk toegenomen als gevolg van natuurontwikkeling.
In paragraaf 5.4 is aangegeven dat er geen negatieve effecten bekend zijn van kroeskoppelikanen op andere natuurwaarden. Omdat de potentiële aantallen pelikanen naar verwachting veel lager zijn dan aalscholvers, is de verwachting dat er, net als in de Balkan, geen sprake zal zijn van significant negatieve effecten op de visstand. Kans op schade aan maatschappelijke belangen, zoals land- en bosbouw, visserij en veterinaire risico's, is daarom waarschijnlijk niet aan de orde.
De kans op een zelfstandige en duurzame (meta-)populatie is aan bod gekomen in paragraaf 4.5. In voldoende nestgelegenheid kan zeer waarschijnlijk vrij eenvoudig worden voorzien, omdat kunstmatige nestplekken goed door pelikanen worden geaccepteerd. Ook aan voldoende rust- en slaapplaatsen lijkt geen gebrek. Voor belangrijke bronnen van sterfte of verstoring, zoals windturbines en hoogspanningsleidingen, zijn mitigerende maatregelen mogelijk of in ontwikkeling.
De beschikbaarheid van voldoende voedsel kan op dit moment niet hard worden onderbouwd, door het ontbreken van gedegen cijfers over visbeschikbaarheid en -bereikbaarheid in de meeste locaties in binnen- en buitenland, waardoor draagkrachtberekeningen lastig zijn. Echter, de verhoudingen tussen de aantallen aalscholvers en kroeskoppelikanen in de Donaudelta en de Griekse broedgebieden, het gaat hier om levensvatbare populaties van enkele duizenden resp. honderden vogels, passen echter goed binnen de huidige situatie in de Lage Landen. Daarbij moet wel worden aangetekend dat het broedsucces en de aantallen aalscholvers in een aantal belangrijke gebieden in Nederland (o.a. IJsselmeer) momenteel sterk afnemen als gevolg van een verminderd voedselaanbod. Desondanks verwachten wij dat er voor kroeskoppelikanen voldoende voedsel beschikbaar zal zijn op plekken waar ze het ook succesvol kunnen bemachtigen, al dan niet in de gezamenlijkheid van aalscholvers.
In dit kader is ook het internationale perspectief van belang, dat wordt besproken in de volgende paragraaf.

6.4 Internationaal perspectief

In het verleden is er sprake geweest van een Noordwest-Europese populatie, waarvan de laatste exemplaren vermoedelijk in Nederland verbleven. Deze strekte zich in ieder geval uit van Engeland in het zuidwesten tot Denemarken en Duitsland/Polen in het oosten.
Gezien het belang van gezamenlijk vissen met aalscholvers in dieper water en de aalscholver als indicator voor gebieden met voldoende prooivis, is een verspreidingskaart van de broedkolonies van aalscholvers in dit verband interessant. Figuur 18 toont de meest actuele kaart waarop duidelijk een concentratie aalscholvers zichtbaar in Noordwest-Europa. Zoetwaterkolonies zijn daarbij veel belangrijker dan kolonies langs de kust. Hiermee rekening houdend valt vooral het



Figuur 18. Verspreiding van de continentale ondersoort van de aalscholver (*Phalacrocorax carbo ssp. sinensis*) in Europa in 2012 (uit Bregnballe & Carrs, 2014).

cluster op in het merengebied van Noordoost-Duitsland en Polen. Ook opvallend is juist het vrijwel ontbreken van grote kolonies in Midden-Europa. Op basis van deze kaart kan voorzichtig geconcludeerd worden dat er ook buiten Nederland kansen liggen voor de kroeskoppelikaan. Een groter areaal biedt nog betere kansen voor het ontstaan en herstel van een duurzame metapopulatie in Noordwest-Europa omdat daarbij jaarrond ruim voldoende geschikte broed- en voedselgebieden zijn te benutten. Landen zoals Duitsland en Engeland zouden profijt kunnen hebben van een herintroductie in Nederland. Denk bijvoorbeeld ook aan het spectaculaire herstel van het aantal broedparen en de uitbreiding van het areaal van de lepelaar dankzij de realisatie van een hele set beschermingsmaatregelen in Nederland (Overdijk, 2004; Oudman e.a., 2017). Omgekeerd kan het Nederlandse project profijt hebben van de resultaten van de meerjarige wetenschappelijke studie die is opgestart onder aanvoering van Sam Turvey van de Zoological Society of London, om de mogelijkheden voor herintroductie in Groot-Brittannië te verkennen.

6.5 Kansen en risico's

Kansen

De terugkeer van de kroeskoppelikaan biedt interessante mogelijkheden voor natuurbeleving, toerisme (denk ook aan natuurfotografie, maar ook aan buitensporters en sportvissers die genieten van een ontmoeting met deze soort) en natuureducatie. Deze iconische soort onderstreept de enorme rijkdom aan biodiversiteit van de Nederlands-Vlaamse delta: aan de hand van de kroeskoppelikaan kan het natuurverhaal verrijkt worden. Net als bij onder meer de terugkeer van grote soorten als bever, oehoe, zeearend en kraanvogel blijkt de Nederlandse (avi)fauna van moerasnatuur veel dynamischer en veerkrachtiger dan vaak gedacht en vooral verteld. Het is vooral ook dat positieve verhaal dat kan bijdragen aan het aanscherpen van ambities voor de

natuurbescherming wat betreft ruimtelijke schaal, robuustheid, connectiviteit en herstel van natuurlijke processen.

Risico's
Het grootste risico van een herintroductieproject is uiteraard het (deels) mislukken daarvan. De oorzaak kan op het vlak van de soort zelf liggen (gebieden blijken onvoldoende geschikt voor de soort), de aanpak van de herintroductie (bijvoorbeeld door (onnatuurlijke) sterfte tijdens de eerste fase van de uitzetting, voldoende aantal individuen, te weinig genetische variatie binnen de uitgezette individuen), en zeker ook door gebrek aan draagvlak bij betrokkenen en het publiek. Het slagen van een project staat of valt mede door de wijze van communicatie. Zeker ook over de risico's op uitval van uitgezette dieren die in een nieuw leefgebied worden gebracht, waarbij de vogels de nieuwe mogelijkheden nog moeten ontdekken. Overigens zijn de meeste herintroductie-projecten in Nederland, al dan niet na wat opstartproblemen, uiteindelijk succesvol verlopen en is er inmiddels sprake van duurzame populaties. Denk bijvoorbeeld aan bever, otter, ooievaar en raaf (Zekhuis e.a., 2021).
De verwachting op basis van deze haalbaarheidsverkenning is dat er voldoende gebieden zijn die geschikt zijn voor een duurzame populatie van de soort (zie paragraaf 4.5). Mortaliteit van vogels door (nieuwe) windturbines en elektriciteitsleidingen krijgt momenteel veel aandacht bij de lopende energietransitie. De verwachting is dat locaties rondom wetlands waar kroeskoppelikanen mogelijk problemen ondervinden al in beeld zijn voor realisatie van mitigerende maatregelen op basis van reeds aanwezige beschermde vogelsoorten als zeearend, lepelaar en kraanvogel.
Daarmee concentreert het risico zich op de volgende thema's: communicatie en de uitvoering van de herintroductie zelf. Aanbevolen wordt om het thema communicatie bij het eventuele vervolg van het project goed uit te werken, naast een gedetailleerd plan van aanpak over de herintroductie zelf (herkomst vogels, aantal exemplaren, genetische achtergrond, gezondheid, manier van uitwennen, aanvullend onderzoek met ringen en/of zenders, tijdstip van jaar, aanvullende al dan niet tijdelijke beschermingsmaatregelen zoals bijvoeren, gebruik uitwenkooien etc.). Aan het derde thema, draagkracht in relatie tot visbeschikbaarheid, zou eventueel nader (veld)onderzoek kunnen worden uitgevoerd in een of enkele van de clusters die als beste uit de bus komen.

6.6 Conclusies

- Spontane terugkeer van de kroeskoppelikaan als broedvogel is op middellange termijn niet realistisch, waarmee herintroductie als enige reële optie overblijft als men de soort in de Lage Landen terug wil krijgen;
- Een eventuele herintroductie van deze inheemse soort voldoet aan de belangrijkste criteria van de Nederlandse rijksoverheid en de IUCN;
- Het hoofdargument van de herintroductie is de symboolfunctie; de kroeskoppelikaan fungeert als zogenaamde flagship-species voor visetende soorten in grootschalige wetlands in onze delta; natuurbeleving en toerisme zullen naar verwachting profijt hebben van de terugkeer, alsmede de bereidheid tot meer ambitie bij het verder herstellen van onze moerasnatuur en de bescherming van de soort in internationaal perspectief. Ook in omliggende landen liggen er kansen voor de soort bij herintroductie;
- Risico's tijdens het project kunnen waarschijnlijk grotendeels beperkt worden door goede communicatie en een slimme, diervriendelijke en professionele uitvoering van een eventuele herintroductie; begeleid door een goede monitoring van de kroeskoppelikanen na herintroductie. Het voorkomen van aanvaringen met hoogspanningsleidingen en windturbines is een belangrijk aandachtspunt;
- Onzekerheden en vervolgonderzoek: aanbevolen wordt om nader onderzoek te doen naar visbeschikbaarheid in een of enkele clusters uit de top drie en daar ook een meer diepgaandere analyse uit te voeren op gebiedsniveau (o.a. benodigde mitigerende maatregelen t.a.v. energie-infrastructuur, beschikbaarheid rustige broed- en rusteilanden).

Literatuur

- Anderson, D. W. & J.O. Keith. 1980. The human influence on seabird nesting success: conservation implications. Biological Conservation 18, 65-80.
- Anonymus. 2008. Beleidslijn herintroducties van dieren. Directie Natuur. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 's-Gravenhage.
- Azmanis, P, Alexandrou, O & Catsadorakis, G. {in prep.} Causes of mortality and morbidity in the Dalmatian Pelican Pelecanus crispus in SE Europe with emphasis in Greece.
- Barboutis, C, Kassara, C, Alexandrou, O & Catsadorakis, G. 2021. Long-term changes in the wintering population of the Dalmatian Pelican along the Black Sea-Mediterranean flyway. Ardea 109 (accepted). doi:10.5253/arde.v109i3.a4.
- Bauer, K.M. & Glutz von Blotzheim U.N. 1966. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 1. Gaviiformes-Phoenicopteriformes. Aula Verlag, Frankfurt.
- Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen. 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. Journal for Nature Conservation 21(6): 394-400.
- Berendsen, H.J.A. 2008. De vorming van het land. Inleiding in de geologie en de geomorfologie. Van Gorcum, Assen.
- Bevanger, K. 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. Biological Conservation 86: 67-76.
- Bijlsma, R.J., E. Agrillo, F. Attorre, L. Boitani, A. Brunner, P. Evans, R. Foppen, S. Gubbay, J.A.M. Janssen, A. van Kleunen, W. Langhout, R. Noordhuis, M. Pacifici, I. Ramírez, C. Rondinini, M. van Roomen, H. Siepel & H.V. Winter, 2019. Defining and applying the concept of Favourable Reference Values for species and habitats under the EU Birds and Habitats Directives; Technical report. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Report 2928. 94 pp.

- Boele, A. J. van Bruggen, F. Hustings, A. van Kleunen, K. Koffijberg, J.W. Vergeer & T. van der Meij. 2021. Broedvogels in Nederland in 2019. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Boer, P.C. de & J. van Doesburg. 2001. Burchten op de bodem van de zee: Aanvullend Archeologische Onderzoek (AAO) naar de burchten bij Kuinre. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort.
- Boer, T. den (2001). Beschermingsplan Moerasvogels 2000-2004. Rapport Directie Natuurbeheer nr. 47, Wageningen.
- Boessneck, J. 1982. Vogelknochenfunde aus der Burg auf dem Weinberg in Hitzacker/Elbe und dem Stadtkern von Dannenberg/Jeetzel (Mittelalter). Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen. 15: 345-394.
- Borgmann, K.L. 2011. A Review of Human Disturbance Impacts on Waterbirds. Audubon California.
- Bregnballe, T. & D. N. Carss. 20164. Final Report from the Project 'Sustainable Management of Cormorant Populations' Conducted for DG Environment, European Commission.
- Brink, N. van den & Sluiter H. 2015. Is de Biesbosch schoon genoeg voor de otter? Zoogdier 25(1): 13-16.
- Buij, R., R.H. Jongbloed, S. Geelhoed, H. van der Jeugd, E. Klop, S. Lagerveld, H. Limpens, H. Meeuwsen, F. Ottburg, P. Schippers, J. Tamis, J. Verboom, J.T. van der Wal, R. Wegman, E. Winter & A. Schotman. 2018. Kwetsbare soorten voor energie-infrastructuur in Nederland. Overzicht van effecten van hernieuwbare energie-infrastructuur en hoogspanningslijnen op de kwetsbaarste soorten vogels, vleermuizen, zeezoogdieren en vissen, en oplossingsrichtingen voor een natuurinclusieve energietransitie. Wageningen Environmental Research, Rapport 2883.
- Carney, K.M. & W.J. Sydeman. 1999. A review of human disturbance effects on nesting colonial waterbirds. Waterbirds: the International Journal of Waterbird Biology 22 (1): 68-79.
- Catsadorakis, G. 2017. Artificial Nesting Structures for Eurasian pelicans: A decision-making and guidance document. Society for the Protection of Prespa, Greece.
- Catsadorakis, G. & Portolou D. (compilers). 2018. International Single Species Action Plan the Conservation of the Dalmatian Pelican (Pelecanus crispus). CMS Technical Series No. 39, AEWA Technical Series No. 69, EAAFP Technical Report No. 1. Bonn, Germany and Incheon, South Korea.
- Catsadorakis, G, O. Alexandrou, K. Papadopoulos & T. Naziridis. 2019. Interactions between pelicans, fishermen and nature photographers at Kerkini Reservoir, Greece.
- Christopoulou, A., A. Manolopoulos & G. Catsadorakis. 2020. The distribution and numbers of Dalmatian Pelican Pelecanus crispus on the Central Asian flyway between 1990 and 2015. Sandgrouse 42: 1-28.
- Cramp, S. & K.E.L. Simons. 1977. The Birds of the Western Paleartic. Volume 1. Oxford University Press, Oxford.
- Crivelli, AJ. (Compiler). 1996. Action Plan for the Dalmatian Pelican Pelecanus crispus in Europe. International Wetlands and Waterfowl Research Bureau, U.K.
- Crivelli, AJ. 1987. The ecology and behaviour of the Dalmatian Pelican Pelecanus crispus Bruch, a world endangered species. Commission of the European Communities and Station Biologique de la Tour du Valat. Final report on Contract ENV-834-F (MR) of the 3rd Environment Research Program of the CEC.
- Crivelli, A.J. 2006. Alburnus belvica. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T61391A12460004. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61391A12460004.en. Downloaded on 26 May 2021.
- Crivelli AJ, Jerrentrup H & Mitchev T. 1988. Electric power lines: a cause of mortality in Pelecanus crispus Bruch, a world endangered bird species, in Porto Lago, Greece. Colonial Waterbirds 11: 301-305.
- Crivelli, AJ, Hatzilacou, D & Catsadorakis, G. 1998. The breeding biology of the Dalmatian pelican Pelecanus crispus. Ibis 140: 472-481.

- Crivelli, A. J., P. Grillas, H. Jerrentrup, T. Nazirides, 1995. Effects on Fisheries and Waterbirds of Raising Water Levels at Kerkini Reservoir, a Ramsar Site in Northern Greece. Environmental Management 19, pp. 431-443.
- Crivelli, A.J., G. Catsadorakis, M. Malakou & E. Rosecchi 1997. Fish and fisheries of the Prespa lakes. Hydrobiologia 351: 107–125.
- Dentressangle, F, Poizat, G & Crivelli, AJ. 2008. Feeding frequency influences crèching age in the Dalmatian pelican Pelecanus crispus. J Ornithol 149: 431-437.
- Derouaux, A., Verbelen, D. Devos, K. & Paquet, J-Y. 2020. Reducing the risk of bird collisions with high-voltage power lines in Belgium through sensitivity mapping: 2020 update. Elia, Natagora and Natuurpunt, final report.
- Doxa, A., Theodorou, K., Hatzilacou, D., Crivelli, A. & Robert, A., 2010. Joint Effects of Inverse Density-Dependence and Extreme Environmental Variation on the Viability of a Social Bird Species. Ecoscience 17: 203-215.
- Doxa, A., Robert, A, Crivelli, AJ Catsadorakis, G Naziridis, Th Nikolaou, H Jiguet & K. Theodorou. 2012. Shifts in breeding phenology as a response to population size and climatic change: A comparison between short- and long-distance migrant species. The Auk 129: 753-762.
- Drewitt, A.L. & R.H.W. Langston, 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis 148: 29-42.
- Ebels, E.B., A. van den Berg & R. Goldbach. 2006. Kroeskoppelikaan en Roze Pelikaan in Deltagebied en Zuidwest-Friesland in juni 1975-oktober 1976. Dutch Birding 28 (3): 133-139.
- Eerden, M van, van Rijn, S, Volponi, S, Paquet, J-Y & Carss, D N. 2012. Cormorants and the European Environment: exploring Cormorant ecology on a pan-European scale. COST Action 635 Final Report I. ISBN 978-1-906698-07-2.
- Everaert, J. 2015. Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen. Leidraad voor risico-analyse en monitoring. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015: (INBO.R>2015.6498022). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Giokas, S, Maximiadi, M, Kassara, Ch, Alexandrou, O & Catsadorakis, G. 2020. Mixed-species flock fishing in Dalmatian Pelicans: patterns and benefits. Ardea 108: 65–72.
- Groot, M. 2017. Vogel-ABC. Kroeskoppelikaan: van vroege steentijd tot vijftiende eeuw. Vogelzang voor (ruim) 25 jaar J.T. Zeiler in de archeozoölogie.
- Herpen, F. van, M. Schipper & N. Jaarsma, 2015. Ontwikkeling visstand in Nederland. Veranderingen in de eerste KRW-planperiode? Rapport Royal Haskoning DHV, RDC_BD2876_R002_902795_f1.
- Hötker, H., K.M. Thomsen & H. Köster. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, Gaps in Knowledge, Demands for Further Research, and Ornithological Guidelines for the Development of Renewable Energy Exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Jenkins A.R., T. Reid, J. du Plessis, R. Colyn, G. Benn & R. Millikin. 2018. Combining radar and direct observation to estimate pelican collision risk at a proposed wind farm on the Cape west coast, South Africa. PLoS ONE 13(2): e0192515. https:// doi.org/10.1371/journal.pone.0192515.
- Jiguet, F, Doxa, A & Robert A. 2008. The origin of out-of-range pelicans in Europe: wild bird dispersal or zoo escapes? Ibis 150: 606-618.
- Jonsson, L. 1988. The vertebrate faunal remains from the Late Atlantic settlement Skateholm in Scania, south Sweden. In: Larsson, L. (ed.), The Skateholm project I, man and environment. Stockholm: Almqvist and Wiksell International. pp. 56–89.
- Källander, H. 2020. The kleptoparasitic and commensal association of Dalmatian Pelicans Pelecanus crispus with Great Cormorants Phalacrocorax carbo. Ornis Svecica 30: 5–12.
- Kampen, J. 2020. Bestandschatting IJsselmeer en Markermeer, oktober 2019. Notitie Atkb 20170619/not04.
- Keller, V., Herrando, S., Voříšek, P., Franch, M., Kipson, M., Milanesi, P., Martí, D., Anton, M., Klvaňová, A., Kalyakin, M.V., Bauer, H.-G. & Foppen, R.P.B. (2020). European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change. European Bird Census Council & Lynx Edicions, Barcelona.

- Kikkert, A. & P. Rutjes 2007. Onderzoek naar de visstand, macrofyten en epifytische diatomeeën in de Oude Rijn. AquaTerra Water en Bodem B.V. Projectnummer: 20060709, Waterschap Rijn en IJssel.
- Langemach, T. & T. Dürr, 2013. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel-Stand. Staatliche Vogelschutzwarte des Landesamts für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg, Nennhausen.
- Leeuw, J.J. de, N.S.R. Tien, T. van der Hammen, S.H. Smith, 2021. Vissen binnen ecologische randvoorwaarden. Maatwerk voor een veranderend IJsselmeer en Markermeer. Landschap 2021(1): 35-41.
- Leeuw, J.J. de, O. van Keeken, C. Meeldijk, M. Poot 2020. Beschikbaarheid van vis voor visdieven rond Marker Wadden in juli 2020. Wageningen Marine Research rapport C099/20. https://doi.org/10.18174/535076.
- Leeuw, J.J. de & van Donk, S.C., 2020. Hypotheses voor afname van de visstand in het IJsselmeer. Wageningen Marine Research rapport C051/20a, 35 p.
- Leeuwen, S.P.J. van, Hoogenboom L.A.P. & Kotterman M.J.J. 2018. Dioxines, dioxineachtige en niet dioxineachtige PCB's in rode aal en schubvis uit Nederlandse Binnenwateren. Resultaten van 2017. RIKILT-rapport 2018.001, Wageningen University & Research.
- Loss, S.R., T. Will & P.P. Marra, 2014. Refining Estimates of Bird Collision and Electrocution Mortality at Power Lines in the United States. PLoS ONE 9: e101565. Doi: 10.1371/journal.pone.0101565.
- Marques A.T., H. Batalha, S. Rodrigues, H. Costa, M.J. Ramos Pereira, C. Fonseca, M. Mascarenhas & J. Bernardino. 2014. Understanding bird collisions at wind farms: an updated review on the causes and possible mitigation strategies. Biological Conservation 179: 40-52.
- Müller, H.-H. 1977. Subfossile Pelikanfunde aus dem Gebiet der DDR. Hercynia. 14: 352-354.
- Nikulina, E.A. & U. Schmolcke. 2015. First archaeogenetic results verify the mid-Holocene occurrence of Dalmatian pelican Pelecanus crispus far out of present range. Journal of Avian Biology 46 (4): 344-351.
- Oudman T., de Goeij P., Piersma T. & Lok T. 2017. Colony-breeding Eurasian Spoonbills in The Netherlands: local limits to population growth with expansion into new areas. Ardea 105: 113–124. doi:10.5253/arde.v105i2.a2
- Overdijk, O. 2004. Eurasian Spoonbill Platalea leucorodia as an 'ambassador' for protection of international flyways. Limosa 77(2): 93-100.
- Oxley, V.A. 2017. Establishing a conservation evidence-base for UK rewilding using long-term archives: the dalmatian pelican as a case study. Report Quaternary Science, Royal Holloway, University of London.
- Pascal, M., O. Lorvelec, J-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau. 2003. Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France : invasions et extinctions. Paris.
- Platteeuw, M., J. Botond Kiss, M.Y. Zhmud & N. Sadoul. 2004. Kolonievogels in grootschalige wetlands: de Donau-delta als voorbeeld voor de Rijn- en Maasdelta? Limosa 77: 79-92.
- De Ponte Machado, M. 2010. Population dynamics of Great White Pelicans in Southern Africa. Causative factors and influence on other seabirds. DPh Dissertation, Department of Zoology, University of Cape Town.
- Pyrovetsi, M. & P.S. Economidis 2013. The diet of dalmatian pelicans (Pelecanus crispus) breeding at Lake Mikri Prespa National Park, Greece. Israel Journal of Zoology 44(1):9-17. DOI:10.1080/00212210.1998.10688929.
- Rijn, S.H.M. van & M.R. van Eerden, 2002. Aalscholvers in het IJsselmeergebied:concurrent of graadmeter? Vogels, vissen en visserij in duurzaam evenwicht. RIZA Rapport: 2001.058.
- Rijssel, J.C. van, O. A. van Keeken, J.J. de Leeuw 2020. Vismonitoring Rijkswateren t/m 2019. Deel 1: Toestand en trends. Wageningen Marine Research rapport C105/20. https://doi.org/10.18174/536268.
- Rodgers, J. A. & H.T. Smith. 1995. Set-back distances to protect nesting bird colonies from human disturbance in Florida. Conservation Biology 9, 89-99 (1995).

- Rodgers, J. A. & H.T. Smith. 1997. Buffer zone distances to protect foraging and loafing waterbirds from human disturbance in Florida. Wildlife Society Bulletin 25, 139-145.
- Rodgers, J. A. & S.T. Schwikert. 2002. Buffer-zone distances to protect foraging and loafing waterbirds from disturbance by personal watercraft and outboard-powered boats. Conservation Biology 16, 216-224.
- Schepp, H., G.H. Bonhof & G. Wolters 2017. KRW visstandmonitoring Lauwersmeer 2017. KenB rapport 2017-133. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Schindler, R. 1974. Der Pelikan als Opfertier im römischen Trier. Kurtrierisches Jahrbuch. 14: 228-232.
- Schippers, P., R. Buij, A. Schotman, J. Verboom, H. van der Jeugd & E. Jongejans. 2020. Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations. Ecology and Evolution 10: 6274-6287.
- Schmölcke, U. & A. Glykou. 2007. Pelikane, Schildkröten, Störe und Sattelrobben in Schleswig-Holstein: Exotik an der steinzeitlichen Ostsee. Schriften des naturwissenschaftlichen vereins für Schleswig-Holstein 69: 41-52.
- Sierdsema H., Foppen R., Kampichler C. & van den Bremer L. 2020. Prioritering van locaties voor draadmarkeringen in hoogspanningsverbindingen op basis van aanvaringsrisico's van vogels. Sovon-rapport 2020/82. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Sierdsema H., Foppen R., van Els P., Kampichler C. & Stahl J. 2021. Achtergronddocument windenergie gevoeligheidskaart vogels. Sovon-rapport 2021/09. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Stewart, J.R. 2004. Wetland birds in the recent fossil record of Britain and Northwest Europe. British Birds 97: 33-43.
- Terlouw S. 2017. Einde van de Aalscholver Phalocrocorax carbo als broedvogel in de Biesbosch? Ontwikkeling vanaf 1916 tot en met 2015. Het Vogeljaar 65(4): 195-201.
- Terlouw S., de Jong A., Haan R., Gebuis H. & Jaquet R. 2020. Avifauna van de Biesbosch: meer dan een eeuw vogelveranderingen. Stichting Natuur- en Vogelwacht Biesbosch. Strix Uitgeverij, Dordrecht.
- Verboom, J., Foppen, R., Chardon, P., Opdam, P. & Luttikhuizen P., 2001. Introducing the key patch approach for habitat networks with persistent populations: an example for marshland birds. Biological Conservation 100: 89-101.
- Verstijnen, Y.J.M., V. Maliaka, G. Catsadorakis, M. Lürling & A.J.P. Smolders 2021. Colonial nesting waterbirds as vectors of nutrients to Lake Lesser Prespa (Greece), Inland Waters, DOI: 10.1080/20442041.2020.1869491.
- Vis, H. 2019. KRW-visstandmonitoring Zuidlaardermeer en Foxholstermeer 2018. VisAdvies BV, Nieuwegein. Projectnummer VA2017_14, 25 pp.
- Vlahova, B., A. Anovski, A. Bojadzi, D. Dimidzievski, I. Koutseri, M. Velevski, O. Alexandrou, S. Liouza, T. Kastritis & G. Catsadorakis. 2016. Great Cormorant colony at the island of Golem Grad, Greater Prespa Lake: breeding numbers and nest tree selection. Society for the protection of Prespa.
- Vrooman, J., P. de Bruijn, J. Kampen, M. van der Sluis & P. de Vries, 2020. Op weg naar een duurzame visserij op het IJsselmeer-Markermeer; gezamenlijke bestandopnamen als stap naar breed gedragen vangstadviezen. Aanvulling 2019 en Evaluatie. Wageningen Marine Research rapport C042/20.
- Zekhuis, M., L. van Oort & L. Hoogenstein. 2021. Gewilde dieren. Herintroducties van dieren in Nederland. KNNV uitgeverij, Utrecht.
- Zennaro, B, I. Blinkov et al. 2017. Shorezone Functionality Prespa Lake. Implementing the EU Water Framework Directive in South-Eastern Europe. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Dankwoord

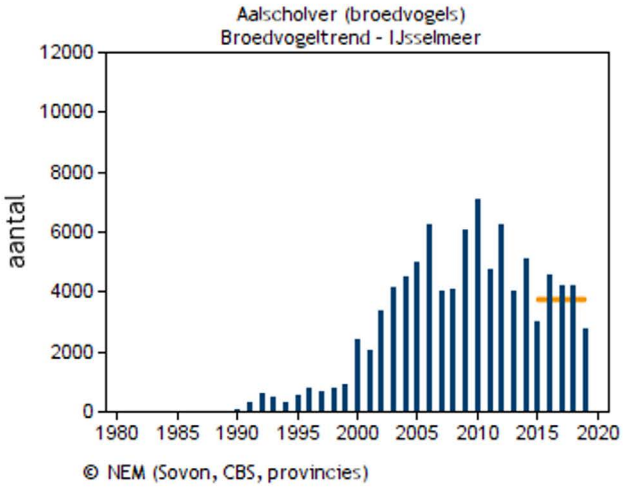
Veel dank gaat uit naar de volgende personen die informatie hebben verschaft of die hebben bijgedragen aan de totstandkoming van het onderzoek. Op de eerste plaats Dr. Giorgios Catsadorakis (Griekenland / Society for the Protection of Prespa and IUCN – SSC Pelican Specialist Group / Old World) voor zijn uitvoerige beantwoording van onze vele vragen. Daarnaast bedanken we Samuel Turvey (UK) voor het gebruik van kaartjes uit een afstudeerscriptie van een van zijn studenten.

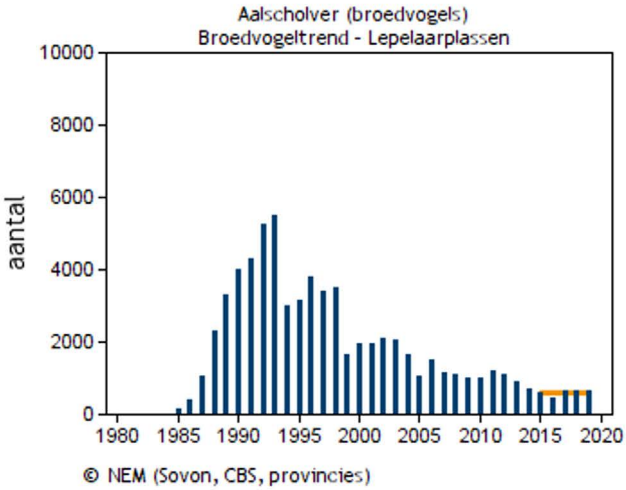
Het project is vanuit het consortium van opdrachtgevers begeleid door Pepijn Calle, Leo Linnartz, Frans Schepers, Laurent Vanden Abeele, Berry Lucas, Peter Symens, Maarten Vis, Mark van der Wal, Gijs van Zonneveld en Deli Saavedra.

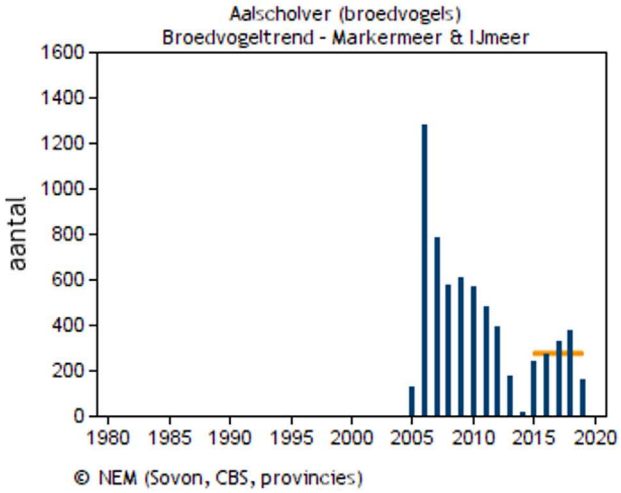
Peter Veldt maakte figuur 1 en Erik van Winden (Sovon) maakte figuur 11.

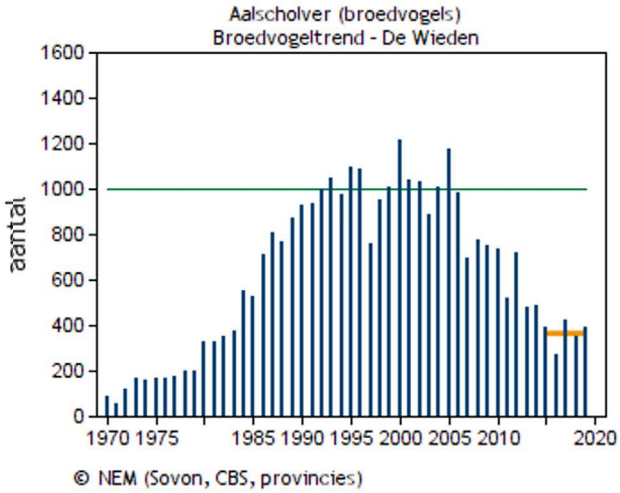
Bijlage 1

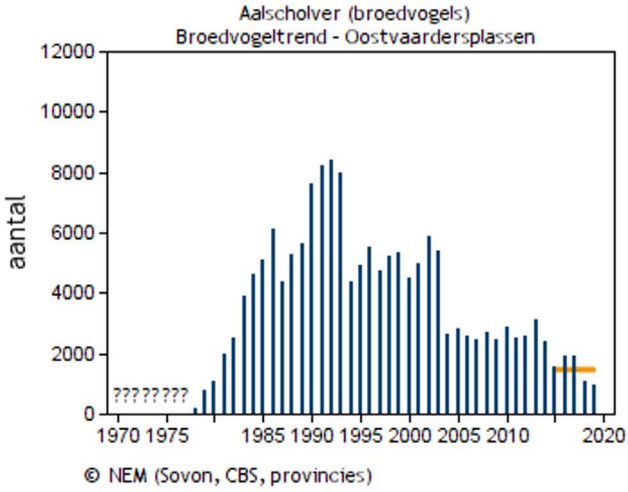
Broedvogeltrend van aalscholver in N-2000 gebieden waar de soort doelsoort is.
Oranje lijn is gemiddelde over 5 recente jaren, groene lijn betreft de instandhoudingsdoelstelling voor de desbetreffende gebieden. Bron: NEM (Sovon, RWS, CBS, provincies).

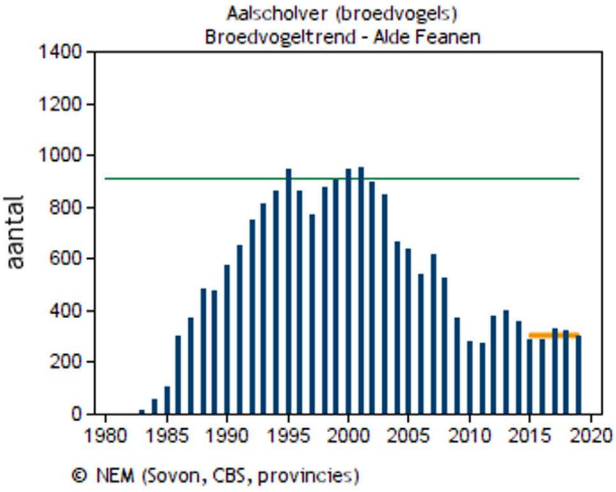






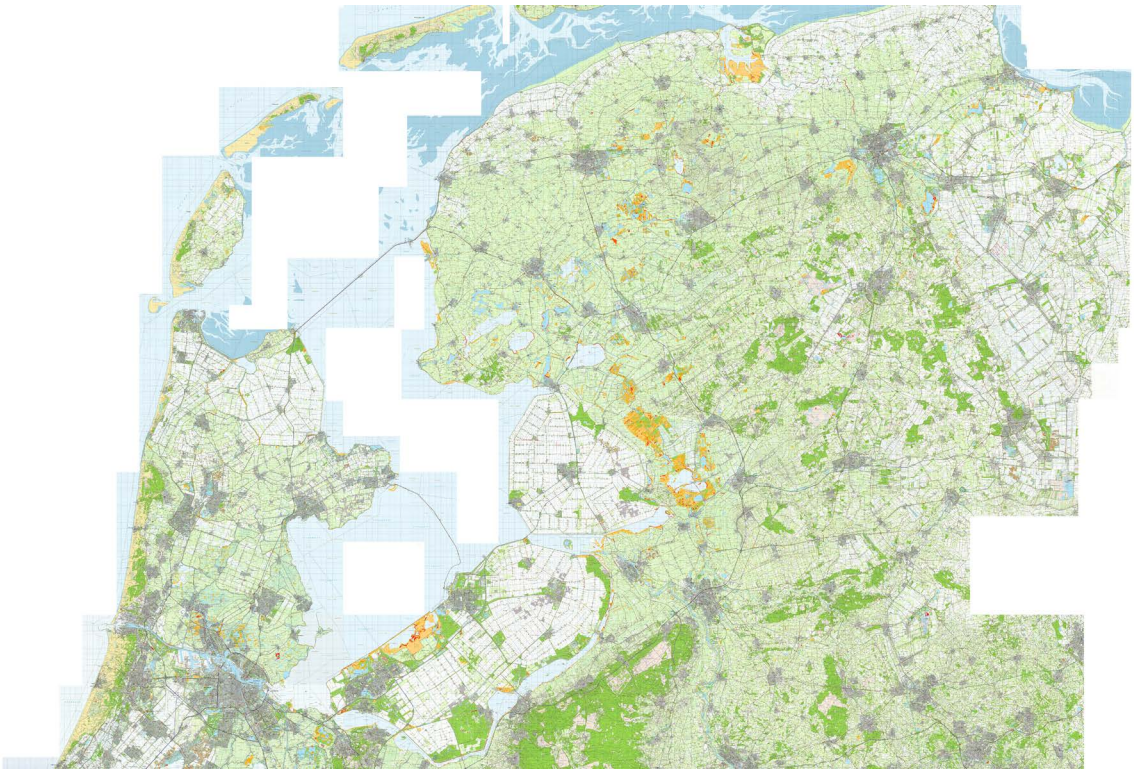




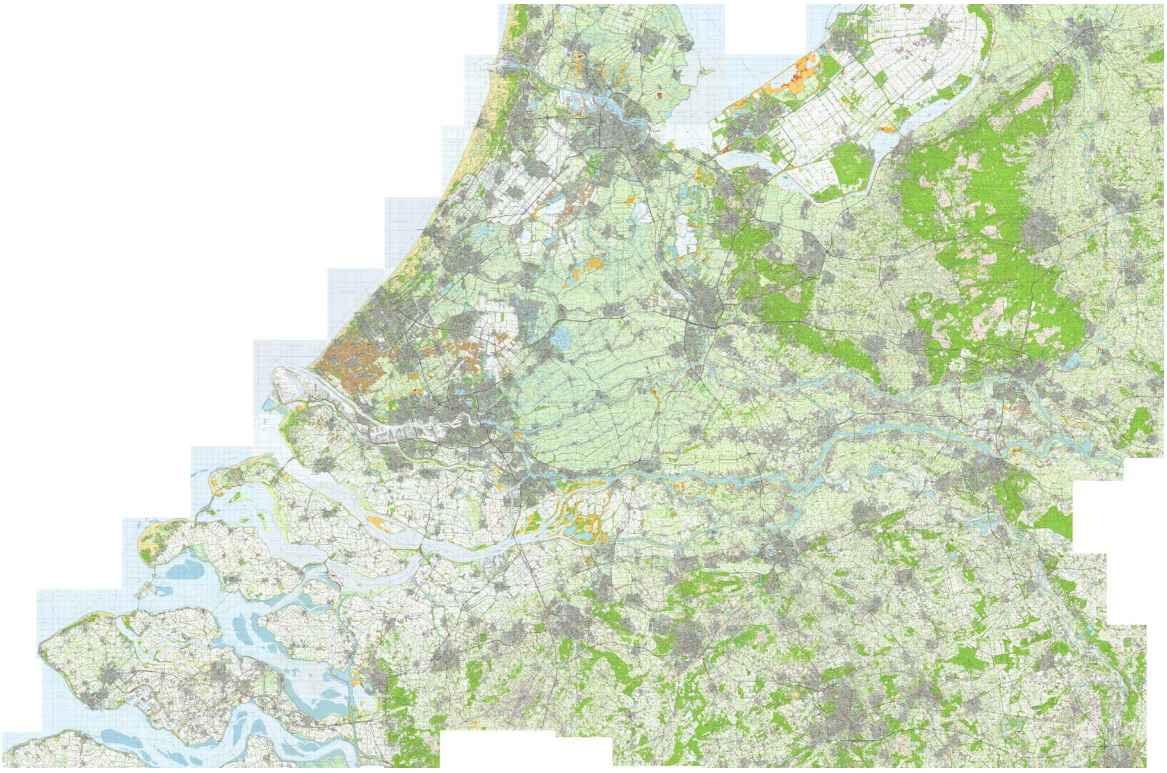


Bijlage 2

Areaal (water)riet in Nederland (in oranje).
Bron: Kadaster, 2020. TOP10NL Basis Registratie Topografie, versie 1-9-2020.



Noord-Nederland



Zuid-Nederland

Tabel 4. Schatting van lengte bevisbare oever voor kroeskoppelikaan op basis van kartering oeverzones in Nederlandse wateren.

Cluster	Watersysteem	Oeverlengte (km)			
		Waterriet	Riet	Grasland / overig natuurlijk	Totaal bevis-bare oever
1	Groningen	11	54	18	83
	Lauwersmeer	3	40	15	58
	Leekstermeer	1	3	2	6
	Zuidlaardermeer	5	6	1	12
	Schildmeer	2	5		7
2a	Friese meren	47	78	45	170
	Bergummermeer - De Leien	5	11	3	19
	De Alde Faenen	10	25	10	45
	Sneekermeer		10	6	16
	Langweerder Wielen - Kufurd	5	6		11
	Slotermeer	8	2	2	12
	Groote Brekken	1	5	1	7
	Fluessen - De Holken	7	9	12	28
	Morra	3	5	2	10
	Tjeukemeer	8	5	9	22
2b	Kop van Overijssel	37	89	15	141
	Weerribben	17	50	+	67
	De Wieden	12	25	10	47
	Zwarte Meer - Vechtmonding	8	14	5	27
	Ketelmeer - IJsselmonding	2	11	5	18
3	IJsselmeergebied en randmeren	41	109	5	155
	Randmeren Oost	20	14	+	34
	Randmeren Zuid	7	15	+	22
	Randmeren West	3	12	5	20
	IJsselmeer	5	30		35
	Markermeer - IJmeer		8	+	8
	Oostvaardersplassen - Lepelaarsplassen	6	30	+	36
4	Utrechtse en Hollandse plassen	5	30	25	60
	Naardermeer	3	8	2	13
	Ankeveense Plassen	1	3	5	9
	Loosdrechtse Plassen	1	3	10	14
	Vinkenveense Plassen		4	5	9
	Nieuwkoopse Plassen		12	3	15
5	Gelderse Poort	3	10		13
6	Rijn-Maasmonding	12	89	66	167
	Haringvliet		10	20	30
	Hollands Diep		8	12	20
	Volkerak - Zoommeer	4	1	24	29
	Biesbosch	8	70	10	88
7	Scheldedelta	2	8	8	18
	Markiezaat	2	8	8	18
	Saeftinghe				
Totaal		**158**	**467**	**182**	**807**

Bijlage 3

Kaart van gerealiseerde en geplande windmolenparken in Nederland (bron RVO).

- • Windturbine
- ○ Windturbine, nog niet gerealiseerd