



Terreinkeuze van regenwormen-etende Kokmeeuwen

Vochtige bodem is goed, maar recente regen is beter

Foeragerende Kokmeeuwen op een plas-dras weiland halverwege de slaappleats Paterswoldsemeer en het Boeremapark, nadat in vijf dagen tijd 16 mm regen was gevallen. Haren, 3 februari 2008. *Foraging Black-headed Gulls on a wet meadow halfway between the roost at Paterswoldsemeer and the Boeremapark, after 16 mm of rain had fallen in five days.* (foto: Jeroen Nienhuis)

Kokmeeuwen die overwinteren in parken eten met droog weer vooral brood. In natte perioden gaan ze op zoek naar regenwormen op graslanden. Maar wat is de aanleiding voor Kokmeeuwen om regenwormen te gaan zoeken onder natte omstandigheden: veel regen over een langere periode of juist regen in de uren voor het keuze-moment?

Jeroen Nienhuis

Een groot deel van de overwinterende Kokmeeuwen *Chroicocephalus ridibundus* verblijft in parken van steden en dorpen, zowel in Nederland als elders (Maciusik *et al.* 2010). De voornaamste voedselbronnen van deze urbane meeuwen zijn brood en andere voedselresten die ze voor een belangrijk deel in de parken vinden, en regenwormen die veel op graslanden buiten de parken worden verzameld (Vernon 1970). De keuze van de foerageerplek wordt waarschijnlijk mede bepaald door de weersomstandigheden. In natte perioden zitten regenwormen dicht onder het oppervlak en zijn dan gemakkelijk bereikbaar voor foeragerende Kokmeeuwen (Gerard 1967). Hulscher (1985) heeft laten zien dat het aantal Kokmeeuwen in een park in Haren Gr afnam naarmate er in de vijf dagen voorafgaand aan een telling meer regen was gevallen. Onder natte omstandigheden foerageerden de meeuwen op regenwormen in graslanden buiten het park.

Kokmeeuwen kunnen op verschillende momenten van een dag bepalen waar ze gaan foerageren: overdag, wanneer ze al in het gebied zijn waar ze de dag doorbrengen,

als ze nog op de nachtelijke slaappleats zitten, of tijdens de ochtendtrek. Het moment van neerslag kan dan van invloed zijn op de foerageerplaatskeuze. Neerslag aan het einde van de nacht kan bijvoorbeeld een ander effect hebben op de keuze van de foerageerplaats dan neerslag op een later moment overdag. In deze studie onderzoek ik wanneer Kokmeeuwen bepalen waar ze gaan foerageren. Is neerslag in de afgelopen vijf dagen bepalend, zoals Hulscher (1985) heeft gemeten? Of wordt de beslissing pas genomen in een korte periode vlak na de neerslag?

METHODEN

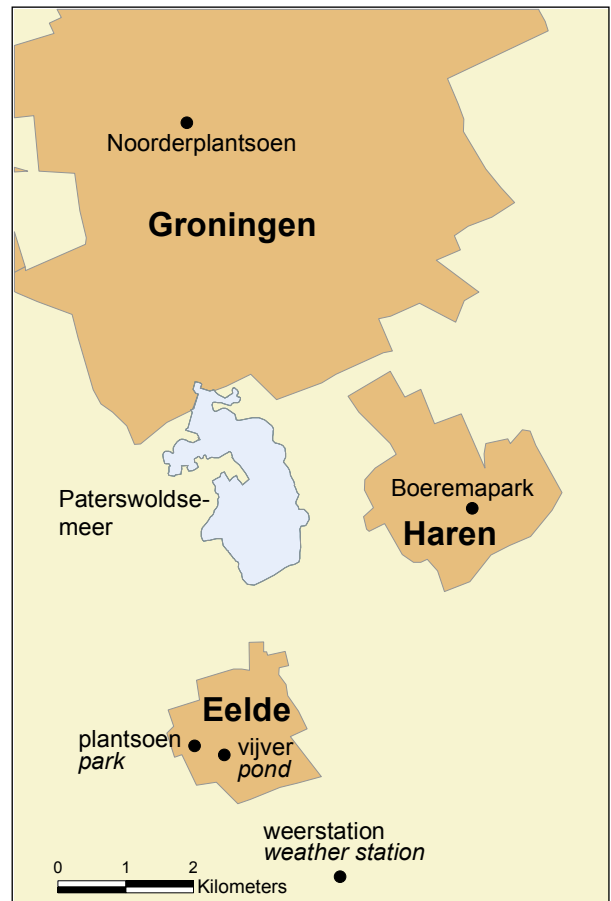
Vogeltellingen en waarnemingen

In vijf winters (1994/95 t/m 1998/99), van oktober tot en met maart, is bijna dagelijks het aantal Kokmeeuwen geteld in het Boeremapark in Haren (figuur 1). Dit is hetzelfde park waar Hulscher (1985) zijn onderzoek deed. Bijna alle bezoeken zijn uitgevoerd tussen 8:00 en 12:00. In totaal zijn er 397 tellingen uitgevoerd.

Bij de tellingen in het Boeremapark is alleen gelet op aantallen Kokmeeuwen. Om een indruk van het gedrag van de meeuwen te krijgen zijn extra gegevens verzameld in een park in Groningen en bij een vijver in Eelde Dr. In het Noorderplantsoen te Groningen (figuur 1) is tussen 25 oktober 2002 en 28 maart 2003 tijdens 78 bezoeken verspreid over 49 dagen gekeken naar een populatie geringde Kokmeeuwen (Majoer, 1997). Op alle dagen waarop op grasvelden werd gefoerageerd zijn twee bezoeken aan het plantsoen gebracht. Bij de vijver in Eelde (figuur 1) is tussen 13 december 2014 en 27 maart 2015 37 keer verspreid over 25 observatiedagen naar Kokmeeuwen gekeken. Per bezoek is het aantal aanwezige Kokmeeuwen genoteerd en per individu is opgeschreven of een vogel regenwormen aan het zoeken was. Als het vriest kunnen Kokmeeuwen geen regenwormen verzamelen (Hulscher 1985). Daarom zijn bij de uitwerking alleen bezoeken gebruikt op dagen zonder nachtvorst en zonder ijs op de vijver.

Regenwormtellingen

Regenwormen kunnen reageren op neerslag door uit de grond te komen, vooral als er veel regen is gevallen (MacDonald 1980, Kruuk & Parish 1981). Om een beeld te krijgen van dit gedrag zijn tussen 20 maart en 25 april 2015 regenwormen geteld op een geasfalteerd voetpad in een plantsoen in Eelde (3 km van het lokale weerstation). Aan beide zijden van het voetpad ligt een strook gras met daarnaast aan de ene kant een houtwal en aan de andere kant tuinen. De tellingen zijn uitgevoerd in de avond of 's nachts, omdat de bovengrondse activiteit van regenwormen dan het grootst is (Lee 1985). Met behulp van een zaklamp is een vast deel van het voetpad met een lengte van 123 m volledig afge-



Figuur 1. Ligging van de telgebieden en het weerstation. Kokmeeuwen zijn geteld in het Noorderplantsoen in Groningen, het Boeremapark in Haren en de vijver in Eelde. Regenwormen zijn geteld in een plantsoen in Eelde. Het Paterswoldsemeer dient als slaappleats voor Kokmeeuwen in de omgeving. Location of the count areas and the weather station. Black-headed Gulls were counted at the Noorderplantsoen in Groningen, the Boeremapark in Haren and the pond in Eelde. Earthworms were counted in a park in Eelde. Lake Paterswoldsemeer is a roosting site for Black-headed Gulls in the surroundings.

zoekt. Bij de timing van de bezoeken is rekening gehouden met de hoeveelheid en de intensiteit van de regenval. Er is op zoveel mogelijk dagen met regen tussen de middag en het einde van de nacht een regenwormtelling gedaan. De tellingen zijn uitgevoerd tijdens de regen of binnen maximaal zes uren na het einde ervan. Ook wanneer het overdag droog was zijn er 's avonds en 's nachts tellingen uitgevoerd. In totaal ging het om 33 tellingen in 27 nachten, waarvan 16 tellingen volgend op droge dagen.

Neerslaggegevens

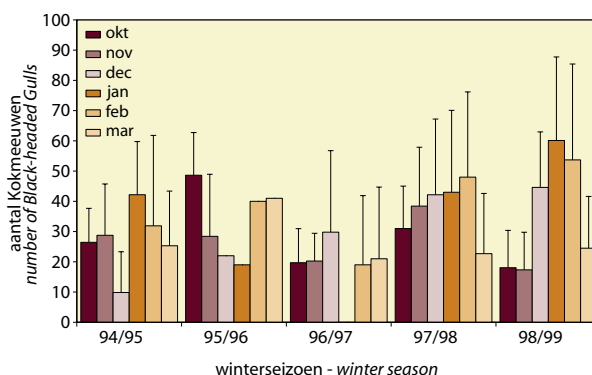
De gebruikte neerslaggegevens zijn verzameld op het KNMI weerstation bij vliegveld Eelde, op 6 km van het Boeremapark, 11 km van het Noorderplantsoen en 3 km van de vijver in Eelde (www.knmi.nl). De gegevens waren beschikbaar als

etmaal- en als uurtotalen. Voor de analyses zijn de volgende variabelen berekend: (1) De totale hoeveelheid neerslag in de vijf etmalen voorafgaand aan een telling (conform Hulscher 1985). (2) De hoeveelheid neerslag in de zes uur voor een telling; hiervoor is het moment waarop is geteld afgerond op het dichtstbijzijnde hele uur. Bij de analyses van de kokmeeuwaantallen zijn de zes uren voor een telling verdeeld in drie perioden van elk twee uur; per periode is de hoeveelheid neerslag berekend uit de uurtotalen. Bij de analyses van de regenwormaantallen zijn de uurtotalen van de zes uur voor een telling gebruikt. (3) De hoeveelheid neerslag rond de tijd van de ochtendtrek vanaf de slaapplek op het Paterswoldsemeer (3 km van het Boeremapark, figuur 1), die plaatsvindt in de vroege ochtend, voor zonsopkomst. Als tijdstip hiervoor is het begin van de burgerlijke schemering gebruikt. Dit is het moment dat het middelpunt van de zon zes graden onder de horizon staat. In het winterhalfjaar is dat tussen 34 en 43 minuten voor zonsopkomst. Ook deze tijden zijn afgerond op het dichtstbijzijnde hele uur. Voor twee perioden van twee uur voorafgaand aan de burgerlijke schemering en één periode van twee uur erna is de hoeveelheid neerslag bepaald uit de uurtotalen.

Analyse

De statistische analyses zijn uitgevoerd met het programma R (R Core Team 2013). Een Kruskal-Wallis toets is uitgevoerd om te bepalen of er verschillen waren in aantallen Kokmeeuwen in het Boeremapark tussen de vijf winters en tussen de maanden.

Om te bepalen welke neerslagparameters van invloed zijn op de aantallen Kokmeeuwen zijn meerdere regressies uitgevoerd. Hierbij is verondersteld dat de telgegevens Poisson-verdeeld zijn. In de eerste analyse is gekeken hoe het aantal Kokmeeuwen in het Boeremapark afhing van de hoeveelheid neerslag in de vijf etmalen en in de drie perioden van twee uur voorafgaand aan de tellingen. In de tweede analyse zijn de neerslaggegevens van de drie perioden van twee uur vlak voor een telling vervangen door die van zes uren rond de schemering (verdeeld in drie perioden van twee uur), om het effect van neerslag rond de ochtendtrek op het aantal Kokmeeuwen in het Boeremapark te bepalen. Aangezien een eventueel effect van neerslag op de dag zelf kan worden versterkt of verzwakt door de neerslag in de voorafgaande dagen, is in de analyse een interactieterm toegevoegd tussen de vijfdaagse neerslagsom en de meest verklarende periode van twee uur (voorafgaand aan de telling of rond de schemering). Omdat de hoeveelheid neerslag in een periode van twee uur sterk gecorreleerd is met de hoeveelheid neerslag in de uren vlak ervoor of erna zijn de interacties met de overige perioden niet meegenomen. Om te corrigeren voor mogelijke verschillen in aantallen Kokmeeuwen tussen winters en maanden zijn deze variabelen als factoren toegevoegd aan de analyse. Bij de resultaten



Figuur 2. Maandelijkse gemiddelde (+SD) aantallen Kokmeeuwen in de vijf winters in het Boeremapark in Haren. *Monthly average (+SD) numbers of Black-headed Gulls in the Boeremapark in five winters.*

wordt per regenperiode een schatting gegeven van het effect van een millimeter neerslag op het aantal Kokmeeuwen in het Boeremapark.

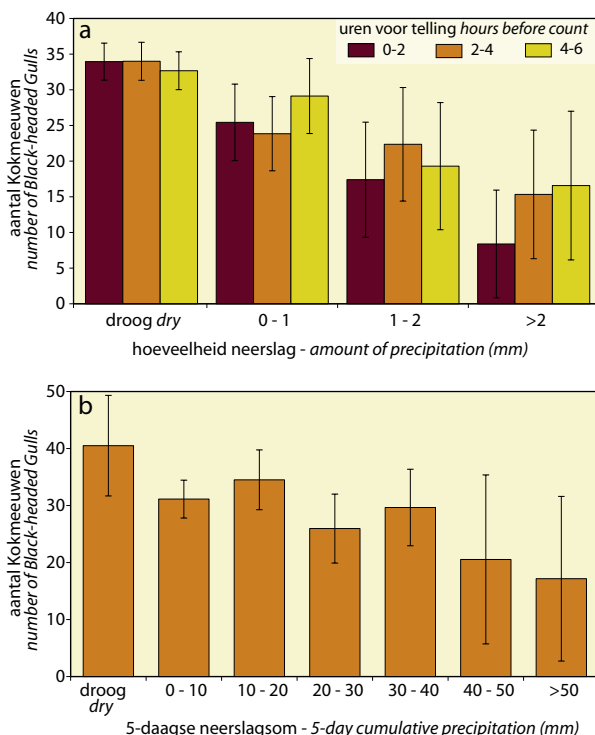
Voor de analyse van het effect van neerslag op het aantal regenwormen is een multiële lineaire regressie gebruikt met de totale hoeveelheid neerslag in de zes uren voorafgaand aan een telling. De hoeveelheid regen is opgesplitst in neerslagduur (uren) en -intensiteit (mm/uur) om uit te zoeken welke van beide van invloed is op het aantal regenwormen. Temperatuur is van invloed op de activiteit van regenwormen (MacDonald 1980, Kruuk & Parish 1981) en daarom is deze variabele eveneens meegenomen in de analyse.

RESULTATEN

Weerpatronen en aantallen meeuwen

De gemiddelde hoeveelheid neerslag in de vijf winters was 2.2 mm per dag (spreiding jaargemiddelden 0.8-3.4 mm). De variatie tussen de maanden is groot, met extremen die opliepen tot boven 30 mm per dag. De winters van 1994/95 en 1998/99 waren bovengemiddeld nat, terwijl die van 1995/96 droger was dan gemiddeld. Er was veel variatie in de gemiddelde maandtemperatuur (spreiding 1.8-11.8 °C). In alle winters was oktober het warmst. Er waren vijf maanden met een gemiddelde temperatuur onder het vriespunt.

Gemiddeld zaten er per bezoek 31 Kokmeeuwen in het Boeremapark (spreiding 0-119). Er waren significante verschillen in aantallen Kokmeeuwen tussen de vijf winters ($\chi^2_4 = 48.5$, $P < 0.001$). De jaargemiddelden liepen uiteen van 23.2 Kokmeeuwen in 1997/98 tot 44.4 in 1996/97. Er waren ook verschillen tussen de maanden ($\chi^2_5 = 19.0$, $P = 0.002$) met het laagste gemiddelde in november (28.0 meeuwen) en het hoogste in januari (42.2). Het laagste gemiddelde aantal Kokmeeuwen werd geteld in januari 1997 (slechts 1 telling met 0 meeuwen) en het hoogste aantal in januari 1999 (60 meeuwen, figuur 2).



Figuur 3. Het effect van de hoeveelheid neerslag op het gemiddelde aantal Kokmeeuwen ($\pm$ 95% betrouwbaarheidsinterval) geteld in het Boeremapark (a) in drie perioden van twee uur en (b) vijf etmalen voorafgaand aan een telling. *The effect of rainfall on the average ($\pm$ 95% confidence interval) number of Black-headed Gulls counted at the Boeremapark (a) in three periods of two hours and (b) five full days prior to a count.*

Effect van neerslag

In het Boeremapark verbleven minder Kokmeeuwen naarmate er meer regen viel in de uren voorafgaand aan een telling (figuur 3a). De hoeveelheid neerslag in de twee uren onmiddellijk voor een telling bracht per millimeter een grotere afname van het aantal meeuwen teweeg dan de neerslag die viel tussen twee en zes uur voor een telling (tabel 1). Bij meer dan 2 mm regen binnen twee uur vóór de telling was het aantal meeuwen 75% kleiner dan onder droge om-

standigheden, terwijl dezelfde hoeveelheid neerslag twee tot vier uur en vier tot zes uur voor een telling respectievelijk 55% en 49% kleinere aantallen tot gevolg had (figuur 3a). Ook de hoeveelheid neerslag in de vijf dagen voorafgaand aan een telling had een negatief effect op het aantal Kokmeeuwen (figuur 3b, tabel 1). Bij 50 mm regen of meer waren de aantallen gemiddeld 58% lager. Bij regen vlak voor een telling was het effect van een kleine hoeveelheid neerslag veel sterker. De interactie tussen de hoeveelheid neerslag in de twee uren direct voor een telling en de vijfdaagse neerslagsom was eveneens significant (tabel 1): de effecten van de hoeveelheid regen in beide perioden versterken elkaar. Na een natte periode van vijf dagen is het effect van regen in de laatste twee uur voor een telling op het aantal Kokmeeuwen dus groter dan na een droge periode.

Ook regenval rond de schemering blijkt het aantal Kokmeeuwen in het Boeremapark te verminderen (tabel 2). De neerslag in de twee uren na het begin van de burgerlijke schemering had het grootste effect op het aantal meeuwen in het park, gevolgd door die in de vijf etmalen voorafgaand aan de telling. Neerslag in de laatste twee uur vóór de schemering had geen effect op het aantal meeuwen (tabel 2).

Zowel de neerslag in de twee laatste uren vóór een telling (tabel 1) als die in de twee eerste uren na de schemering (tabel 2) hebben grote invloed op aantallen Kokmeeuwen. De meeste tellingen zijn in de ochtend verricht, niet lang na de schemering. Voor een deel hiervan vallen de uren na de schemering en die voor een telling dus gedeeltelijk of zelfs geheel samen. Om na te gaan uit welke periode de neerslag belangrijker is, zijn uitsluitend tellingen gebruikt die minimaal vier uur na de schemering zijn gedaan. Hieruit bleek regenval in de twee uren vóór een telling iets meer te verklaren (Poisson-regressie, $Z_{121} = -9.23$, $P < 0.001$) dan die rond zonsopkomst. Wanneer de neerslag vlak voor de waarnemingen buiten de analyse werd gelaten bleek het aantal Kokmeeuwen negatief gecorreleerd met de neerslagsom na de ochtendschemering ($Z_{121} = -4.77$, $P < 0.001$). Het verschil in significantie is niet groot omdat beide parameters sterk zijn gecorreleerd ($R^2 = 0.74$). Het was niet mogelijk om door

Tabel 1. Resultaten van de Poisson-regressie gebruikt om de relatie te toetsen tussen het aantal getelde Kokmeeuwen in het Boeremapark en de hoeveelheid neerslag in zes uren en vijf etmalen voorafgaand aan de telling. In de analyse is gecorrigeerd voor neerslagverschillen tussen winters en maanden. De schattingen van het effect van neerslag op het aantal getelde Kokmeeuwen zijn weergegeven op een logaritmische schaal. *Results from a Poisson regression used to test the association between cumulative amount of precipitation within six hours and five days before a count and the number of Black-headed Gulls counted in the Boeremapark, Haren. A correction was made for differences in precipitation between winters and months. The estimated effects of precipitation are given on the logarithmic scale of the link function.*

onafhankelijke variabele independent variable	effect	Z	P
mm neerslag 0-2 uur voor telling precipitation 0-2 hrs before a count	-0.195	-5.901	<0.001
mm neerslag 2-4 uur voor telling precipitation 2-4 hrs before a count	-0.043	-2.442	0.015
mm neerslag 4-6 uur voor telling precipitation 4-6 hrs before a count	-0.036	-2.266	0.023
mm neerslag 0-5 dagen voor telling precipitation 0-5 days before a count	-0.002	-3.051	0.002
interactie tussen 0-2 uur en 0-5 dagen voor telling interaction between 0-2 hours and 0-5 days before a count	-0.013	-7.168	<0.001



Richard Ubels

Aporrectodea caliginosa een bodemworm die, in tegenstelling tot strooiselwormen, alleen bij hevige regenval naar het oppervlak komt, Bedum, 22 augustus 2016. *Aporrectodea caliginosa*, a soil dwelling earthworm that in contrast to litter dwelling earthworms only comes to the surface with heavy rains.

verdere selectie van de data uit te zoeken welke neerslagperiode belangrijker is. De keuze om op graslanden te gaan foerageren lijkt in belangrijke mate te worden beïnvloed door regen op de dag zelf.

Er zijn enkele tellingen van Kokmeeuwen bij de vijver in Eelde voor en na regenval op dezelfde datum. Gemiddeld lagen de aantallen na de regen 68% lager dan ervoor (tabel 3).

Waarnemingen aan foeragerende Kokmeeuwen

Niet alle Kokmeeuwen vertrekken uit de parken om regenwormen te gaan zoeken. Een deel van de vogels zoekt ook ter plaatse naar regenwormen. Bij de vijver in Eelde zaten gemiddeld 30 Kokmeeuwen per dag. Gemiddeld foerageerde 7.9% van alle Kokmeeuwen op het gras rondom het water (N=936). Op droge dagen was dit 1.7% (N=414) en op dagen met neerslag tussen middernacht en het moment van de waarneming zocht 14.7% van de meeuwen naar wormen (N=522).

Tabel 2. Resultaten van de Poisson-regressie van de hoeveelheid neerslag in zes uren rond zonsopkomst op het aantal getelde Kokmeeuwen in het Boeremapark. Zie tabel 1 voor verdere toelichting. *Results of a Poisson regression of amount of precipitation during six hours around sunrise on the number of Black-headed Gulls counted in the Boeremapark. See table 1 for more information.*

onafhankelijke variabele <i>independent variable</i>	effect	Z	P
mm neerslag 0-2 uur na burgerlijke schemering <i>0-2 h after civil twilight</i>	-0.264	-8.319	<0.001
mm neerslag 0-2 uur voor burgerlijke schemering <i>0-2 h before civil twilight</i>	-0.011	-0.516	n.s.
mm neerslag 2-4 uur voor burgerlijke schemering <i>2-4 h before civil twilight</i>	-0.068	-5.274	<0.001
mm neerslag 0-5 dagen voor telling <i>0-5 days before count</i>	-0.002	-3.005	0.003
interactie 0-2 uur na burgerlijke schemering x 0-5 dagen voor telling <i>interaction 0-2 hours after civil twilight x 0-5 days before count</i>	-0.006	-4.058	<0.001

Tabel 3. Aantallen Kokmeeuwen bij de vijver in Eelde tijdens gepaarde tellingen voor en na regen. *Numbers of Black-headed Gulls at a pond in Eelde during paired counts before and just after rain.*

datum date	voor regen before rain	na regen after rain	verandering change
16-12-2014	33	9	-73%
4-03-2015	45	26	-42%
29-11-2015	64	0	-100%
11-01-2016	55	15	-73%
8-02-2016	68	10	-85%
1-03-2016	46	27	-41%
4-03-2016	32	12	-63%
gemiddelde mean			-68%

In het Noorderplantsoen werd er alleen gekeken naar geringde Kokmeeuwen. Op vijf van de 49 observatiedagen regende het en zocht minstens een kwart van alle aanwezige geringde Kokmeeuwen (22 tot 30 vogels) naar regenwormen. Op vier van deze vijf dagen gebeurde dat minder dan twee uur na de regenval (tabel 4), op de vijfde dag tussen twee en vier uur erna. Vóór de regen en vijf á zes uur na de regen werd er door Kokmeeuwen niet op grasvelden naar regenwormen gezocht.

Waarnemingen aan regenwormen

Het aantal regenwormen dat in de avond of in de nacht over het voetpad in het plantsoen in Eelde kroop was groter naarmate er meer neerslag was gevallen in de zes uren voorafgaand aan de telling (figuur 4; $\beta=21.6$, $t_{31}=7.91$, $P<0.001$). De temperatuur op het moment van de waarneming (gemiddeld 5.6°C , $SD=2.2$) had geen effect op het aantal regenwormen ($t_{31}=0.63$, $P=0.53$). Wanneer het niet geregend had waren er gemiddeld 1.4 regenwormen aanwezig (en maximaal 8), bij een geringe hoeveelheid regen waren dit er tientallen. Het aantal regenwormen nam toe met zowel de duur ($\beta=25.0$, $t_{31}=5.21$, $P<0.001$) als de intensiteit ($\beta=30.3$, $t_{31}=3.82$, $P=0.001$) van de neerslag.

Tabel 4. Aantallen naar regenwormen zoekende geringde Kokmeeuwen in het Noorderplantsoen te Groningen per tijdvak voor of na een regenperiode. Tussen haakjes staat het totale aantal aanwezige vogels. *The number of earthworm-searching ringed Black-headed Gulls in the Noorderplantsoen, Groningen, per time period before and after the rain. The total number of birds present is given in parentheses.*

datum date	voor regen before rainfall	0-2 uur na 0-2 hrs after	2-4 uur na 2-4 hrs after	> 5 uur na >5 hrs after
11-11-2002	0 (30)	16 (22)		
25-11-2002	0 (30)	11 (24)		
29-11-2002			10 (24)	0 (12)
03-02-2003		11 (30)		0 (27)
07-02-2003		7 (27)		0 (10)

DISCUSSIE

De hoeveelheid neerslag op de dag zelf is van invloed op het terreingebruik van Kokmeeuwen. Uit afzonderlijke analyses bleek dat zowel de hoeveelheid neerslag in de twee uren vlak voor een telling (tabel 1) als de hoeveelheid neerslag in de twee uren rond de ochtendschemering (tabel 2) grote invloed hadden op het aantal getelde Kokmeeuwen in het Boeremapark. Er kon echter niet statistisch worden bepaald welke neerslagperiode het belangrijkste was. Kokmeeuwen vertrekken al voor zonsopkomst van de slaappleats. Regen na de schemering valt dus grotendeels na dit vertrek. Het lijkt niet aannemelijk dat de bestemming van de ochtendtrek wordt beïnvloed door neerslag die op dat moment nog niet is gevallen.

Er zijn aanwijzingen dat de hoeveelheid neerslag vlak voor een telling van invloed is op het foerageren van Kokmeeuwen. Een deel van de vogels in het Noorderplantsoen foerageerde kort na regenval op het grasveld. Dit deden ze niet vóór de regen of vijf á zes uur na de regen. Ook op droge dagen kwam dit gedrag niet of nauwelijks voor. Enkele aanvullende waarnemingen bij de vijver in Eelde laten zien dat het aantal Kokmeeuwen na een bui hier kleiner was dan vlak daarvoor (tabel 3).

Het moment waarop Kokmeeuwen besluiten om op regenwormen te gaan foerageren lijkt dus te worden bepaald op het moment dat het begint te regenen of kort daarna.

Kokmeeuwen lijken snel te reageren op regenval en daarmee waarschijnlijk in te spelen op veranderingen die hiermee samenhangen, zoals het gedrag van regenwormen. Bij het foerageren in graslanden trappelen meeuwen regelmatig in hoog tempo op de grond zonder zich te verplaatsen om zo regenwormen te stimuleren naar boven te komen (Tinbergen 1950). Dit is normaal gedrag op vochtige graslanden in de wintermaanden, hoewel een aanzienlijk deel van de vogels ook wandelend foerageert (Frieswijk & Bresser 1965). Bij grotere hoeveelheden neerslag kunnen regenwormen ook uit zichzelf uit de grond komen (MacDonald 1980, Kruuk & Parish 1981, Butt & Grigoropoulou 2010), waarschijnlijk als gevolg van de door de neerslag veroorzaakte trilling van de grond (Catania 2008, Mitra *et al.* 2009) of door zuurstofgebrek in een door water doordrenkte bodem (Roots 1955, Chuang & Chen 2008). Hierdoor wordt het zoeken naar regenwormen voor een Kokmeeuw vergemakkelijkt. Eigen gegevens laten zien dat als de zon onder is regenwormen al bij geringe regenval frequent kunnen worden gezien (figuur 4). De aantallen regenwormen waren groter naarmate er meer neerslag was gevallen. Mogelijk reageren regenwormen ook overdag op een vergelijkbare wijze op het weer. Naarmate het langer of intenser regent zou het dan gemakkelijker worden om regenwormen te vinden in de graslanden. Dit zou verklaren waarom het aantal Kokmeeuwen in het park kleiner is naarmate er meer regen is gevallen (figuur 3a).

Kokmeeuwen zijn zichtjagers (Crook 1953). Bij het zoeken naar regenwormen zijn ze afhankelijk van het bovengronds komen van hun prooi. Onder vochtige omstandigheden zitten de regenwormen dicht bij het oppervlak (Gerard 1967), produceren meer bovengrondse uitwerpselen (Perreault & Whale 2006, Chaudhuri 2009) en nemen meer in gewicht toe (Perreault & Whale 2006). Het gedrag van regenwormen onder vochtige omstandigheden maakt het aantrekkelijker om in natte perioden regenwormen te zoeken. Waarschijnlijk is onder deze omstandigheden een hogere opnamesnelheid haalbaar, zoals is aangetoond bij regenwormen etende plevieren (Gillings & Sutherland 2007). In de huidige studie blijkt de keuze om regenwormen te gaan zoeken vooral te worden bepaald tijdens regen of kort nadat het is gaan regenen en in mindere mate op basis van de totale hoeveelheid neerslag over meerdere dagen (figuur 3). De laatstgenoemde factor versterkt wel het effect van regen vlak voor het keuzemoment op het aantal Kokmeeuwen (interactie-effect, tabel 1), waarschijnlijk omdat het zorgt voor betere foera-geomstandigheden.

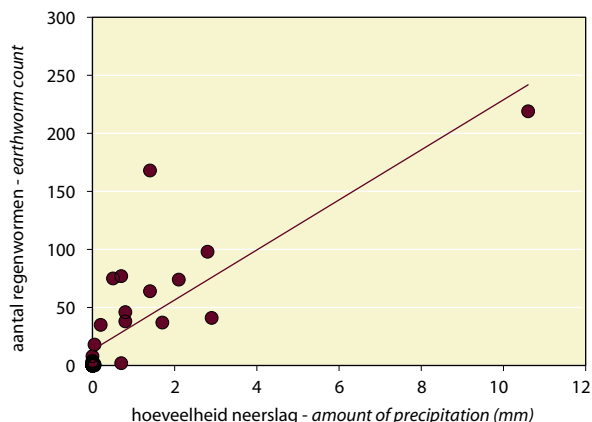
Een belangrijk punt dat waarschijnlijk ook meespeelt in de habitatkeuze van Kokmeeuwen uit parken is dat op natte dagen waarschijnlijk minder mensen de vogels voeren, waardoor dit habitat onaantrekkelijker wordt (Nienhuis 2003). Maar hoe profijtelijk het eten van regenwormen op graslanden is, is onbekend. Om hiervan een beeld te krijgen zou onderzocht moeten worden hoe de voedselopname van Kokmeeuwen in graslandgebieden afhangt van de hoeveelheid neerslag.

DANKWOORD

Jan Hulscher en Joke Nienhuis-Poel voorzagen eerdere versies van deze bijdrage van opbouwende kritiek. Vanuit de redactie hielpen Jeroen Onrust en Jacintha van Dijk deze bijdrage nog verder te verbeteren.

LITERATUUR

- Butt K.R. & N. Grigoropoulou 2010. Basic research tools for earthworm ecology. Applied and Environmental Soil Science 2010, article ID 562816.
- Catania K.C. 2008. Worm grunting, fiddling, and charming – humans unknowingly mimic a predator to harvest bait. PLoS One 3(10): e3472.
- Chaudhuri P.S., S. Nath, T.K. Pal & S.K. Dey. 2009. Earthworm casting activities under Rubber (*Hevea brasiliensis*) plantations in Tripura (India). World Journal of Agricultural Sciences 5: 515-521.
- Curtis D.J., C.G. Galbraith, J.C. Smyth & D.B.A. Thompson 1985. Seasonal variations in prey selection by estuarine Black-headed Gulls (*Larus ridibundus*). Estuarine, Coastal and Shelf Science 21: 75-89.
- Chuang S.-C. & J.H. Chen 2008. Role of diurnal rhythm of oxygen consumption in emergence from soil at night after heavy rain by



Figuur 4. Samenhang tussen het aantal getelde regenwormen op een voetpad in het plantsoen in Eelde en de totale hoeveelheid neerslag in zes uur voorafgaand aan de telling. *The association between the number of earthworms on a footpath in a park in Eelde and the total amount of precipitation during in six hours prior to the count.*

- earthworms. Invertebrate Biology 127: 80-86.
- Frieswijk J.J. & H. Bresser 1965. Het trappelen van voedselzoekende meeuwen. De Levende Natuur 68: 201-205.
- Gerard B.M. 1967. Factors affecting earthworms in pastures. Journal of Animal Ecology 36: 235-252.
- Gillings S. & W.J. Sutherland 2007. Comparative diurnal and nocturnal diet and foraging in Eurasian Golden Plovers *Pluvialis apricaria* and Northern Lapwings *Vanellus vanellus* wintering on arable farmland. Ardea 95: 243-257.
- Hulscher J.B. 1985. Terreinkeuze van jonge en oude Kokmeeuwen *Larus ridibundus*: een keuze tussen nat en droog. Limosa 58: 59-56.
- Kruuk H. & T. Parish 1981. Feeding specialization of the European Badger *Meles meles* in Scotland. Journal of Animal Ecology 50: 773-788.
- Lee K.E. 1985. Earthworms. Their ecology and relationships with soils and land use. Academic, Sydney.
- MacDonald D.W. 1980. The Red Fox, *Vulpes vulpes*, as a predator upon earthworms, *Lumbricus terrestris*. Zeitschrift für Tierpsychologie 52: 171-200.
- Maciusik B., M. Lenda & P. Skórka 2010. Corridors, local food resources, and climatic conditions affect the utilization of the urban environment by the Black-headed Gull *Larus ridibundus* in winter. Ecological Research 25: 263-272.
- Majoer F., 1997. Kleurringproject Kokmeeuwen: winter 1996/97. De Grauwe Gors 25: 77-79.
- Mitra O., M.A. Callahan, M.L. Smith & J.E. Yack 2009. Grunting for worms: seismic vibrations cause *Diplocardia* earthworms to emerge from the soil. Biology Letters 5: 16-19.
- Nienhuis J. 2003. Nachtelijk foeragerende Kokmeeuwen *Larus ridibundus* in het stadscentrum van Groningen. Limosa 76: 75-78.
- Perreault J.M. & J.K. Whale. 2006. Earthworm burrowing in laboratory microcosms as influenced by soil temperature and moisture. Pedobiologia 50: 397-403.
- R Core Team 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Roots B.I. 1955. The water relations of earthworms. II. Resistance to desiccation and immersion, and behaviour when submerged and when allowed a choice of environment. Journal of Experimental Biology 33: 29-44.
- Tinbergen N. 1950. Een meeuwenraadseel. De Levende Natuur 53: 80.
- Vernon J.D.R. 1970. Feeding habitats and food of the Black-headed and Common Gulls. Part 2 – Food. Bird Study 19: 173-186.

Habitat selection of earthworm-eating Black-headed Gulls *Chroicocephalus ridibundus*: moist soil is good, but recent rain is better

Many Black-headed Gulls winter in cities en villages. In these urban environments they mainly eat bread and other food scraps in parks and earthworms from grasslands. The location where they feed is mainly influenced by weather conditions. In rainy periods earthworms are closer to the surface and more accessible to the gulls. Probably as a result, the number of Black-headed Gulls in parks is lower during rainy periods as birds are foraging on grasslands elsewhere. Frequent counts of Black-headed Gulls in a park in Haren, Groningen, made during five winters were used to assess the effect of timing of precipitation on the selection of feeding sites. Precipitation during the six hours before gulls were counted had a negative effect on the numbers found in the park. Rainfall in the last two hours before a count had a particularly strong effect: over 2 mm of rain in the two hours before a count induced a drop in gull numbers of 75%. The cumulative amount of precipitation over five days prior to

the count also had a negative effect on gull numbers: with 50 mm of precipitation or more 58% less gulls were counted in the park. These two effects appeared to reinforce each other. Additional observations conducted at two further sites showed that Black-headed Gulls do react to rain by eating earthworms, mainly during and immediately after rainfall. Earthworms may surface spontaneously in reaction to rain, even if the amount of rain is limited, as shown by numbers of earthworms counted on a footpath in a park at night. The numbers observed were correlated with both the duration (hours) and intensity (mm/hour) of rainfall. If earthworms also show this behaviour during daytime, this could explain the decrease of Black-headed Gull numbers in the park with increasing rainfall.