

Tellingen van doortrekkende Watersnippen *Gallinago gallinago* op vochtige graslanden in Friesland

Counts of migrant Common Snipes *Gallinago gallinago* on wet grasslands in the province of Friesland, The Netherlands

FRECK NIJLAND & AREND TIMMERMAN AZN

De naar schatting 20-30 miljoen Watersnippen die door West-Europa trekken, broeden voornamelijk in Scandinavië en Rusland, en overwinteren in ZW-Europa (Beintema & Müskens 1981). Doortrekkende Watersnippen komen in Friesland naar onze ervaring vooral voor op nat grasland op veen- en kleibodems, op bouwland met stoppel en op opspuitterreinen. Literatuurgegevens zijn niet voorhanden. Het integraal tellen van Watersnippen in graslandterreinen groter dan 15 ha stuit op problemen. Het is onmogelijk om vanaf een bepaald punt het aantal aanwezige vogels vast te stellen, hetgeen bij de meeste andere steltlopers wel kan. Grote aantallen Watersnippen kunnen zich onzichtbaar voor de waarnemer in een terrein ophouden, zelfs in korte vegetaties. De vogels komen verspreid over het gebied voor en vliegen bij betreding pas op enkele tientallen tot enige meters vanaf de waarnemer op. Toch verschaft juist dit gedrag een mogelijkheid om aantallen Watersnippen in grotere terreinen realistisch te kunnen schatten, en wel op basis van extrapolatie van tellingen van geselecteerde proefgebieden binnen het terrein.

Onderzoek en methode

Dit artikel beschrijft een onderzoek naar het tellen van Watersnippen in graslanden uitgevoerd door leden van de "Wielenwerkgroep" bij de Groote Wielen ten oosten van Leeuwarden (figuur 1). Het gebied omvat laaggelegen graslanden, kleine meren en moeras en is bekend om zijn ornithologische waarde (Nijland & Timmerman 1986a, b). Een gedeelte wordt beheerd door de provinciale natuurbeschermingsorganisatie *It Fryske Gea*. Het studiegebied omvatte 621 ha grasland (zomer- en winterpolders). Doelstellingen van het onderzoek waren: (1) het bepalen van het aantal pleisterende Watersnippen tijdens de voor- en najaarstrek in het studiegebied en (2) het ontwikkelen van een bruikbare telmethode voor Watersnippen in graslanden. Aangezien een dergelijk onderzoek in Nederland nog niet eerder is gedaan, wordt in dit artikel veel aandacht besteed aan de methoden van extrapolatie en de daarbij optredende fouten. De maandelijkse tellingen werden gehouden in de perioden maart-april en augustus-november 1982, 1984 en 1986.

Veldonderzoek Vanwege het beperkte aantal tellers werd het studiegebied verdeeld in een oostelijk en een westelijk deel, grotendeels van elkaar gescheiden door het open water van de Groote Wielen. De twee deelgebieden

werden steeds direct na elkaar geteld. Op enkele teldata werd tijdens de telling van het eerste deelgebied onderzocht of er Watersnippen naar het tweede gebied vlogen.

In beide deelgebieden werden acht proefgebieden gekozen (figuur 1) met een totale oppervlakte van 189 ha (= 30% van de oppervlakte van het gehele studiegebied). Hierbij werden de volgende criteria gehanteerd: (1) de verschillende terreintypen van het studiegebied komen globaal in dezelfde verhouding voor in het totaal der proefgebieden, (2) de proefgebieden zijn overzichtelijk voor de waarnemer en in korte tijd te belopen, hetgeen in de praktijk neerkomt op een vrij compacte vorm en een oppervlakte van c. 10-14 ha, met in acht neming van perceelgrenzen, en (3) tussen de proefgebieden onderling is voldoende ruimte voor Watersnippen om na verstoring te kunnen neerstrijken. Criteria (1) en (3) dragen tevens bij tot een goede ruimtelijke spreiding van de proefgebieden over het studiegebied. Criteria (2) en (3) verkleinen de kans op dubbeltellingen.

Op een telformulier vulde een waarnemer, naast het aantal Watersnippen, gegevens in over de natheid in en rondom het proefgebied en over de terreinelementen (graslandoppervlak, greppels, slootkanten) waarin de vogels zich bevonden. Elk proefgebied werd geheel doorkruist, zodat geen Watersnip gemist behoefde te worden. Ter vermijding van dubbeltellingen werden uitsluitend opvliegende Watersnippen genoteerd. Weer in het proefgebied neerstrijkende vogels werden bij opnieuw opvliegen niet meegeteld. De tellingen werden zo snel mogelijk afgewerkt (c. 30-45 min per proefgebied) om langdurige onrust en telfouten zoveel mogelijk te vermijden. De tellingen vonden 's ochtens plaats om verstoring door derden zoveel mogelijk te ontlopen. De proefgebieden werden geteld vanaf een gelijk tijdstip (horloges gelijk zetten!), in het oostelijk deel vanaf 8.00 uur en in het westelijke deel vanaf 10.00 uur. In november begonnen de tellingen een half uur later. Bij slecht zicht (regen, mist) werd de telling uitgesteld tot een volgende datum. De tellers bespraken hun bevindingen steeds direct na afloop van de tellingen.

Bewerking van de gegevens Bij de berekening van het totaal aantal aanwezige Watersnippen werd gebruik gemaakt van drie modellen (zie bijlage). In alle modellen wordt dit aantal berekend door extrapolatie op basis van dichtheden die in de proefgebieden zijn vastgesteld.

Model A: extrapolatie zonder onderscheiding van graslandtypen of vochtigheidstoestand.

Model B: extrapolatie per graslandtype, namelijk zomer- en winterpolder.

Model C: extrapolatie met onderscheiding van drie vochtigheids categorieën, namelijk ondergelopen percelen waarop ten minste 10 cm water, plas-drasse percelen

waarop 0-10 cm water en vochtige tot droge percelen.

Bij de extrapolatie werd gecorrigeerd voor randeffecten: percelen in het gebied gelegen langs wegen, houtsingels of bebouwing kregen een weegfactor 0.5. In de modellen A en B wordt geëxtrapoleerd op basis van het gemiddelde van de in de proefgebieden vastgestelde watersnipdichtheden. Hierbij worden verschillen in oppervlakte tussen proefgebieden niet verrekend. Dit is wel het geval in de modellen A★ (een versie van A) en C, waarbij wordt geëxtrapoleerd op basis van een gewogen gemiddelde. De significantie (95% betrouwbaarheidsinterval) van verschillen in watersnipdichtheid tussen zomer- en winterpolders werd onderzocht met een tekentoes en die tussen voorjaar en najaar met een Wilcoxon-toets.

Resultaten

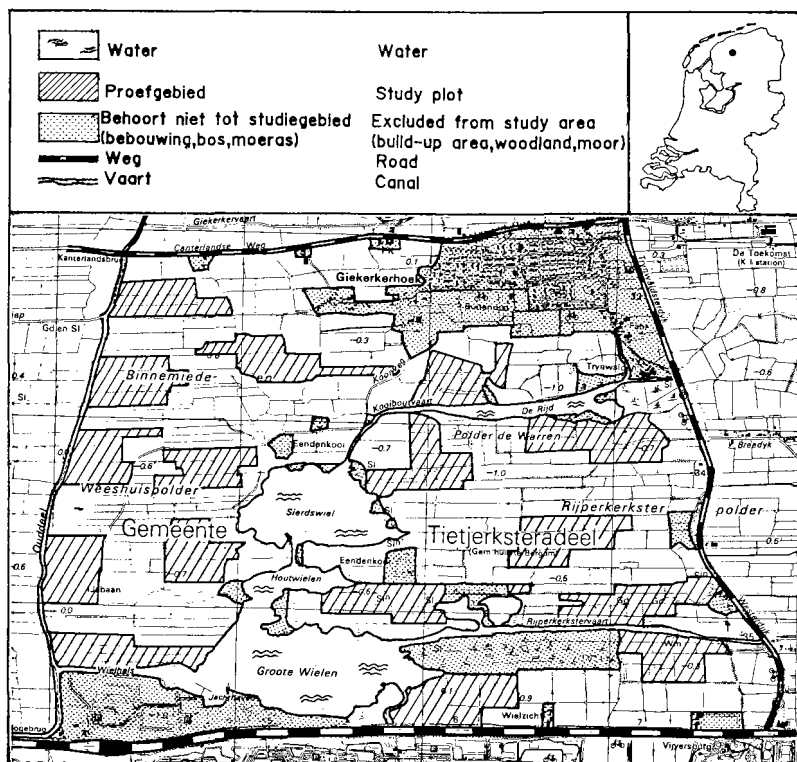
Dichtheden op verschillende graslandtypen In totaal werden 2920 Watersnippen geteld tijdens 18 tellingen van 16 proefgebieden (3386 ha). In de najaarsperiode zijn de gemiddelde dichtheden groter dan in de voorjaarsperiode (tabel 1). Dit seizoenverschil is voor de zomerpolders echter niet significant. De gevonden dichtheden in de zomer- en winterpolders zijn weergegeven in figuur 2. In het voorjaar zijn de dichtheden in de zomerpolders groter dan in de winterpolders. De zeer slijkige, droogvallende zomerpolders hebben dan een grote aantrekkingskracht op doortrekkende Watersnippen. De door Rietgras *Phalaris arundinacea* gedomineerde vegetatie is dan aan het opkomen.

Tabel 1. Gemiddelde dichtheden van Watersnippen (aantal/ha), in proefgebieden op twee graslandtypen (zomer- en winterpolder) in voor- en najaar, standaardfout en aantal proefgebieden (getallen tussen haakjes) gebaseerd op telgegevens uit de jaren 1982, 1984 en 1986. Het verschil in dichtheid tussen zomer- en winterpolder in het voorjaar is significant (tekentoes, $p < 0.05$), evenals tussen voor- en najaar in winterpolders (Wilcoxon-toets, $p < 0.05$). Mean densities of Common Snipes (numbers/ha), during spring and autumn, in sampling areas, distinguishing two grassland types (summer- and winterpolder), standard error, and number of sampling areas (numbers in brackets); data based on fieldwork in 1982, 1984 and 1986. The difference between summer- and winterpolder in spring is significant (sign test, $p < 0.05$). The difference between spring and autumn is significant for winterpolders (Wilcoxon test, $p < 0.005$).

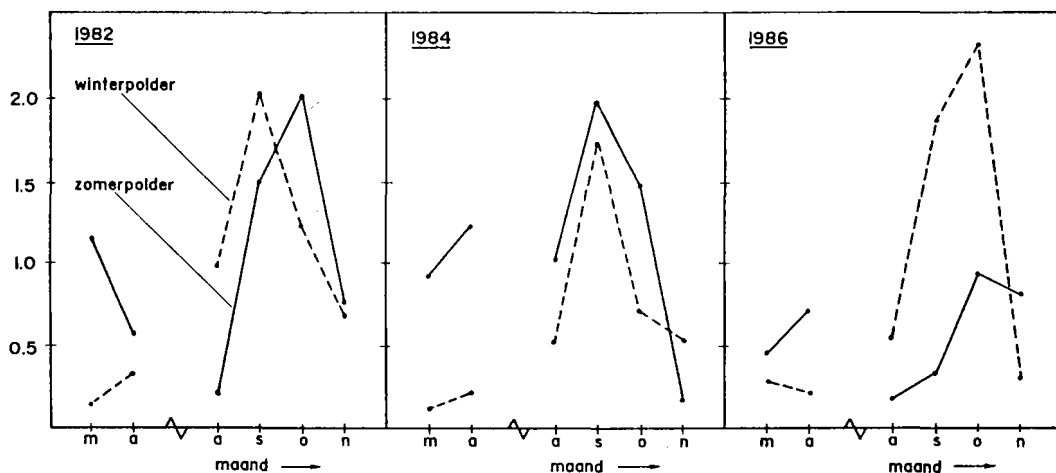
Maanden Months	Zomerpolder Summerpolder	Winterpolder Winterpolder
Mrt-apr	0.86 ± 0.20 (29)	0.22 ± 0.036 (66)
Aug-nov	0.96 ± 0.15 (60)	1.13 ± 0.11 (132)

Daarnaast zijn er percelen met halfverteerde, platgeslagen en stoppelige vegetatie die dekking kan bieden. De winterpolders daarentegen zijn in het voorjaar doorgaans niet erg vochtig en de korte vegetatie biedt weinig dekking.

In de najaarsperiode liggen de watersnipdichtheden in de twee graslandtypen in dezelfde orde van grootte. In vergelijking met de voorjaarsperiode is de aantrekkingskracht van de winterpolders sterk toegenomen toegenomen. Voor Watersnippen zijn de omstandigheden in de winterpolders in het najaar gunstiger dan in het voorjaar. De percelen zijn over het algemeen vochtiger, de vegetatie biedt



Figuur 1. Studiegebied "Grote Wielen". The study area.



Figuur 2. Gemiddelde dichtheden (aantal/ha) van Watersnippen in proefgebieden, in voor- en najaar in 1982, 1984 en 1986, met onderscheiding van zomer- en winterpolders. *Mean densities (numbers/ha) of Common Snipes on sampling areas, in spring and autumn of 1982, 1984 en 1986, distinguishing two grassland types: summer- and winterpolder.*

meer dekking, sloten worden opgeschoond, greppels gefreesd en bij te natte omstandigheden wordt land stukgereden en stukgetrapt.

In beide seizoenen toonden de Watersnippen een significante voorkeur voor plas-drasse percelen ten opzichte van ondergelopen of vochtige tot droge percelen (tabel 2). In tegenstelling tot in de zomerpolders stonden in de winterpolders zelden percelen onder water en was het aantal plas-drasse percelen te klein voor statistische analyse. De waarden van de gemiddelde dichtheid in de winterpolders vertonen echter een zelfde patroon als het totaalbeeld: voorjaar 0.45/ha (plas-dras, $N = 26$) en 0.21/ha (vochtig/droog, $N = 141$); najaar 3.97/ha (plas-dras, $N = 119$) en 1.08/ha (vochtig/droog, $N = 1543$).

Keuze van het extrapolatiemodel Gezien de significante verschillen in watersnipdichtheid tussen zomer- en winterpolders en tussen plas-drasse en overige percelen, zouden de resultaten van de modellen B en C in principe betrouwbaarder moeten zijn dan die van model A. Model C blijkt echter systematisch kleinere aantallen op te leveren dan referentiemodel A★, behalve bij droge terreinomstandigheden. Uit controlebezoeken is gebleken dat een waarnemer het aantal plas-drasse percelen buiten het eigen proefgebied als regel te laag schat, vanwege de onoverzichtelijkheid van het terrein. Juist de plas-drasse percelen hebben de grootste watersnipdichtheden. Dat verklaart de systematische fout die bij model C optreedt. De systematische fout is te vermijden door na de telling het gehele studiegebied te inventariseren op vochtigheidstoestand. Dit kost echter veel extra tijd. In het onderzoek is dit niet gebeurd. Bij de gehanteerde telmethodiek is model C niet goed bruikbaar. Over blijft de keuze tussen modellen A en B, welke op

identiek veldonderzoek zijn gebaseerd. Indien de resultaten van de berekeningen met modellen A en B slechts een verwaarloosbaar klein verschil vertonen, dan ligt een voorkeur voor het eenvoudigste model (A) voor de hand. De berekende aantallen Watersnippen met behulp van de modellen A en B geven een verschil te zien van maximaal 6%. Ten opzichte van de telfouten (zie Discussie) is dit verschil niet verwaarloosbaar klein. Dat betekent dat voor de berekening van het totaal aantal Watersnippen in het studiegebied een keuze is gemaakt voor extrapolatie volgens model B. Met het onderscheid in zomer- en winterpolder houdt dit model tevens rekening met verschillen in twee belangrijke kenmerken die bepalend zijn voor de aantrekkelijkheid van open terreinen voor Watersnippen, namelijk de natheid van percelen en de structuur van de vegetatie.

Aantallen Op basis van tellingen van de proefgebieden werd met behulp van extrapolatiemodel B

Tabel 2. Gemiddelde dichtheden van Watersnippen op terreinden van verschillende natheid in proefgebieden in voor- en najaar (aantal/ha); gebaseerd op telgegevens uit 1982, 1984 en 1986. De verschillen in dichtheid tussen de categorieën „plas-dras” en „onder water” en tussen „plas-dras” en „vochtig/droog” zijn significant (tekentoets, $p < 0.05$). (Aantal Watersnippen tussen haakjes). *Mean densities of Common Snipes, distinguishing three categories, in sampling areas in spring and autumn (numbers/ha); data based on fieldwork in 1982, 1984 and 1986. The differences between the categories „wet” and „inundated” and between „wet” and „moist/dry” are significant (sign test, $p < 0.05$). (Numbers of Snipes in brackets).*

Maanden Months	Onder water Inundated	Plas-dras Wet	Vochtig/ droog Moist/dry
Mrt-apr	0.45 (30)	1.73 (279)	0.21 (189)
Aug-nov	1.26 (49)	3.21 (408)	0.93 (1965)
Totaal	0.75 (79)	2.38 (687)	0.72 (2154)

het aantal in het studiegebied aanwezige Watersnippen berekend voor alle teldata (figuur 3). De maximum aantallen tijdens de voorjaarsstrek (gemiddeld 250) zijn veel kleiner dan tijdens de najaarsstrek (gemiddeld 1070). Het is opvallend dat de berekende maximale aantallen in het studiegebied aanwezige Watersnippen zowel in voor- en najaar vrijwel constant zijn van jaar op jaar: respectievelijk 251, 281 en 206 (voorjaar) en 1090, 1031 en 1096 (najaar).

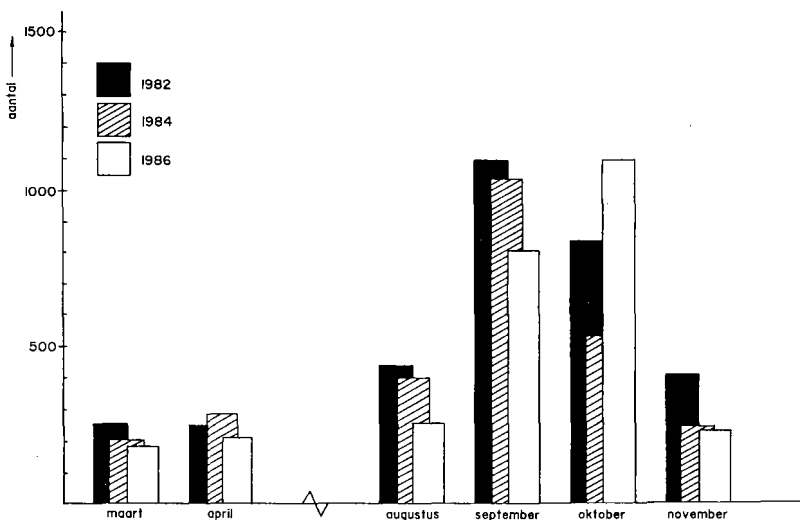
Discussie

Aantallen en seizoenverschillen De berekeningen van het totale aantal Watersnippen in de drie onderzoekjaren leiden tot twee conclusies: (1) het aantal vogels in het studiegebied is in het najaar telkens groter dan in het voorjaar en (2) het aantal vogels in voor- en najaar is van jaar op jaar vrijwel constant.

Grotere najaars- dan voorjaarsaantallen blijken uit schaarse telgegevens ook elders in Nederland voor te komen, bijvoorbeeld op een opspuiting (De Hoo & Meiniger 1977) en een heideterrein (Van Dijk 1981). Ring- en terugmeldingsgegevens in Nederland en omringende landen lijken hiermee in overeenstemming (Beintema & Müskens 1981, Grisser 1985). Mogelijke verklaringen voor het veel grotere aantal Watersnippen in het najaar zijn: (1) natuurlijke aanwas van populaties gedurende de broedtijd en sterfte tijdens de trek en in de winterkwartieren, (2) relatief lange verblijftijd in het najaar door verminderd vliegvermogen in verband met vleugel- en staartui (Beintema & Müskens 1981), (3) overslaan van de najaarspleisterplaatsen tijdens de voorjaarsstrek van de overwinteringsgebieden naar de broedgebieden. Mogelijkheid (2) veronderstelt dat in het najaar aanwezige Watersnippen hier ruien. Ringonderzoek in Friesland

door vangsten met inlooppkooien wijzen hier echter niet op (A. Timmerman Azn). Het constante aantal Watersnippen in zowel voorjaar als najaar lijkt erop te wijzen dat de draagkracht van het studiegebied door pleisterende Watersnippen volledig of grotendeels wordt benut. Het aantal onderzoekjaren (drie) is evenwel te klein om op dit punt stellige uitspraken te doen.

Telfouten en spreiding Als gevolg van het gespreid opvliegen van relatief kleine aantallen roepende Watersnippen (doorgaans ± 25) op korte afstand van de waarnemer zijn de optredende telfouten klein. De absolute toevallige fout bij het tellen van één proefgebied ligt naar schatting in de orde van 0-2 vogels. Dit levert een relatieve toevallige fout in het totaal aantal getelde Watersnippen van gemiddeld 1.5% op. De spreiding van de vastgestelde waarden van de watersnijdichtheid over de proefgebieden is groot: de gemiddelde standaardafwijking in voor- en najaar bedroeg respectievelijk 115% en 85%. Voor een verklaring van dit verschijnsel moet in eerste instantie worden gedacht aan een zekere mate van gegroepeerd voorkomen van de vogels. Naast verschillen in aantrekkelijkheid van de proefgebieden voor Watersnippen speelt het sociaal gedrag van de vogels hierbij een grote rol: Watersnippen foerageren en rusten ten dele in groepsverband. In het veld is bijvoorbeeld geregeld waar te nemen dat (verspreid) opvliegende Watersnippen zich tot groepjes verenigen en gezamenlijk neerstrijken. De spreiding is echter niet zo groot dat van een geclusterde verspreiding kan worden gesproken (X^2 -toets, $P \pm 0.05$). De grote spreiding werkt door in de extrapolatie; de relatieve toevallige fout in de voor het gehele studiegebied berekende aantallen is daardoor groot: gemiddeld 34% bij de voorjaarstellingen en 24% bij de najaarstellingen.



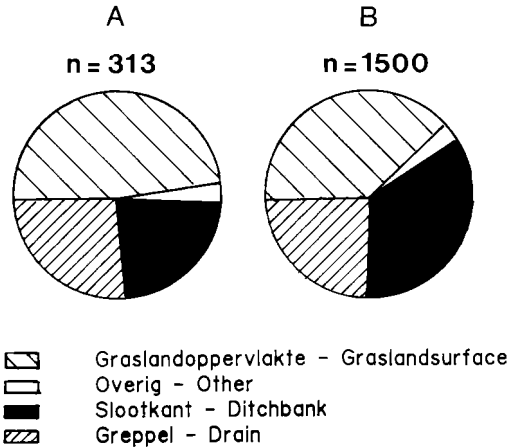
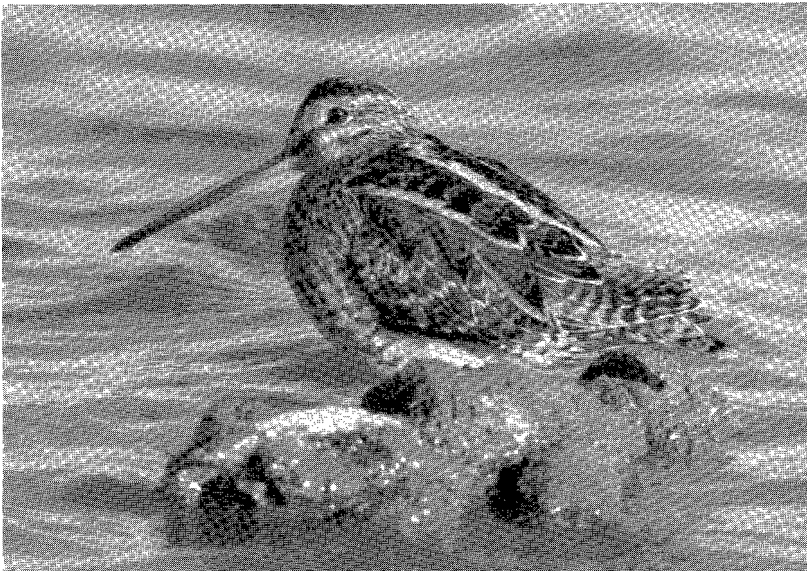
Figuur 3. Totaal aantal Watersnippen in het studiegebied (621 ha grasland) in voor- en najaar in 1982, 1984 en 1986, berekend met extrapolatiemodel B. De gemiddelde onzekerheid in de berekende aantallen is c. 34% (voorjaar) en 24% (najaar). Total numbers of Common Snipes in the study area (621 ha grassland) in spring and autumn of 1982, 1984 and 1986, calculated by extrapolation, distinguishing two grassland types, summer- and winterpolder. The mean uncertainty in the calculated numbers is c. 34% (spring) and 24% (autumn).

Tabel 3. De maximale extrapolatiefout Ra_{ad} voor Pa, pa, K en k bij een maximale waarde van f_{max} . *Maximum error in extrapolation (Ra_{ad} under given values of the mean area of the study plot (PA), sampling plot (pa), form factors K (average ratio of length and width of the study plot), k (idem, sampling plot) and a maximum value of f (the proportion of Common Snipes along the sides of a ditch).*

	Pa	pa	K	k	Vk	f_{max}	Ra_{ad}
Winterpolder	1.82	1.51	2.5	2.3	+0.2	0.37	+3.0%
Winterpolder							
Zomerpolder	1.93	2.17	2.6	2.9	-0.3	0.59	-2.1%
Zomerpolder							
Studiegebied	1.90	1.89	2.6	2.6	0	0.42	
Study area							

Extrapolatiefouten Bij de extrapolaties wordt geen rekening gehouden met de grote aantrekkingskracht van slootkanten op pleisterende Watersnippen (figuur 4). De extrapolaties worden uitgevoerd op basis van vermenigvuldiging van oppervlakten. Aangezien de lengte van de slootkanten niet evenredig is met de perceeloppervlakte, kunnen er bij de extrapolatie systematische fouten optreden. De totale lengte aan slootkanten is afhankelijk van vorm en oppervlakte van de percelen. Om het effect hiervan te kunnen schatten is een controlemodel D ontwikkeld (zie bijlage). Bij de extrapolatie volgens model D wordt rekening gehouden met vorm en oppervlakte van de percelen, zowel in de proefgebieden als in het studiegebied. De voor de verschillende teldata berekende aantallen Watersnippen per graslandtype zijn bij de zomerpolders maximaal 3% groter en bij de winterpolders maximaal 2% kleiner dan de berekende aantallen met model D. Voor het totale studiegebied zullen deze afwijkingen elkaar gedeeltelijk opheffen, waardoor de maximale systematische extrapolatiefout minder dan 2% bedraagt. Gezien de waarden van de relatieve toevallige fouten in de

Watersnip, 24 oktober 1989, Westelijk havengebied, Amsterdam (A. C. Zwaga). *Common Snipe Gallinago gallinago*.



Figuur 4. Procentuele verdeling van Watersnippen over verschillende terreinelementen in proefgebieden in het voorjaar (a) en in het najaar (b), naar gegevens uit 1984 en 1986. *Percentual distribution of Common Snipes over different "micro-habitats" of grassland in the sampling areas, in spring (a) and autumn (b), based on data from 1984 and 1986.*

orde van 30% (zie *Telfouten en spreiding*) kunnen we concluderen dat de extrapolatiefout niet van wezenlijke invloed is op de voor dit studiegebied berekende aantallen Watersnippen.

Verwacht mag worden dat voor de meeste vergelijkbare gebieden de systematische extrapolatiefouten in dezelfde orde van grootte liggen (0-5%). Dit is afhankelijk van verschillen in vorm en oppervlakte tussen percelen in proefgebieden en in studiegebied. Deze verschillen kunnen worden verkleind door het aanleggen van scherpere criteria wat betreft de representativiteit van de proefgebieden.

Tellingen van grote gebieden Het op een verantwoorde wijze schatten van het aantal op (cultuur)-graslanden pleisterende Watersnippen met de methode van tellingen van geselecteerde proefgebieden en extrapolatie per graslandtype lijkt regionaal en zelfs landelijk goed mogelijk. Daarbij is vooronderzoek noodzakelijk voor het vaststellen van een relevante indeling in graslandtypen en grondsoorten en voor het bepalen van de (gecorrigeerde) oppervlakten daarvan. Door middel van proeftellingen kan de nodige ervaring worden opgedaan.

Dankwoord Wij bedanken de leden van de Wielen-groep voor de deelname aan de tellingen en Hugh Gallagher voor het kritisch doornemen van het concept.

Summary

Counts of migrant Common Snipes present in 16 grassland sampling areas (total 189 ha, fig. 2) carefully selected within a study area of 621 ha (Groote Wielen, fig. 1) were conducted during March–April and August–November of 1982, 1984 and 1986. The study area comprised grassland (summer- and winterpolders), moorland and open water, and is situated east of the town of Leeuwarden, province of Friesland, in the northern part of The Netherlands. Apart from the direct results of the counts, we mainly evaluated three extrapolation models designed to obtain a realistic estimate of the total number of Snipes present in the study area.

Mean maximum numbers of Snipes present in the study area amounted to 250 in spring and 1070 in autumn (fig. 3). The total number of birds present in autumn was always considerably larger than in spring, and numbers present in each of the two seasons differed very little between years.

In spring, Snipe density in summerpolders was significantly higher than in winterpolders (means 0.86 and 0.22 birds/ha respectively, fig. 2). Summerpolders, being wetter, offer much more attractive habitat for Snipes in spring than do winterpolders in that season.

Extrapolating separately per grassland type (viz., summer- and winterpolders) appears to be a more reliable method of estimating the size of the Snipe population in the study area than is straightforward singular extrapolation. Systematic errors of extrapolation due to factors

such as the amount of (relatively attractive) ditch-banks (fig. 4) depend on differences in size and form among plots of grassland in the sample and study areas. In the present study these errors are estimated to be as small as c. 2%. Although the distribution patterns of Snipes on the sampling areas do not follow a clumped distribution, differences in Snipe densities between sampling areas are considerably high: sd c. 100%, probably due to social behaviour and the variability of field conditions in the study plots. This results in uncertainties in the number of birds calculated for the study area amounting to 34% (spring) and 24% (autumn).

It is suggested that our methodology can be applied, and will be valuable, in attempts to estimate the number of migrant Common Snipes present in larger areas, viz. on regional and even national scales.

Literatuur

- BEINTEMA A. J. & MÜSKENS G. J. D. M. 1981. Veranderingen in de trekgewoonten van de Watersnip *Gallinago gallinago* in Europa en de invloed van de mens hierop. (Rapport) Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- VAN DIJK A. J. 1981. Steltloperonderzoek in het binnenland. Watervogels 6: 175-181.
- GRISSEY P. 1985. Le Bécassine de marais *Gallinago gallinago*, analyse bibliographique (2ème partie). Bull. Mens. O. N. C. 94: 12-15.
- DE HOO S. & MEININGER P. L. 1977. De ornithologische en recreatieve betekenis van Vlietland, een recreatieobject bij Leidschendam. Vogeljaar 25: 153-159.
- NIJLAND F. & TIMMERMAN AZN. A. 1986a. Vogellevens rond de Groote Wielen. Vogeljaar 34: 97-107.
- 1986b. De betekenis van de Groote Wielen en omgeving voor vogels. Limosa 59: 115-118.

F. Nijland, Canterlandseweg 19, 9061 CC Giekerk.

A. Timmerman Azn, Seadwei 6, 9261 XM Oostermeer.

Aanvaard voor opname 6 juni 1990

Bijlage

Extrapolaties met modellen A, B en C De aantallen Watersnippen in het studiegebied zijn berekend met de volgende formules:

$$\text{Model A: } Na = D \times A \quad (1)$$

$$\text{Model B: } Nb = (Dz \times Az) + (Dw \times Aw) \quad (2)$$

Model C:

$$Nc = (Do \text{ Go24 } Ao) + (Dp \times Ap) + (Dd \times Ad) \quad (3)$$

De relatieve afwijking van de berekende aantallen met model A ten opzichte van model B wordt gegeven door:

$$Ra_{ab} = \frac{(z - Z) \times (Dz/Dw - 1)}{Z \times (Dz/Dw - 1) + 1} \quad (4)$$

waarin:

N : het berekend aantal Watersnippen in het studiegebied met model A (Na), model B (Nb) of model C (Nc)

D : gemiddelde watersnippdichtheid (aantal/ha) in de proefgebieden in respectievelijk totaal studiegebied (D), zomerpolders (Dz), winterpolders (Dw), ondergelopen grasland (Do), plas-dras grasland (Dp) of vochtig/droog grasland (Dd)

A : oppervlakte (ha) van respectievelijk het totale studiegebied (A), zomerpolders (Az), winterpolders (Aw), ondergelopen grasland (Ao), plas-dras grasland (Ap) of vochtig/droog grasland (Ad)

Z, z : oppervlakteaandeel zomerpolder in de proefgebieden (z) of in het studiegebied (Z)

Ra_{ab}: relatieve afwijking van Na ten opzichte van Nb.

De modellen A en B leveren gelijke aantallen Watersnippen (Ra_{ab} = 0) bij gelijke dichtheden in beide graslandtypen (Dz = Dw) of bij een gelijk aandeel zomerpolder in de proefgebieden en in het studiegebied (z = Z).

Toetsing extrapolatiemodellen A en B Voor graslanden (één graslandtype) met sloten als perceelsecheiding is controlemodel D ontwikkeld, op basis van rechthoekige percelen, waarin de aantrekkelijkheid van slootkanten voor Watersnippen bij de extrapolatie wiskundig is verwerkt. Dit model wordt gebruikt om model A (is gelijk model B bij één graslandtype) te toetsen.

$$\text{Model A: } Na = D \times A \quad (1)$$

$$\text{Model D: } Nd = D \times A$$

$$\times (1 - f + f \times (0.074 \times Vk + 1) \times \sqrt{(pa/PA)}) \quad (5)$$

$$Ra_{ad} = \frac{1}{1 - f + f \times (0.074 \times Vk + 1) \times \sqrt{(pa/PA)}} - 1 \quad (6)$$

waarin (nota bene: alle grootheden gelden voor één graslandtype):

N: berekend aantal Watersnippen in het studiegebied met model A (Na) of model D (Nd)

D: gemiddelde watersnippdichtheid (aantal/ha) in de proefgebieden

A: oppervlakte (ha) van het betreffende graslandtype in het studiegebied

pa, PA: gemiddelde perceeloppervlakte in de proefgebieden (pa) of in het studiegebied (PA)

k, K: vormfactoren: gemiddelde verhouding van de lengte en breedte van de percelen in de proefgebieden (k) of in het studiegebied (K)

Vk: vormverschil (K-k)

f: fractie van de Watersnippen in de proefgebieden langs slootkanten

Ra_{ad}: extrapolatiefout: relatieve afwijking van Na ten opzichte van Nd

In drie gevallen leveren model A en D gelijke aantallen (Ra_{ad} = 0): (a) er bevinden zich geen Watersnippen langs slootkanten (f = 0), (b) de gemiddelde vorm en grootte van de percelen in proefgebieden en studiegebied is gelijk (Vk = 0 en pa = PA), en (c) de verschillen in vorm en grootte van de percelen nivelleren elkaars effect bij de extrapolatie (0.074 × Vk + 1 = √(PA/pa)). De maximale waarde van de extrapolatiefout (Ra_{ad}) is berekend voor beide graslandtypen met behulp van de parameters pa, PA, k en K, die werden bepaald met kadastrale gegevens, en met de maximale waarden van de variabele f, zoals deze zijn vastgesteld in het onderzoek (tabel 3). De extrapolatiefout is het grootst in het najaar, wanneer sloten worden opgeschoond en slootkanten recent zijn kapot getrap. Dan immers zijn slootkanten het meest aantrekkelijk voor Watersnippen (figuur 4).

Bij tellingen van grote gebieden (regionaal of landelijk) is, in verband met verschillen in verkaveling, een goede ruimtelijke spreiding van proefgebieden van belang. Dit komt de representativiteit van de proefgebieden, wat betreft vorm en oppervlak van de percelen, ten goede, waardoor de extrapolatiefout wordt verkleind.

