

Waarom kiezen Kokmeeuwen er voor om in de winter in de stad te foerageren, maar niet op het omliggende platteland?

*Aarnoud J. Dekhuijzen, Kuypersweg 3, 6871 EC Renkum; adekhuizen@hi.nl
Frank Majoor, Akkerstraat 55, 6822 AJ Arnhem; f.majoor5@upcmail.nl*

Inleiding.

Wanneer verwachten wij de meeste Kokmeeuwen in de winter bij een stadsvijver in Arnhem? Er zijn allerlei factoren die van belang kunnen zijn voor de aantallen Kokmeeuwen die wij daar waarnemen.

Bij korte daglengte's hebben meeuwen minder tijd om naar voedsel te zoeken. In de zomer kunnen meeuwen overdag langer naar voedsel zoeken, dan in de winter. Daglengte fungeert bovendien als een soort kalender voor vogels, omdat daglengte heel regelmatig varieert (Gienapp et al., 2005).



Kokmeeuw (foto Erik de Waard)

Temperatuur is een belangrijke factor. De aantallen Kokmeeuwen op zee hangen samen met temperatuur (Garthe 1997). Verder nemen de aantallen overwinterende Kokmeeuwen af, als de minimum temperatuur toeneemt langs een rivier (Galván 2000). Het is zeer twijfelachtig of deze relatie algemeen geldt. Lage temperaturen hebben consequenties voor de foerageermogelijkheden van de Kokmeeuw. Als het 's winters vriest, zijn regenwormen niet beschikbaar als voedsel (Hulscher 1985). De activiteit van regenwormen stopt bij temperaturen net boven het vriespunt (Aitchison 1979). In de winter is deze belangrijke voedselbron dus beperkt beschikbaar.

We hebben nu twee factoren geïntroduceerd, maar hoe reageren Kokmeeuwen op water? Er is weinig bekend over hoe Kokmeeuwen reageren op een grote rivier die dichtbij een stad ligt. De aantallen Kokmeeuwen nemen toe, als het oppervlak ondiep water in een polder toeneemt (Nienhuis 2000). Bij hoog water in de rivier de Rijn en de IJssel lopen de uiterwaarden onder (Rijkswaterstaat 2008) en komt er in korte tijd

veel voedsel beschikbaar voor de Kokmeeuwen.

Als het meerdere dagen achter elkaar geregend heeft, dan foerageren Kokmeeuwen vaker op grasland, omdat ze dan meer regenwormen kunnen vinden (Hulscher 1985). Op grond van praktijkervaring verwachten wij echter iets heel anders. Als het regent, dan komen er minder mensen naar het park om te voeren. Wij verwachten dus minder Kokmeeuwen in de stad in de winter, als het veel heeft geregend.

Wij gaan er van uit dat de voedselbeschikbaarheid in de winter hoger kan zijn in de stad dan daarbuiten. Dat laatste hoeft zeker niet altijd zo te zijn. Bijvoorbeeld, als er hoog water in de rivier de Rijn is dan zijn de Kokmeeuwen niet in de stad, als het meerdere dagen achter elkaar geregend heeft, of als de temperatuur hoog is dan verwachten wij de Kokmeeuwen ook niet in de stad.

Het hele verhaal ligt waarschijnlijk veel ingewikkelder. Er zijn uiteraard veel meer mogelijke factoren, maar die mogelijke factoren laten we hier buiten beschouwing, omdat we er geen bewijsmateriaal over hebben verzameld. Onze aandacht is gericht op de wintermaanden, omdat er al heel veel studies zijn die het broedseizoen als thema hebben.

Op grond van de literatuur denken wij dat daglengte, minimum temperatuur, waterhoogte in de rivier, neerslagsom over meerdere dagen, allemaal factoren zijn die mogelijk een sterke invloed hebben op de foerageermogelijkheden van de Kokmeeuw. Bovendien is het een belangrijke vraag om te kijken of verschillende factoren samen in één model misschien veel beter verklaren waarom het aantal Kokmeeuwen wekelijks zo sterk varieert. Zo'n analyse staat bekend als een 'multiple regressie'.

Methode. De ruwe variabele is het totaal aantal per dag waargenomen gekleuringde Kokmeeuwen bij de stadsvijver de Lauwersgracht in Arnhem. Bij deze vijver zijn 's winters maximaal zo'n 250 Kokmeeuwen aanwezig. Omdat circa 15% van de Kokmeeuwen hier een kleuring draagt, kunnen we verschillende individuen volgen. Het percentage kleuringen is hier zo hoog, omdat hier vanaf 1996 jaarlijks circa 30 Kokmeeuwen gekleuringd zijn door Frank Majoor. Samen vormen deze individuen een steekproef uit de totale populatie Kokmeeuwen in- en rond Arnhem.

Analyse van de aflezingen.

Het gemiddelde aantal aflezingen per winter is gelijk aan de som van het totaal aantal aflezingen per waarneemdag per winter, gedeeld door het totaal aantal afleesdagen per winter. In elke afzonderlijke winter zijn de aflezingen per winter met een normalisatiefactor vermenigvuldigd. De normalisatiefactor van iedere afzonderlijke winter is het hoogste gemiddelde aantal aflezingen uit alle tien winters (de winter 2003), gedeeld door het gemiddelde aantal aflezingen van elke afzonderlijke winter. Het genormaliseerde aantal Kokmeeuwen per week, is de som van het totaal aantal aflezingen per waarneemdagen in een week, gedeeld door het aantal waarneemdagen in een week, en dit getal is vermenigvuldigd met de normalisatiefactor van iedere afzonderlijke winter. Op een aantal wekdagen is niet waargenomen, de analyse omvat dus niet elke dag van de week. De eerste dag van de eerste week is gekozen op 1 november. De laatste week valt dan nog net in maart. Daarna hebben we tien winters samen geanalyseerd als een geheel, omdat daardoor de steekproefgrootte toeneemt.

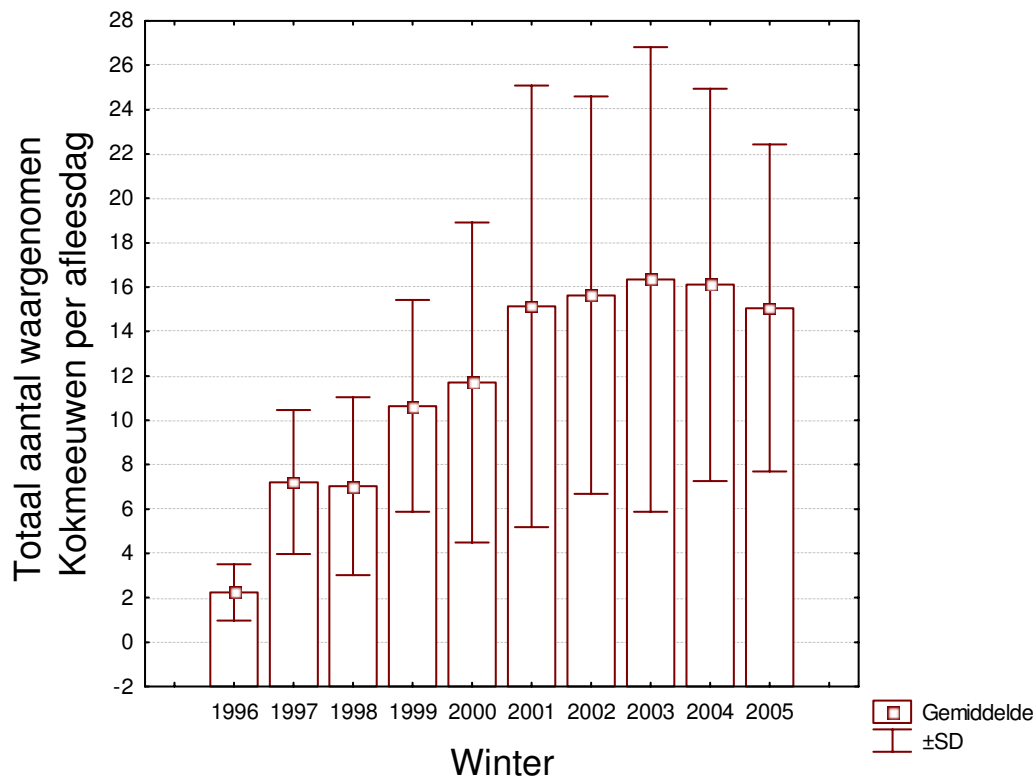
Meteorologische gegevens.

Daglengte is afkomstig van de US Naval Observatory http://aa.usno.navy.mil/data/docs/Dur_OneYear.html Voor de analyse van de minimum temperatuur per dag hebben we de gegevens van het KNMI meetstation De Bilt (www.knmi.nl) gebruikt. Waterhoogte in de Rijn om 12:00 uur ten opzichte van Nor-

maal Amsterdams Peil (cm) is gemeten bij Driel Boven (Rijkswaterstaat, zie www.waterbase.nl). Verandering van waterhoogte van de Rijn is afgeleid van de hellingshoek van de best passende rechte lijn bij waterhoogte over de hele winter (lineaire regressie). Als alternatief hebben we gekeken naar de verandering van waterhoogte van de Rijn is afgeleid van de hellingshoek van de best passende rechte lijn bij waterhoogte over de laatste twee dagen voor de afleesdag (lineaire regressie). Neerslag is de neerslagsom (mm) van de vijf dagen voor de afleesdag en is gemeten door de (vakgroep Meteorologie en luchtkwaliteit) Wageningen Universiteit (www.met.wau.nl). Alle meteorologische gegevens hebben wij omgerekend per week. Elke winter is genoemd naar de maand november in het bijbehorende jaar.

Statistiek.

Voor de verbanden tussen de factoren en het genormaliseerde aantal geringde Kokmeeuwen zijn lineaire regressielijnen toegepast (F-toets). Een rechte lijn is gebruikt om de aantallen meeuwen en factoren aan elkaar te koppelen. We hebben de gegevens enigszins gefilterd, omdat we de invloed van het verwijderen van een meetpunt hebben toegepast (Visser et al., 1998, Nienhuis 2000, en Statistica). Tot slot, is een multiple regressie uitgevoerd, om inzicht te krijgen in welke combinatie van factoren nu eigenlijk echt relevant is voor de aantallen meeuwen in de stad.



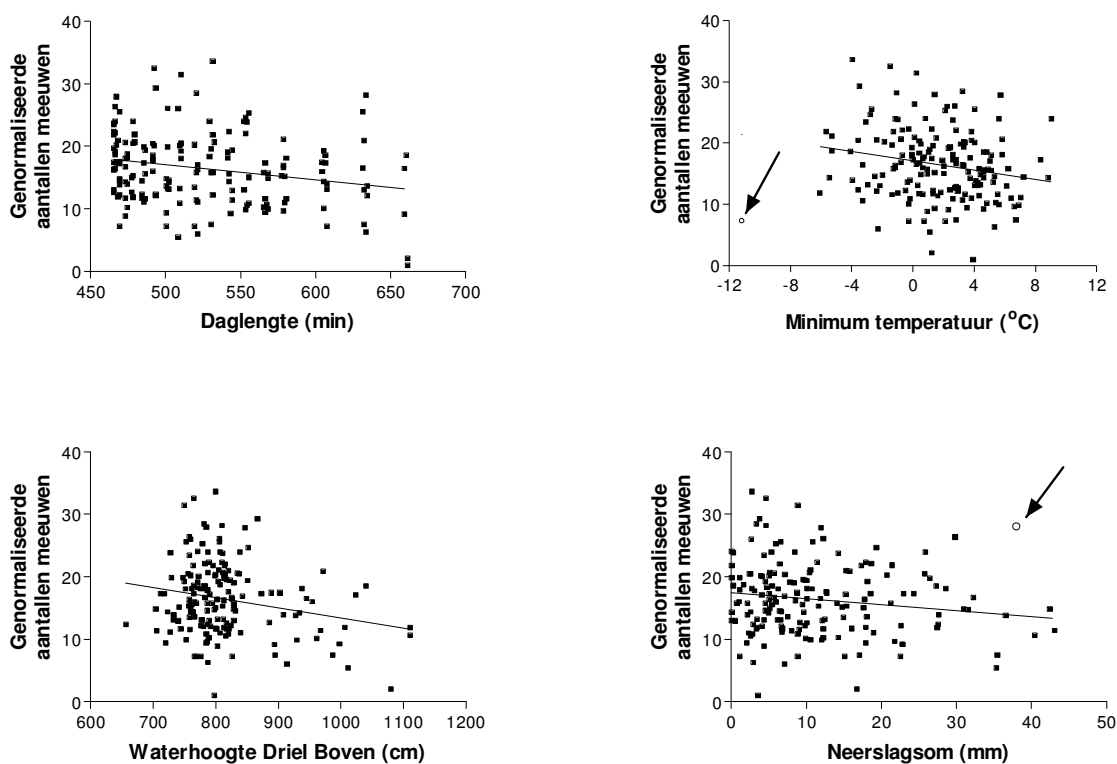
Figuur 1. De teruggemelde ringen per winter sinds het begin van de studie in de stad Arnhem (1996-2005).

Resultaten

Kokmeeuwen en omgevingsfactoren in tien winters. Het totaal aantal waargenomen individuen per waarneemdag in tien afzonderlijke opeenvolgende winters staat in Figuur 1. Dit plaatje laat in de eerste jaren een duidelijke toename zien, omdat de populatie geringde meeuwen nog opgebouwd moest worden. Uiteindelijk ontstaat een evenwicht tussen de nieuw geringde Kokmeeuwen en meeuwen die sterven of migreren (Majoer et al., 2005).

Na een normalisatie voor de verschillen in aflezingen in verschillende winters ontstaat een simpel beeld van onder welke omstandigheden Kokmeeuwen in de stad zijn (Figuur 2). In totaal zijn er voor deze analyse 8600 aflezingen van gekleurde Kokmeeuwen gebruikt. Daglengte, minimum temperatuur, waterhoogte en neerslag hebben allemaal een significant effect op het genormaliseerde aantal aflezingen per week (Figuur 2 respectievelijk: $F_{1,168}=9,063$ $P=0,0030$, $F_{1,167}=7,316$ $P=0,0075$, $F_{1,168}=8,228$ $P=0,0047$ en $F_{1,167}=4,408$ $P=0,0373$).

Een uitschieter voor minimum temperatuur is verwijderd. Als het extreem koud is verwachten we juist veel Kokmeeuwen op grond van de studie van Galván (2000), en om die reden hebben we een meetpunt uit de figuur verwijderd (zie Visser et al., 1998, Nienhuis 2000). Het toeval wil echter dat deze ene week samenvalt met de nieuwjaarswisseling. Er zijn dan minder Kokmeeuwen vanwege het lawaai in de dagen rond oudejaarsnacht. Ook bij de 5-daagse neerslagsom is één uitschieter verwijderd (zie de pijl in Figuur 2). Het gaat hier om de unieke combinatie van veel aflezingen van Kokmeeuwen gecombineerd met veel regen, terwijl we juist weinig meeuwen verwacht hadden op grond van de literatuur. Het is heel goed mogelijk dat op het weerstation in Wageningen het extreem veel geregend heeft, terwijl het in Arnhem juist op dat moment droog is geweest.



Figuur 2. De effecten van daglengte, minimum temperatuur, waterhoogte en vijf-daagse neerslagsom op het genormaliseerde aantal aflezingen van Kokmeeuwen per week in Arnhem (1996-2005). De uitschieters zijn verwijderd in de figuren met minimum temperatuur en neerslag (pijlen en zie tekst voor uitleg). Alle factoren hebben een significant effect op het genormaliseerde aantal Kokmeeuwen. Elke stip is het genormaliseerde aantal aflezingen in een week.

Multiple regressie.

Een multiple regressie leidt tot een samengesteld model, omdat we graag willen weten welke factoren samen bijdragen aan de variatie in de aantallen Kokmeeuwen die we waarnemen. Anders gezegd, welke factoren zijn het sterkst van invloed op de waargenomen aantallen Kokmeeuwen in Arnhem. Het genormaliseerde aantal Kokmeeuwen blijkt dan een optelsom te zijn van de invloeden van daglengte, minimum temperatuur en waterhoogte van de Rijn (Daglengte $F=6,57$, $P=0,0118$, Temperatuur $F=7,27$, $P=0,0077$, Waterhoogte $F=5,76$, $P=0,0175$, $r^2=0,15$). De factor neerslagsom komt dus niet meer voor in dit model.

Discussie

Er is vaak in artikelen voor gekozen om slechts één factor als de uiteindelijke verklaring te zien voor het foerageergedrag van Kokmeeuwen. Deze factoren zijn: daglengte, of temperatuur, of waterhoogte, of neerslagsom. Wij denken echter dat meerdere factoren samen van belang zijn om te verklaren hoe Kokmeeuwen foerageren in de stad Arnhem.

Daglengte bepaalt waarschijnlijk voor een deel hoe Kokmeeuwen foerageren in de winter. Als de daglengte het kortste is, dan is de druk om in de stad te foerageren groot. Temperatuur en daglengte samen zijn belangrijke factoren in het broedseizoen (Gienapp et al 2005). Vogels moeten dus een goed besef hebben van daglengte en zeker in de winter vanwege de heersende weersomstandigheden.

Temperatuur. Het is verleidelijk om te stellen dat temperatuur erg belangrijk is in elke winter. Hier valt tegenin te brengen dat in het tijdvak 2000-2005 er geen strenge winters geweest zijn, zoals eerder wel het geval was. Met name de winter 1996/1997 was voor een deel bijzonder koud (www.KNMI.nl). Dit zou mogelijk een nog grotere invloed hebben op de variatie in de afgelezen aantallen ringen. Hoe kouder het is, hoe groter de aantallen afgelezen ringen in de stad Arnhem.

De rivier. Waterhoogte verandert behoorlijk sterk in de winter in de rivier de Rijn (Rijkswaterstaat 2008, www.waterbase.nl). De grootte van het oppervlak ondiep water is van belang voor de foerageermogelijkheden voor Kokmeeuwen, dit is gebleken uit de studie in een polder (Nienhuis 2000). De uiterwaarden van de Rijn en IJssel lopen regelmatig onder (Rijkswaterstaat 2008) en dit vergroot tijdelijk de foerageermogelijkheden van de Kokmeeuw. We kunnen nu concluderen dat het effect van waterhoogte van de rivier op de aantallen Kokmeeuwen een indirect effect is. De meest eenvoudige analogie is als volgt: er is een toename van het oppervlak ondiep water in de uiterwaarden, en die loopt in de pas met minder Kokmeeuwen in de stad Arnhem. We zouden ook als analogie aan de rivier de Rijn kunnen denken aan een enorme badkuip. Er is altijd wel water in aanwezig, maar op een gegeven moment loopt de badkuip echt over. Het totale wateroppervlak neemt dan ineens sterk toe. Dat heet dan een overstroming in het meest extreme geval.

Neerslag is niet van belang bij lage temperaturen, omdat regenwormen dan niet beschikbaar zijn vanwege de lage temperatuur (Aitchison 1979). We zouden o.g.v. de literatuur verwachten dat als er meer neerslag valt, er meer meeuwen in de stad zijn (Hulscher 1985). Maar wij hadden o.g.v. praktijkervaring de veronderstelling dat er minder gevoerd zou worden door bezoekers aan het stadspark. Onze studie bevestigt dus de studie van Hulscher (1985). Als het meer regent, dan zijn er minder Kokmeeuwen in een stadspark in Arnhem. Anders gezegd, neerslag heeft een significant

negatief effect op de aantallen getelde meeuwen in Arnhem. Wij kunnen nu niet verklaren waarom neerslagsom in een multiple regressie niet van belang is. Neerslagsom is de zwakste factor in deze studie.

Migranten. In hoeverre hebben de migranten binnen Nederland een invloed op de variatie in de totale aantallen afgelezen Kokmeeuwen in- en rond Arnhem? De aanwezigheid van migratie hoeft niet te betekenen dat de onderliggende trends hierdoor veranderd worden. Tijdelijk aanwezige Kokmeeuwen uit een andere stad, of een ander land, veroorzaken nauwelijks 'ruis' in deze analyse, omdat het aantal kleuringen dat we uit andere steden dan Arnhem rapporteren erg laag is.

Het experiment. Er zijn uiteraard beperkingen aan deze studie. Ten eerste, is dit geen zuivere experimentele studie, omdat het weer en de waterstand immers niet te beïnvloeden zijn. Ten tweede, moeten we Kokmeeuwen bijvoeren, anders kunnen kleuringen niet worden afgelezen. Ten derde, is de stap van geringde Kokmeeuwen naar de hele populatie Kokmeeuwen een grote stap. We moeten er hier op wijzen dat niet de hele populatie van Kokmeeuwen zich van en naar Arnhem verplaatst. Het mag niet vergeten worden dat we slechts een deel van de hele populatie, een steekproef, hebben geobserveerd. Dit zijn alleen de geringde Kokmeeuwen.

De conclusie. Het blijkt echter uit onze analyse, dat een betere verklaring gevonden kan worden door meerdere factoren samen te analyseren in één model. De conclusie is dan ook dat Kokmeeuwen in grotere aantallen in de stad foerageren op momenten dat ze het buiten de stad moeilijk hebben. Foerageren in de stad lijkt vooral een welkome aanvulling te zijn op de natuurlijke voedselbronnen. De vraag rijst welke van de vier factoren daglengte, temperatuur, waterhoogte van de rivier de Rijn, of neerslagsom over meerdere dagen het meest van belang zijn voor de Kokmeeuwen, als we al deze losse factoren samen in één model bekijken. Ons uitgangspunt is dat Kokmeeuwen reageren op een gewone optelsom van de factoren daglengte, minimum temperatuur en waterhoogte. Uit een multiple regressie (een statistische methode) blijkt dat alleen daglengte, minimum temperatuur en waterhoogte van de rivier samen van belang zijn. Neerslagsom is, wat ons betreft, de zwakste factor en valt buiten het model.

Dankwoord.

Dit artikel is tot stand gekomen dankzij de vele aflezingen die afkomstig zijn van heel veel verschillende waarnemers in Arnhem, het beschikbaar stellen van kaasrestanten door de kaasfabrieken Westland en Hazeleger, Wiebe van der Molen voor informatie over waterstanden van de Rijn en de analytische visie van Jeroen Nienhuis en Ingrid Tulp op een eerdere versie van dit manuscript.

Literatuur

1. Aitchison CW 1979. Notes on low temperature activity of Oligochaetes, Gastropods and Centipedes in Southern Canada, *American Midland Naturalist* 102: 399-400.
2. Galván I 2000. Influencia de las temperaturas mínimas en un grupo invernante de Gaviota Sombria *Larus fuscus* y Gaviota Reidora *Larus ridibundus* en el río Guadiana (sudeste de España), *Butlletí del GCA* 17: 31-37.
3. Garthe S 1997. Influence of hydrography, fishing activity, and colony location on summer seabird distribution in the south-eastern North Sea, *ICES Journal of Marine Science*, 54: 566-577.
4. Gienapp P, Hemerik L, Visser ME 2005. A new statistical tool to predict phenology

under climate change scenarios. *Global Change Biology* 11: 600-606.

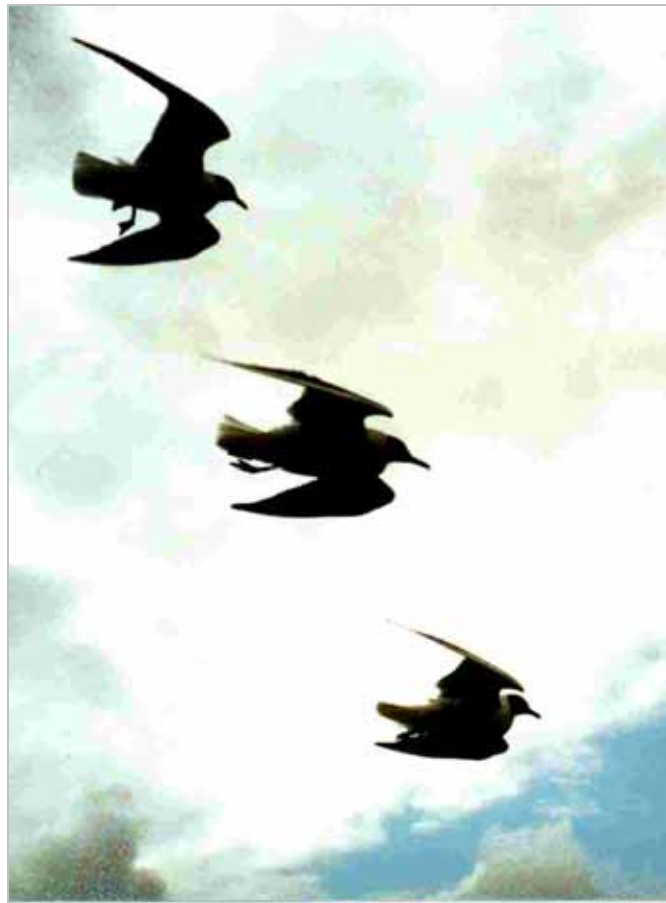
5. Hulscher JB 1985. Terreinkeuze van jonge en oude kokmeeuwen. *Larus ridibundus*: Een keuze tussen nat en droog. *Limosa* 58: 49-55.

6. Majoor F, van Horssen P & van Dijk K 2005. Overleving van overwinterende kokmeeuwen in Nederlandse steden, *Limosa* 78: 85-96.

7. Nienhuis J 2000. Massaal voorkomen van Kokmeeuwen in de Onner- en Oostpolder in november 1998. *De Grauwe Gors* 28: 53-56.

8. Rijkswaterstaat (2008) Hoogwater op de Rijn en de Maas, 1-56. www.rijkswaterstaat.nl/rws/riza/home/publicaties/brochures/hoogwater_rijn_maas.pdf

9. Visser ME, van Noordwijk AJ, Tinbergen JM & Lessels CM 1998. Warmer springs lead to mistimed reproduction in great tits (*Parus major*) *Proceedings of the Royal Society London series B* 265: 1867-1870.



(foto Andre Schulten)