

Grutto's in ruimte en tijd



Grutto's in ruimte en tijd

Rosemarie Kentie
Jos Hooijmeijer
Christiaan Both
Theunis Piersma



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit

Directie Kennis, september 2008



RuG

© 2008 Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Rapport DK nr. 2008/097
Ede, 2008

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij de directie Kennis onder vermelding van code 2008/dk097-W en het aantal exemplaren.

Oplage 150 exemplaren

Samenstelling Rosemarie Kentie, Jos Hooijmeijer, Christiaan Both en Theunis Piersma (Vakgroep Dierecologie, Centrum voor Ecologische en Evolutionaire Studies (RUG))

Druk Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij

Foto omslag Roos Kentie

Productie Directie Kennis
Bedrijfsvoering/Publicatiezaken
Bezoekadres : Horapark, Bennekomseweg 41
Postadres : Postbus 482, 6710 BL Ede
Telefoon : 0318 822500
Fax : 0318 822550
E-mail : DKinfobalie@minlnv.nl

Voorwoord

In de kenniskring weidevogellandschap wisselen onderzoekers, agrariërs, LNV, provincies en natuur- en onderwijsorganisaties informatie, kennis en ervaring uit. Aanleiding voor de kenniskring was en is het feit dat ondanks de inspanningen van overheid, agrariërs en terreinbeherende instanties het verlies aan biodiversiteit in het weidevogellandschap nog niet tot stilstand is gekomen en dat de aantallen weidevogels nog steeds sterk achteruitgaan.

De kenniskring initieert en begeleidt onderzoeks-, onderwijs- en communicatieprojecten en geeft adviezen ten aanzien van de effectiviteit van weidevogelbeheer aan verschillende overheden en organisaties op het gebied van de inrichting van het weidevogellandschap.

Een van de effecten van de activiteiten van de kenniskring weidevogellandschap is een toenemende samenhang tussen kennisprojecten. Dit wordt met name bereikt door de inzet van kennisbudget te laten sturen door de kennisagenda weidevogellandschap. Daardoor worden de belangrijkste vragen het eerst opgepakt. Een bijkomende effect is dat bundeling van financiën uit verschillende bronnen beter mogelijk is. Dit geeft in vele gevallen betere antwoorden op de kennisvragen dan wanneer de middelen versnipperd worden ingezet.

Dit rapport geeft de resultaten uit 2007 van een meerjarig onderzoeksproject waarin een bundeling van financiën aan de orde is. Een bijdrage vanuit LNV, gebaseerd op de kennisagenda weidevogellandschap, is gekoppeld aan de eigen langjarige inzet van de Rijksuniversiteit Groningen. Het gaat inhoudelijk om een zeer relevante aspect van de kennisagenda: verruiming van het blikveld voor weidevogelbeheer naar een grotere ruimtelijke schaal dan tot nu toe gebruikelijk.

DE DIRECTEUR DIRECTIE KENNIS
Dr. J.A. Hoekstra

Inhoudsopgave

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Vraagstellingen	11
2 Methode	13
2.1 Historische populatietrends	13
2.2 Opstarten veldstudie sources en sinks	14
3 Resultaten	17
3.1 Buffereffect	17
3.1.1 Vergelijkingen dichtheidskaarten van 1976 en nu	17
3.1.2 Kievitslanden	20
3.1.3 Uitkomstsucces nesten in historische data 1976-1983	21
3.1.4 Nestkuikens historische data 1976-1984	22
3.1.5 Groei kuikens historische data 1976-1984	24
3.2 Opstart veldstudie sources & sinks 2007	26
3.2.1 Aantal gevolgte nesten, gevangen adulten, gemeten kuikens, en gevangen grote kuikens per gebied	26
3.2.2 Uitkomstsucces per gebied	27
3.2.3 Eivolumes en kuikengewichten per gebied	28
3.2.4 Overleving adulte grutto's workumerwaard	29
3.2.5 Verplaatsingen gezien in 2007 (en in 2006)	29
4 Conclusie	31
5 Toekomstig onderzoek	35
6 Aanbevelingen beheer/beleid	37
Literatuur	39
Bijlage Gebiedsbeschrijving	41

Samenvatting

Het doel van het onderzoek “Grutto’s in ruimte en tijd” is het inzicht verschaffen in de populatiedynamiek tijdens de bloeiperiode van grutto’s in de jaren 1960-70 en de daaropvolgende afname, alsmede in de huidige situatie. We richten ons daarbij op de ruimtelijke variatie in populatieprocessen. Deze kennis kan van groot belang zijn om de huidige gefragmenteerde gruttipopulatie in het Nederlandse landschap te behouden. Om deze ruimtelijke processen in detail te bestuderen, zijn we dit jaar gestart met een langer lopend onderzoek naar gruttipopulatie dynamica in een netwerk van kerngebieden in Zuidwest Friesland.

In dit rapport beschrijven we de resultaten die voortkomen uit één jaar onderzoek van het project “Grutto’s in ruimte en tijd”. Het onderzoek bestaat uit twee delen. Het eerste deel richt zich op de vraag of er een buffereffect (‘overloop’ van grutto’s vanuit brongebieden naar mindere gebieden) is opgetreden in de jaren 1950-70, toen de gruttipopulatie groeide. Het tweede deel richt zich op metapopulatie dynamica van grutto’s in een landschap dat sindsdien sterk veranderd is. De studie naar de metapopulatie dynamica is een meerjarig onderzoek. Daarvan kunnen we nu alleen voorlopige resultaten laten zien.

De goede gruttogebieden uit 1970 zijn nog steeds de betere gruttogebieden van nu. Uit het onderzoek van Mulder (1972) komt naar voren dat tijdens de populatiegroei van grutto’s in Nederland, het aantal broedparen in het laagveengebied van Noord-Holland en Friesland min of meer constant bleef. De aantallen op klei- en zandgrond in het noorden en westen van het land namen wel toe. Dit is consistent met de buffereffect-theorie: de populatie in het goede gebied blijft constant omdat dit gebied vol zit, en de populatie in het slechtere gebied groeit omdat dit als overloopgebied fungeert. Overloopgebieden zijn van mindere kwaliteit, dus verwachten we een lager broedsucces in deze gebieden. Dit hebben we onderzocht door verschillende factoren te onderzoeken die het reproductief succes bepalen. Het uitkomstsucces van nesten in 1976-1983 lijkt lager op kleigrond dan op veengrond, maar dit resultaat is niet geheel zeker doordat de jaarlijkse variatie groot was. Net uitgekomen jongen zijn in die periode kleiner op klei- dan op veengrond, maar groeien vervolgens sneller dan kuikens op veengrond. Dus, het buffereffect lijkt te bestaan in de Nederlandse gruttipopulatie, maar we konden niet bewijzen met factoren van reproductief succes dat de overloopgebieden van lagere kwaliteit waren. Hiervoor misten we de gegevens van de overleving van jonge en volwassen grutto’s.

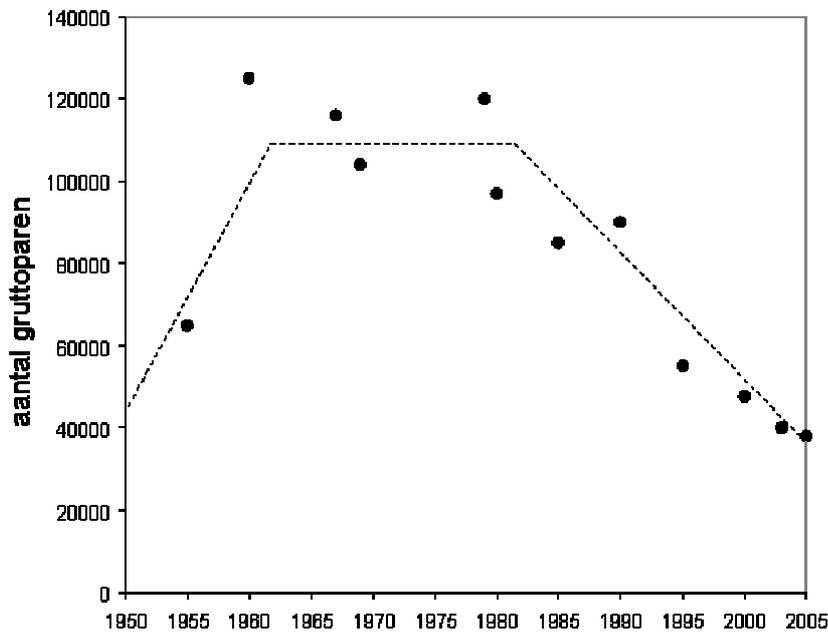
Goede gruttogebieden, zoals in Zuidwest Friesland, raken gefragmenteerd door intensivering van de landbouw en door urbanisatie. Het effect hiervan op de gruttipopulatie is onbekend. Daarom zijn we in 2007 een studie naar metapopulatie dynamica gestart, door het kleurringpopulatie-onderzoek van de RuG in het onderzoeksgebied in Zuidwest Friesland uit te breiden. Hiervoor hebben we intensief gezocht naar gekleurde grutto’s in heel Zuidwest Friesland en nesten gevolgd in acht extensief agrarische gebieden, maar ook in het intensief agrarisch gebied. Verder hebben we een habitatbeschrijving gemaakt, nestkuikens geringd en grote kuikens gekleurde. Het uitkomstsucces van nesten in het extensieve agrarische land was hoger dan van nesten in het intensieve agrarische land. De eivolumes verschilden niet per gebied, en ook niet tussen intensief en extensief agrarisch gebied. De gewichten van kuikens van één dag oud verschilden wel tussen deelgebieden, maar er was geen gewichtsverschil tussen kuikens op intensief en extensief agrarisch land.

Doordat het RuG-team vanaf 2004 op de Workumerwaard Noord, een extensief agrarisch gebied, meer dan 200 grutto's heeft gekleurd, konden we dit jaar overlevingsschattingen uitrekenen en ook al verplaatsingen tussen gebieden observeren. De gemiddelde jaarlijkse overleving van deze grutto's was 0,94, erg hoog in vergelijking met eerdere schattingen. Vier individuen van de Workumerwaard hebben zich zeker verplaatst naar een ander extensief agrarisch gebied, en van acht individuen is dat waarschijnlijk. Van deze twaalf verplaatsingen gingen elf individuen naar een extensief agrarisch gebied. Dit zijn meer verplaatsingen dan we hadden verwacht, en het droge voorjaar zou hiervoor een belangrijke reden kunnen zijn geweest.

De komende vier jaar willen we het onderzoek naar metapopulatie dynamica doorzetten. Dan kunnen ook overlevingsgetallen van andere deelpopulaties dan de Workumerwaard berekend worden. Bovendien kunnen we een schatting maken van het aantal jonge grutto's dat terugkeert uit de overwinteringsgebieden. Zonder deze gegevens is het niet mogelijk om de metapopulatie dynamica van de gruttopopulatie in Zuidwest Friesland te onderzoeken. Het is daarom belangrijk om onze onderzoeksinspanningen ook te richten op het verkrijgen van terugmeldingen van kleuringen uit Spanje, Portugal en overige tussenstop- en overwinteringsgebieden. Hierdoor wordt de schatting van het aantal grutto's dat zich verplaatst, en daardoor de berekening of een gebied een source of een sink is, nauwkeuriger. We hopen verplaatsingen aan leeftijd te kunnen koppelen en de leeftijdsstructuur van deelpopulaties achterhalen aan de hand van telomerenonderzoek. Dit vereist een grote inspanning in de komende jaren, maar kan inzicht verschaffen of, en zo ja hoe de Nederlandse gruttopopulatie zich zal weten te handhaven in een steeds meer gefragmenteerd landschap.

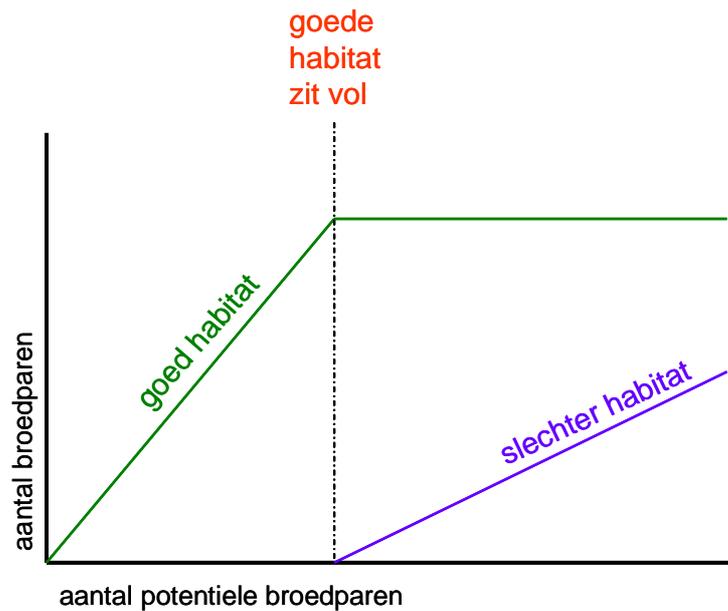
1 Inleiding

De aantallen gruttobroedparen zijn in Nederland vanaf de oorlog toegenomen en bleven stijgen tot de zestiger jaren, tot de populatie een plateau bereikte van ongeveer 110.000 broedparen (zie figuur 1). Maar vanaf de jaren tachtig zijn de



Figuur 1: Aantal gruttobroedparen in Nederland per jaar. De gegevens komen uit de verschillende Nederlandse broedvogelatlassen.

aantallen gruttobroedparen hard achteruit gegaan. Inmiddels zijn er waarschijnlijk nog maar 45.000 broedparen over in Nederland (Birdlife International 2004). In tegenstelling tot 'onze' grutto, neemt de populatie van de IJslandse ondersoort *Limosa limosa islandica* al lange tijd toe (Gill et al. 2007). Als gevolg van deze groei zijn stukken land gekoloniseerd waar ze eerder niet voorkwamen. Onderzoek heeft uitgewezen dat het reproductieve succes van grutto's in deze nieuwe gebieden lager is (Gunnarsson et al. 2005). Kenmerkend voor een dergelijke uitbreiding naar 'overloopgebieden' is dat het aantal vogels in het brongebied stabiel blijft, terwijl de overloopgebieden een positieve trend laten zien (Brown 1969; Gill et al. 2001; Kluyver en Tinbergen 1953). Dit wordt het buffereffect genoemd en treedt op als het brongebied vol is, waardoor de extra individuen moeten uitwijken naar mindere gebieden. Dit principe is ook te zien in figuur 2.



Figuur 2: Het buffereffect. Als het aantal potentiële broedparen toenemen, wordt de concurrentie voor een broedplaats verhoogd. Als het goede habitat 'vol' zit, zullen individuen moeten uitwijken naar een slechter habitat. Naar Brown (1969).

We verwachten voor de Nederlandse grutto een omgekeerd patroon, waarbij de slechtste plekken het eerst werden verlaten, en de soort zich steeds verder terugtrekt op de beste plekken. Het is mogelijk dat de populatie op plekken waar de soort voorheen voorkwam alleen in stand werd gehouden door immigratie van de betere plekken; dit is een belangrijk gegeven wanneer we over bescherming van de soort nadenken. Beschrijvingen van Mulder (1972), van de aantallen broedparen grutto's in Nederland in 1950 en 1967 wijzen in die richting. Mulder schrijft hierover: "Samenvattend zien we dus een min of meer constante Gruttobevolking in de laagveengraslanden (die zeker de helft van onze Gruttopopulatie herbergen) en een duidelijke toename op de graslanden van de klei en zandgronden boven de grote rivieren." Zijn verklaring hiervoor was dat grutto's profijt moeten hebben gehad van de verbeteringen in de weidebouw in die gebieden. De samenloop van omstandigheden - verbetering van habitat voor grutto's in nieuwe gebieden én een hoog reproductieniveau in de brongebieden - kan ervoor hebben gezorgd dat de gruttopopulatie zich uitbreidde naar nieuw habitat.

Vanaf de jaren tachtig is de broedpopulatie van grutto's sterk afgenomen (zie figuur 1). Als de 'overloopgebieden' relatief minder aantrekkelijk zijn dan de brongebieden, is de verwachting dat deze ook weer als eerste leeglopen bij een afnemende populatiegrootte. We verwachten dat gebieden van mindere kwaliteit een lager broedsucces zullen hebben, waardoor een populatie zichzelf niet in stand kan houden. Als er geen of onvoldoende immigratie vanuit andere gebieden is, zal het aantal grutto's afnemen. De kwaliteit van het broedgebied in brongebieden is dus van belang voor de aantallen grutto's elders. Als de kwaliteit in de brongebieden afneemt, heeft dat effect op de aantallen grutto's in de overloopgebieden. Belangrijke redenen voor de achteruitgang van weidevogelpopulaties zijn urbanisatie, en intensivering van de landbouw (Newton 2004; Teunissen en Soldaat 2006; Vickery et al. 2001). De beschikbare habitat voor weidevogels is verminderd en het overgebleven landschap raakt gefragmenteerd. Dit speelt ook in de potentiële brongebieden. Het verdwijnen van broedhabitat heeft een onmiskenbaar effect op de gruttopopulatie, maar we weten nog niets over het effect dat habitatfragmentatie heeft op de gruttopopulatie (Fahrig en Merriam 1994). Een gevolg van gefragmenteerd landschap is dat de broedpopulatie ook gefragmenteerd raakt en de vorm van een *metapopulatie* aanneemt. Een metapopulatie is in feite een groep van kleinere onafhankelijke (deel-) populaties. Een dergelijke metapopulatie ontstaat als er geringe

dispersie tussen de deelpopulaties plaatsvindt (Hanski 1998). De Nederlandse gruttopopulatie heeft inmiddels de verschijningsvorm van een metapopulatie heeft gekregen.

Een metapopulatie structuur heeft belangrijke effecten op de dynamica van de populatie. Bijvoorbeeld, door effecten van stochasticiteit (toeval), sterven kleine populaties lokaal eerder uit dan grote populaties. Populaties binnen een metapopulatie kunnen *source* of *sink* populaties zijn. Populaties met een overproductie zijn source populaties, en die met een (intrinsieke of stochastische) onderproductie zijn sink populaties. Als er voldoende uitwisseling is tussen populaties, kunnen sources de sinks aanvullen (Pulliam 1988). Uitwisseling is verder van belang tegen inteelt, maar zal ook moeten dienen als proces waarbij nieuw in te richten gebieden weer kunnen worden gekoloniseerd.

Zuidwest Friesland is altijd een gebied met een hoge dichtheid aan grutto's geweest (Beintema et al. 1995), en een potentieel brongebied tijdens de populatiegroei van voor de jaren zeventig. Dit landschap als leefgebied voor grutto's is inmiddels gefragmenteerd geraakt en bestaat uit stukken extensief agrarisch land (meestal kruidenrijk grasland, hoge grondwaterstand en late maaidatum) met een hoge gruttodichtheid, met daartussen intensief agrarisch land (één grassoort, veel mest, lage grondwaterstand en vroeg en vaak maaien) waar weinig grutto's broeden. Hierdoor kan Zuidwest Friesland dienen als een model van historisch goed gruttogebied waar het landschap inmiddels gefragmenteerd is geraakt. De hoofdvraag van dit onderzoek is: wat is het effect van fragmentatie op de achteruitgang van de gruttopopulatie? Het antwoord hierop is belangrijk voor beleidsmakers om de achteruitgang van de gruttopopulatie in Nederland te stoppen.

1.1 Vraagstellingen

1. Is er een buffereffect opgetreden ten tijde van populatiegroei en de daaropvolgende afname? Wat voor soort gebieden fungeerden als overloopgebieden en welke als brongebieden?
2. Bestaat de grutto-populatie tegenwoordig uit duidelijk te onderscheiden deelpopulaties? Verschilt de demografie (reproductie, overleving, leeftijdsopbouw) tussen verschillende deelpopulaties? Welke deelpopulaties zijn sources en welke zijn sinks? Wat zijn de kenmerken van source en van sink populaties? Zijn reproductie en overleving afhankelijk van verschil in habitatype en -grootte, van de hoeveelheid soortgenoten en van de leeftijdsopbouw? Is er voldoende dispersie tussen de deelpopulaties om de gehele metapopulatie in stand te houden?

2 Methode

Het onderzoeksproject is in januari 2007 begonnen, met de intentie dat het metapopulatieonderzoek een looptijd van tenminste vijf jaar zou hebben. Dit onderzoek is nodig om tot de demografische waarden (reproductie en sterfte) te komen die nodig zijn om source/sink dynamica te kunnen bepalen. Daarom kunnen we in dit rapport zoals verwacht alleen de eerste resultaten met betrekking op sources, sinks en metapopulatie dynamica geven.

Het onderzoek is in twee delen op te splitsen. Het eerste deel is het onderzoek naar historische populatie trends in de Nederlandse gruttopopulatie. Het tweede deel is het onderzoek naar het bestaan van source en sink populaties door middel van een veldstudie in Zuidwest Friesland.

2.1 Historische populatietrends

Voor de studie naar het buffereffect gebruiken we gegevens van verschillende broedvogel atlanten, terreinbeherende instanties, vogelwachten en de literatuur. Dit vergelijken we met de informatie over reproductie. Hiervoor maakten we gebruik van de databank die Dr. A. J. Beintema heeft verzameld en beschikbaar heeft gesteld.

Er zijn twee dichtheidskaarten van gruttobroedparen per 100 ha in Nederland. De ene is een kaart van dichtheden in 1969 en is afkomstig uit Mulder (1972). De tweede kaart is de digitale gruttokaart, gemaakt door Altenburg & Wymenga en SOVON en is afkomstig van www.grutto.nl. De beschrijvende vergelijking werd versterkt met een analytische vergelijking. Hiervoor was er over beide kaarten een grid gelegd. In totaal waren er 3465 snijpunten in dit grid, met elk een x en een y coördinaat. Om te onderzoeken of de populaties die voorheen een hoge dichtheid hadden dat tegenwoordig ook nog hebben, werden de dichtheidscategorieën van 145 random gekozen punten (via random functie in Excel), dezelfde op beide kaarten, met elkaar vergeleken met een Spearman's Rank analyse.

De regionale verschillen in populatiedynamica willen we relateren met historische gegevens van reproductief succes. Omdat volgens de beschrijvingen van Mulder (1972) de grondsoort van het gebied belangrijk lijkt, lag de nadruk op een vergelijking tussen veen-, klei- en zandgronden. In de databank van A. J. Beintema staan gegevens over nestsucces en gegevens over gewichten en snavelmaten van kuikens van verschillende leeftijden. De nestgegevens kwamen uit Noord-Holland en Friesland, en de gegevens van de kuikens kwamen uit heel Nederland. Eerst werd er gekeken naar het uitkomstsucces van gruttonesten per gebied. Dit is gedaan met het programma MARK, die op grond van dezelfde principes als de Mayfield-methode, maar geavanceerdere statistische technieken toepast (Jehle et al. 2004; White en Burnham 1999). Hierdoor wordt het mogelijk om effecten van covariaten te volgen, wat bij latere analyses zeker te pas gaat komen. Per geografisch gebied hebben we de gewichten van kuikens die in het nest zijn gevangen vergeleken (leeftijd is dan één dag). Om de groei van de kuikens te kunnen vergelijken tussen gebieden, werden ook kuikens die zijn gevangen nadat ze het nest hebben verlaten vergeleken. Van de meeste kuikens is de leeftijd niet bekend, maar de leeftijd van kuikens kan worden geschat aan de hand van snavellengtes. De snavellengte groeit zo goed als lineair (Beintema en Visser 1989). Gewichtsgroei wordt beschreven door de sigmoïde

Gompertz curve (zoals in Beintema en Visser 1989) als functie van snavellengte als proxy voor leeftijd. De vergelijking van de Gompertz curve is

$$y = y_0 + ae^{-e^{-\left(\frac{x-x_0}{b}\right)}} \quad (1)$$

waarvan y het gewicht van het kuiken en x de snavellengte is. De y_0 is waar de sigmoïde de y -as raakt en de a is de waarde van de bovenste asymptoot (dus het maximale gewicht van een vliegvlugge grutto). De x_0 is het omslagpunt van de groeisnelheid en de $1/b$ is de groeisnelheid. De parameters worden geschat met de dynamic fit wizard in het programma SigmaPlot (versie 10.0). De afwijking van het werkelijke gewicht met het voorspelde gewicht wat een kuiken zou moeten hebben bij een bepaalde snavellengte, wordt verder geanalyseerd in Statistica (versie 7.0). De kuikens uit de experimenten met enclosures zijn uit de analyse gehaald, omdat deze kuikens sneller groeiden dan gemiddeld (Beintema en Visser 1989).

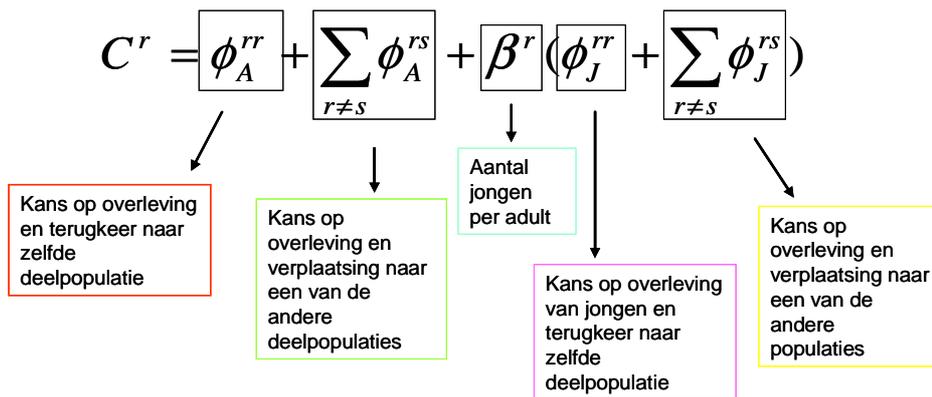
2.2 Opstarten veldstudie sources en sinks

Om te kunnen bepalen of een populatie een source of een sink is, is een intensief meerjarig onderzoek nodig met individueel herkenbare vogels. De hieronder beschreven methode is dus ontwikkeld voor een meerjarig onderzoek. Ondanks dat dit onderzoek nu minder dan een jaar bezig is, kunnen we toch al een begin van de analyse maken.

Aan de basis van de bepaling of een bepaalde populatie een source of een sink is, zullen we de formules van Runge et al. (2006) toepassen. Deze formule van het probleem is zo spannend, omdat deze het mogelijk maakt om voor verschillende deelgebieden de relatieve positieve of negatieve bijdrage aan de gehele populatie te berekenen, door middel van parameter C^r . De formule luidt:

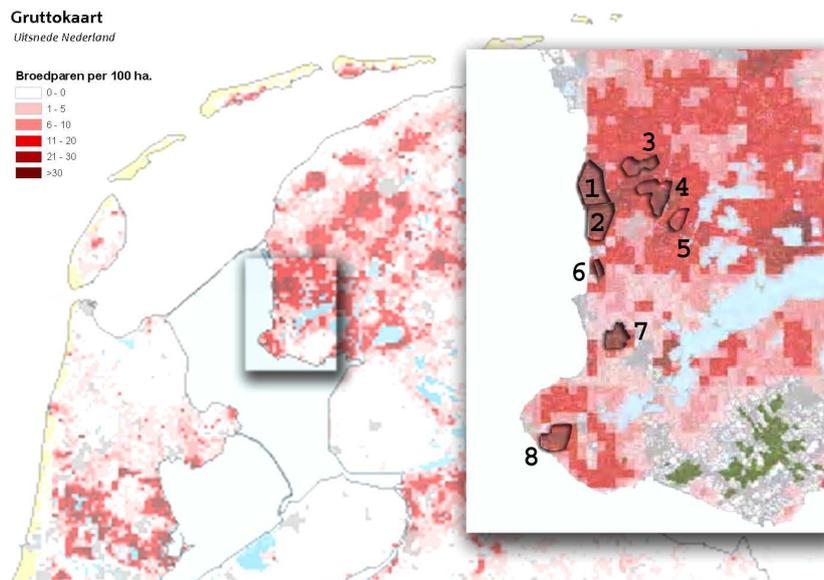
$$C^r = \phi_A^{rr} + \sum_{r \neq s} \phi_A^{rs} + \beta^r \left(\phi_J^{rr} + \sum_{r \neq s} \phi_J^{rs} \right) \quad (2)$$

De C^r is de per capita contributie van een grutto van de deelpopulatie in kwestie aan de metapopulatie. Als de $C^r > 1$ dan worden er meer individuen bijgedragen aan de metapopulatie dan dat er sterven en is de deelpopulatie een source. Als de $C^r < 1$ dan verliest de deelpopulatie meer individuen dan dat er wordt bijgedragen aan de metapopulatie en is een sink. In deze formule staat de letter r voor de deelpopulatie in kwestie, en de letter s voor een willekeurige andere deelpopulatie. De ϕ staat voor overleving en β voor aantal geproduceerde jongen per individu. De term ϕ_A^{rr} staat voor de proportie adulten (A) die terugkeren van de deelpopulatie in kwestie (deelpopulatie r) naar dezelfde deelpopulatie (r). Dit wordt ook wel aangeduid als 'apparent survival'. De term $\sum_{r \neq s} \phi_A^{rs}$ staat voor het aantal adulten dat overleeft en terugkeert naar een andere deelpopulatie dan de deelpopulatie waar het voorgaande jaren heeft gebroed. De β^r staat voor het aantal geboren jongen per individu in de populatie r , waarvan er een proportie ϕ_J^{rr} overleeft en terugkomt naar de deelpopulatie in kwestie en een proportie $\sum_{r \neq s} \phi_J^{rs}$ overleeft en verplaatst naar een willekeurige andere deelpopulatie. De betekenis van alle parameters staat nog eens duidelijk uitgelegd in figuur 3. Om te kunnen bepalen wat de C^r per populatie is, maken we gebruik van een kleurring onderzoek.



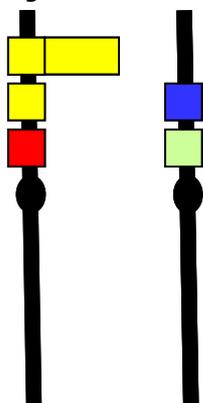
Figuur 3: De formule van Runge et al. (2006) met de uitleg van de parameters. Als de C^r groter is dan 1, is de deelpopulatie een source, en als de C^r kleiner is dan 1 is de deelpopulatie een sink.

De Rijksuniversiteit Groningen is in 2004 een lange termijn populatiestudie en kleurringproject begonnen aan grutto's in de Workumerwaard, Zuidwest Friesland. In 2006 was het vanwege een bijdrage van het Prins Bernhard Cultuurfonds ook mogelijk om grutto's te kleurringen in een deelpopulatie in de Workumermeer. Het Zuidwest Friese landschap bestaat uit extensief agrarische fragmenten in een uitgestrekt intensief agrarisch land. We verstaan onder extensief agrarisch land kruidenrijke weilanden met een late maaidatum. Uit het onderzoek uit 2006 is naar voren gekomen dat de meeste grutto's op het extensieve agrarische land broeden ("gebiedsgerichte analyse historische datasets" van Van 't Veer et al. 2008). Dit maakt het onderzoeksgebied een geschikt model om het bestaan van sources en sinks te onderzoeken. Het hele onderzoeksgebied beslaat ongeveer 8000 ha en loopt van Makkum tot Stavoren, en aan de oostkant wordt het begrensd door de Friese meren en aan de westkant door het IJsselmeer (ook te zien in figuur 16). We hebben in het begin van het onderzoek acht verschillende extensief agrarische gebieden geselecteerd (zie figuur 4), waar we een goede maat van reproductief succes willen krijgen. Buiten deze gebieden proberen we ook zoveel mogelijk grutto's die op het intensief agrarische land broedden te volgen en te kleurringen. De beschrijving van de verschillende gebieden is te vinden in appendix A



Figuur 4: De van te voren bepaalde onderzoeksgebieden in Zuidwest Friesland. Ook buiten deze gebieden en dan met nadruk op het intensief agrarische land zijn nesten en grutto's gevolgd en geringd. De polders zijn: 1. Workumerwaard-Noord, 2. Workumerwaard-Zuid, 3. Aaltjemeerpolder, 4. Workumermeer, 5. Monnikeburenpolder, 6. Workumer Nieuwland, 7. Haanmeerpolder, 8. Zuidermeerpolder. Voor het maken van dit figuur hebben we gebruik gemaakt van de digitale gruttokaart van SOVON en Altenburg & Wymenga en is afkomstig van www.grutto.nl.

Het veldseizoen begon in maart. In de vestigingsfase maart-april werd het hele onderzoeksgebied gescand op gekleurde grutto's en werden alle aanwezige grutto's en andere soorten geteld. Elke polder werd minstens eenmaal per week bezocht. Van elke gekleurde grutto werden kenmerken opgeschreven, zoals gedrag, verenkleed, met wie deze gepaard is, etc. Alleen de zekere waarnemingen van gekleurde grutto's werden meegenomen in de verdere analyses. In de broedfase mei-juni werden met hulp van nazorgers en boeren nesten gezocht. Van elk nest werden de eieren gemeten, en door middel van een incubometer de uitkomstdatum geschat (van Paassen et al. 1984). Tevens werden de ouders geïdentificeerd met behulp van directe waarnemingen en door kleine digitale videocamera's. Tegen de tijd dat de eieren uitkwamen, keerden we terug naar het nest, om de volwassen vogels te vangen (Schroeder et al. 2008). Ze werden op het nest gevangen met een inlooppkooi, met een afstandsbestuurbare automatische vangkooi of door een mistnet horizontaal over het nest te leggen. Als een grutto na 40-50 minuten nog niet in de inlooppkooi of onder de automatische kooi op het nest zat, werd de vangpoging gestaakt. Volwassen grutto's werden gemeten en gewogen en kregen een genummerde metalen ring en plastic pootringen met een unieke kleurencode. Zie figuur 5 voor het gebruikte kleurenschema.



Figuur 5: Kleurenschema voor volwassen grutto's en grote kuikens. Kenmerkend voor het onderzoeksgebied is de gele vlag en diens positie. De gebruikte kleuren van de ringen zijn geel, rood, blauw, wit en lime. (zie ook titelpagina voor voorbeeld)

Nestjongen werden ook gemeten en gewogen en kregen een metalen ring met een unieke code en een jaarcohort ring. Deze kuikens zijn te klein voor een volledige kleuringcombinatie. De jaarcohort ring is een enkele gekleurde plastic ring, zodat we in de komende jaren kunnen herkennen uit welk jaar het individu kwam. Bijna vliegvlugge jongen werden gevangen en kregen ook een unieke kleurencombinatie aan de poten. Van elk individu werd bloed verzameld voor DNA en telomeren onderzoek.

Broedsucces per locatie werd uitgerekend met het programma MARK (White en Burnham 1999). Aangezien we sinds dit jaar volwassen grutto's hebben gekleurde in de gebieden buiten de Workumerwaard (uitgezonderd de Workumermeer waar in 2006 veertien volwassen grutto's zijn gekleurde), kon de overleving alleen voor de Workumerwaard worden uitgerekend. Dit werd gedaan met het programma MARK. Met het vervolg van deze studie wordt het mogelijk om ook in andere gebieden overleving en dispersie te bepalen. Overige kenmerken die werden vergeleken per gebied zijn eivolumes en kuikengewichten. Het eivolume werd bepaald aan de hand van de formule uit Romanoff en Romanoff (1949): $\text{volume} = \text{breedte} * \text{breedte} * \text{lengte} * 0,524$. Per nest werd een gemiddeld eivolume bepaald om pseudoreplicatie te voorkomen (Hurlbert 1984). Ditzelfde werd gedaan met kuikengewichten.

Gedurende het veldseizoen 2007 is van het hele gebied een uitgebreide beschrijving van de habitatstructuur gemaakt. Deze zal voor de komende jaren bruikbaar blijven. Voor elk perceel is genoteerd of deze een akker of een weiland is. Voor weilanden is verder genoteerd: de vegetatietypologie (van kruidenarm tot botanisch waardevol), het afwateringssysteem (greppels of ondergrondse pijpen), de pitrus bedekking en de mate van reliëf.

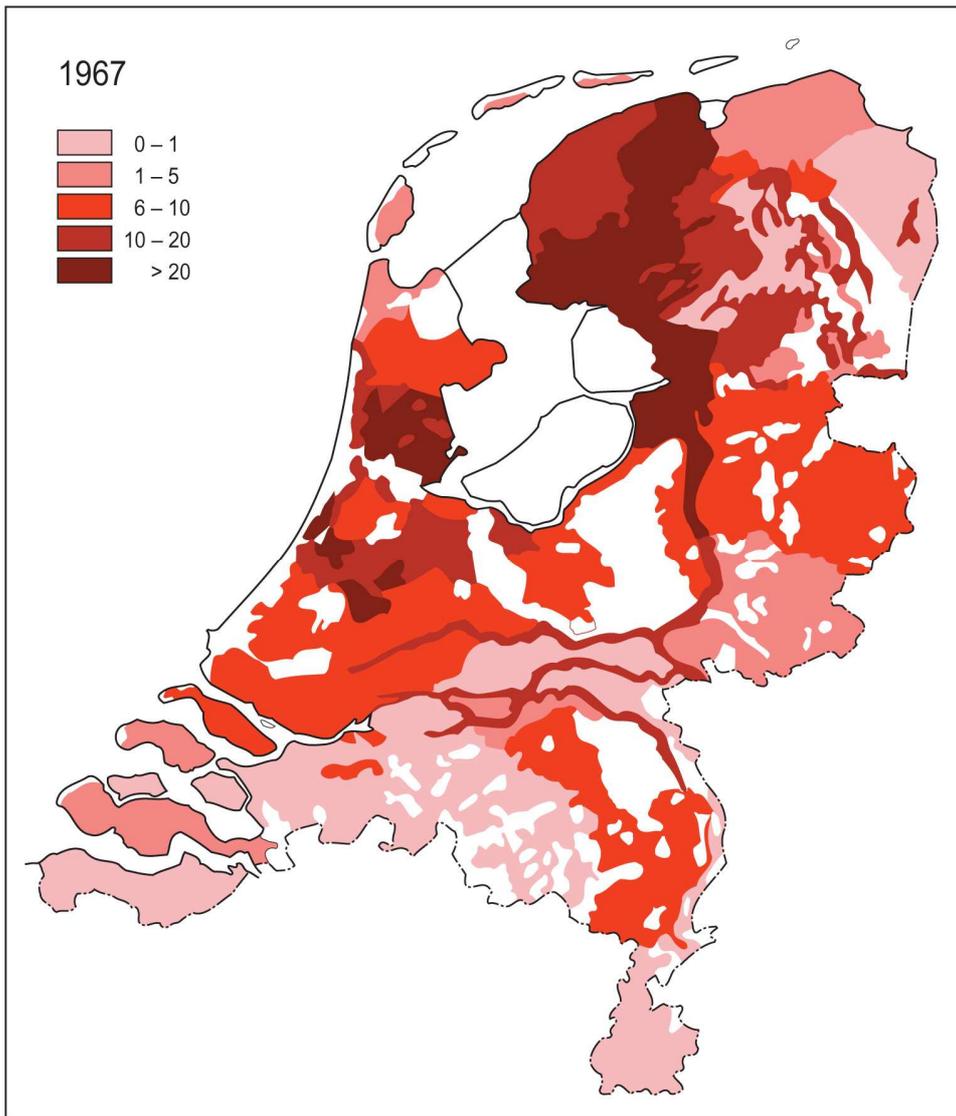
3 Resultaten

3.1 Buffereffect

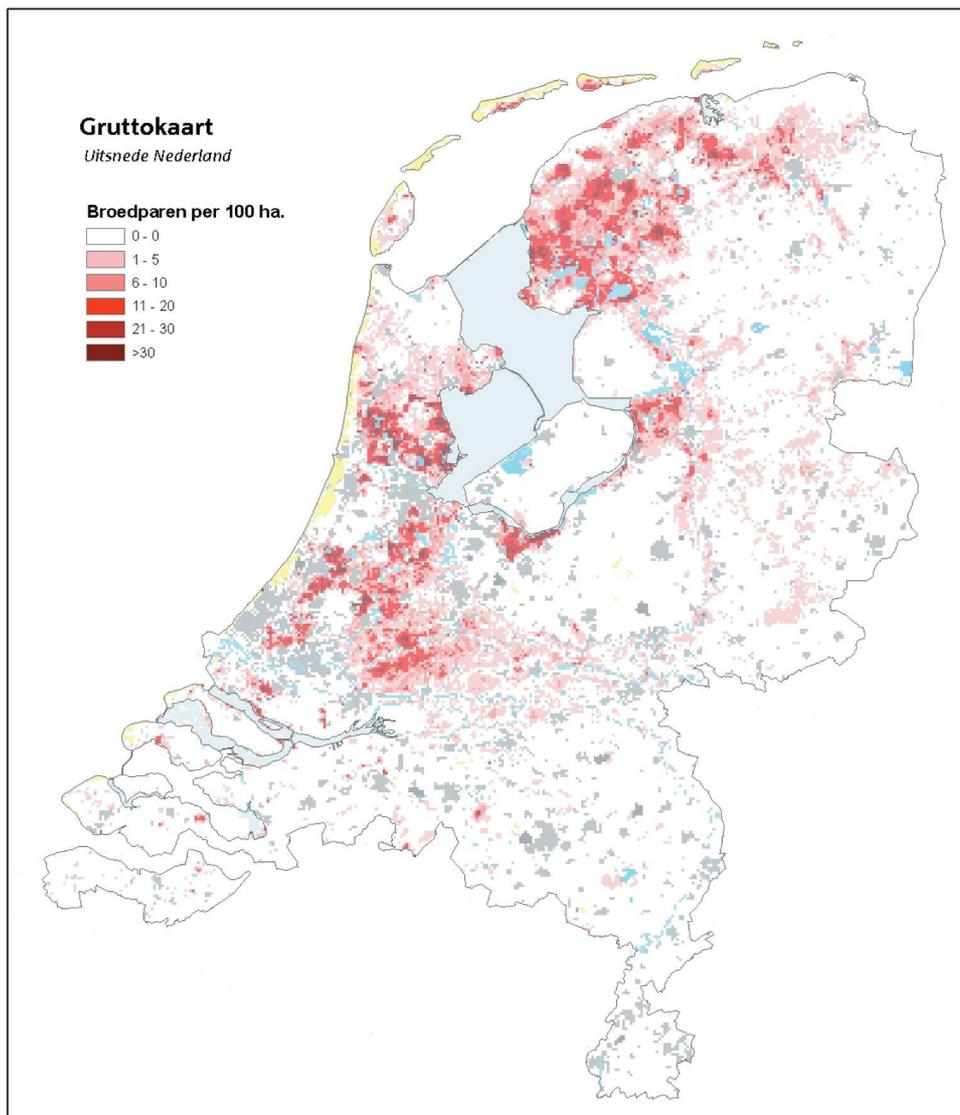
3.1.1 Vergelijkingen dichtheidskaarten van 1976 en nu

In 1967 broedde de hoogste dichtheid aan gruttoparen in de laagveengebieden van Noord-Holland en Friesland (zie figuur 6). De dichtheid was 20 en meer gruttoparen per hectare. Op goed beheerd grasland gebied was het gemiddelde zelfs 70 gruttoparen per 100 ha (Mulder 1972). De gebieden in de jaren zeventig met de hoogste gruttodichtheid (figuur 6), zijn tegenwoordig nog steeds de gebieden met relatief de hoogste grutto dichtheden (figuur 7). Merk op dat de legenda's van de twee kaartjes verschillen, wat een vertekenend beeld kan opleveren. Echter, dat de goede gebieden van vroeger nog steeds de betere gebieden van nu zijn, is geverifieerd met de analytische vergelijking van de broeddichtheid in 1967 en 2004 van random gekozen punten. In figuur 8 is per dichtheidsklasse in 1967 een boxplot gemaakt, waarin is te zien dat het voornamelijk de lagere dichtheidsklasse zijn die afnamen. Daarentegen moet worden opgemerkt dat als het aantal broedparen in een gebied van bijvoorbeeld 100 naar 25 paar/100 ha zakt, dit niet te zien is in de grafiek. Van de 145 random gekozen punten vielen de meeste buiten Nederland, dus bleven 59 punten over voor de analyse. Statistiek: $n=59$, Spearman $\rho=0,63$ en $p<0,001$. De stippellijn in de grafiek geeft de $x=y$ lijn weer. Zoals verwacht, ligt het merendeel van de punten onder deze lijn, wat wijst op een algehele afname van grutto's. Het lijkt dat de afname voornamelijk plaats vond in de gebieden met de laagste dichtheid aan broedparen.

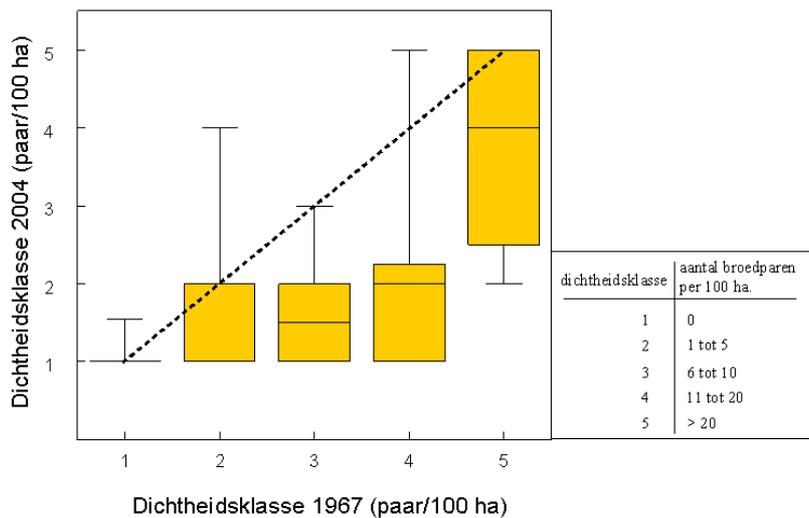
Op de zandgronden in het oosten van het land broeden tegenwoordig nauwelijks nog grutto's. In de jaren zeventig zaten tussen de 5 en de 10 broedparen per ha in Overijssel/Drenthe en 1 tot 5 in Gelderland. Nu zitten er nog maar op een paar plekken in deze gebieden maximaal 5 paar grutto per hectare.



Figuur 6: Verspreiding van de grutto op het Nederlandse grasland in 1967. Dichtheidskaart afkomstig van Mulder (1972).



Figuur 7: Verspreiding van de grutto in Nederland in 2004. SOVON en Altenburg & Wymenga, afkomstig van www.grutto.nl

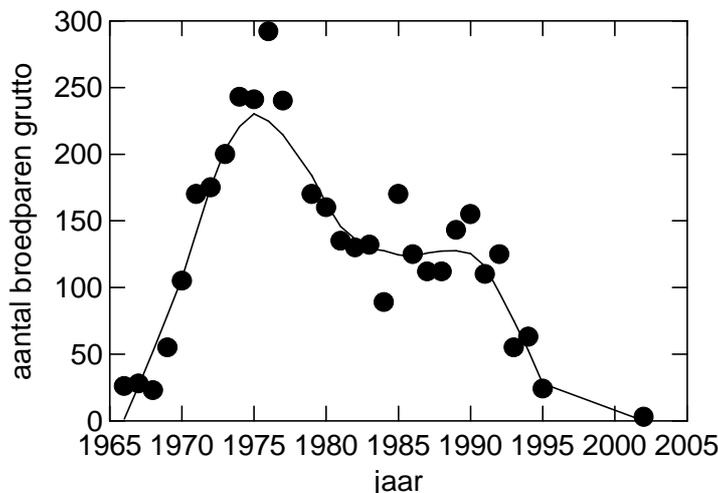


Figuur 8. Vergelijking van zestig random gekozen plekken in 1967 en 2004. Voor elke dichtheidsklasse in 1967 is een boxplot gemaakt. De stippellijn is de lijn $X=Y$. De betekenis van de dichtheidsklassen is af te lezen in de tabel ernaast.

3.1.2 Kievitslanden

Het kenmerk van het buffereffect is dat de beste broedgebieden vol zitten en dat individuen op zoek moeten naar een ander gebied. Een experiment om dit aan te tonen zou de creatie van potentiële broedgebieden zijn waar de snelheid van kolonisatie wordt gemeten. De aanleg van de Kievitslanden in de Flevopolder was zo'n experiment. Oostelijk Flevoland viel in 1957 droog, waar de Kievitslanden werd ingericht als weidevogelgebied door Natuurmonumenten. Weidevogeltellingen zijn in 1965 begonnen en worden nog steeds gehouden (Groen 2002; Zijlstra 1986).

Figuur 9 laat de aantallen grutto broedparen in de Kievitslanden zien. Grutto's vestigden zich snel nadat de Kievitslanden geschikt werd als broedgebied. De populatie steeg snel in aantal, tot 1975, maar nam daarna ook weer snel af. Tussen 1980 en 1990 bleef het aantal broedparen relatief constant. Inmiddels zijn de broedparen grutto's tot onder de 10 paar gedaald. De snelle toename van grutto's kan alleen maar worden verklaard door de toestroom van grutto's uit andere gebieden.



Figuur 9. Populatie verloop van het aantal grutto broedparen in de Kievitslanden, Flevoland. De gegevens komen uit: Zijlstra (1986) en Groen (2002).

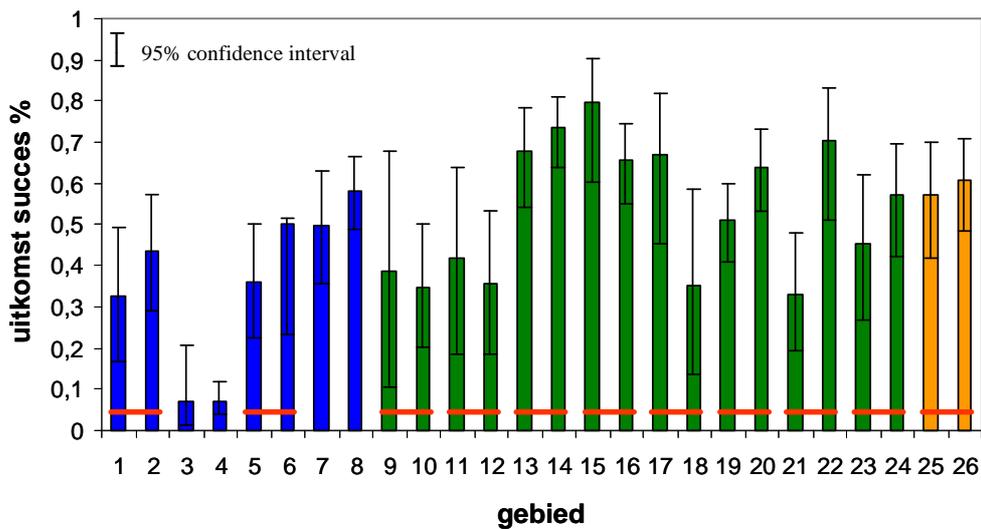
3.1.3 Uitkomstsucces nesten in historische data 1976-1983

Bij een buffer-effect verwachten we dat de populaties met de sterkste toename gedurende 1950-60 juist de laagste reproductie zouden hebben gehad, omdat de toename tot stand kwam door overproductie en dispersie vanuit de betere gebieden. In totaal waren 1442 gruttonesten geschikt voor een analyse in MARK. De nesten die niet geschikt waren, waren de nesten die op dezelfde dag waren gepreedeerd of uitgekomen als dat ze gevonden zijn, of nesten waar de locatie niet van bekend was. Nesten met een onduidelijk lot zijn ook niet meegenomen. Uitkomstsucces is de dagelijkse overlevingskans tot de macht 25. Er is voor het getal 25 gekozen om dezelfde broedduur te hanteren als andere rapporten (zoals Teunissen et al. 2007). De nesten lagen in 26 verschillende gebieden, in Friesland, Noord-Holland en Zuid-Holland. De jaren waarin deze nesten zijn gevolgd zijn 1976 tot en met 1983. De nesten in Friesland bevonden zich allemaal op kleigrond, en in Noord- en Zuid-Holland op veengrond. De gemiddelde dagelijkse overlevingskans van nesten op kleigrond over alle jaren was 0,96 (SE=0,0024), en het uitkomstsucces 36%. De gemiddelde dagelijkse overlevingskans van nesten op veengrond was 0,98 (SE=0,0111) en het uitkomstsucces is 59%. Maar er is veel jaarvariatie in de overleving van nesten en hier kan niet voor worden gecorrigeerd, omdat er weinig gebieden in dezelfde jaren zijn gevolgd.

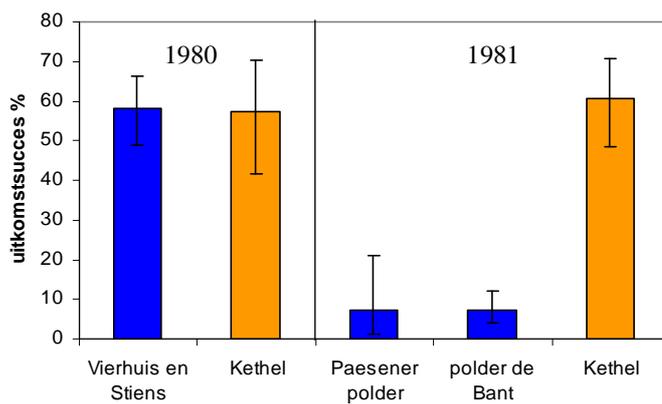
Tabel 1 Dagelijkse overlevingskans van nesten per gebied en per jaar.
Uitkomstsucces is de dagelijkse overlevingskans tot de macht 25.
Dagelijkse overlevingskans is uitgerekend in het programma MARK.

gebieds nummer	provincie	gebied	jaar	dagelijkse overlevingskans	standaard error	aantal nesten	uitkomst succes (%)	
1	Friesland	Jouswier	1976	0,9562	0,0101	33	32,66	
2		Jouswier	1977	0,9674	0,0066	53	43,61	
3		Paesener pold.	1981	0,9004	0,0246	19	7,27	
4		polder de Bant	1981	0,9002	0,0104	96	7,23	
5		Smalle Ee	1978	0,9603	0,0077	46	36,34	
6		Smalle Ee	1979	0,9729	0,0076	50	50,35	
7		Steggerda	1978	0,9726	0,0055	59	49,98	
8		Vierhuis en Stiens	1980	0,9785	0,0030	150	58,10	
9	Noord-Holland	Ilperveld	1982	0,9629	0,0163	10	38,91	
10		Ilperveld	1983	0,9587	0,0086	33	34,85	
11		Oostzanerveld	1982	0,9657	0,0113	18	41,75	
12		Oostzanerveld	1983	0,9594	0,0101	23	35,49	
13		Schaalsmeerpolder	1982	0,9847	0,0036	58	67,95	
14		Schaalsmeerpolder	1983	0,9878	0,0023	100	73,61	
15		Varkensland	1982	0,9909	0,0037	35	79,64	
16		Varkensland	1983	0,9834	0,0030	99	65,78	
17		Waterland-centraal	1982	0,9842	0,0055	34	67,18	
18		Waterland-centraal	1983	0,9592	0,0134	14	35,29	
19		Waterland-oost	1982	0,9733	0,0038	116	50,90	
20		Waterland-oost	1983	0,9824	0,0031	90	64,07	
21		Wormer- en Jisperveld	1982	0,9569	0,0087	40	33,20	
22		Wormer- en Jisperveld	1983	0,9862	0,0046	30	70,61	
23		Zeevang	1982	0,9687	0,0080	35	45,16	
24		Zeevang	1983	0,9779	0,0048	50	57,15	
25		Zuid-Holland	Kethel	1980	0,9780	0,0050	66	57,28
26			Kethel	1981	0,9802	0,0037	85	60,66
totaal				0,9735	0,0011	1442	51,09	

In tabel 1 is de dagelijkse overlevingskans van de nesten per gebied weergegeven, met de standaard error en het uitgerekende uitkomstsucces (figuur 10). Alleen de jaren 1980 en 1981 konden worden vergeleken voor verschillen in uitkomstsucces per verschillend grondsoort type. De gebieden die overeenkwamen in die jaren zijn voor klei de Paesener polder en polder de Bant in Friesland en voor veen Kethel in Zuid-Holland. In 1980 was er geen verschil tussen de gebieden of grondsoorten, en in 1981 was het uitkomstsucces in de kleigebieden aanzienlijk lager dan op veen (figuur 11). Er lijkt dus een suggestie te zijn dat nestoverleving lager was in de gebieden die pas later door grutto's werden gekoloniseerd.



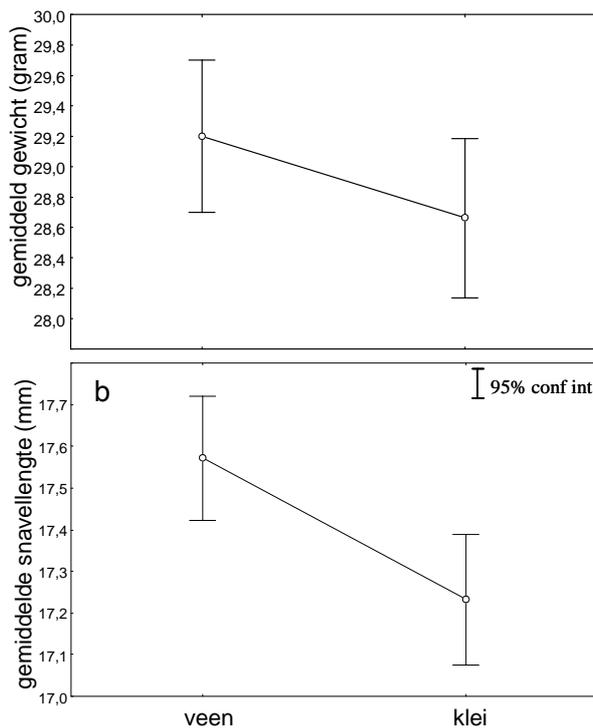
Figuur 10. De uitkomstsuccessen van nesten in verschillende provincies (blauw is Friesland, groen is Noord-Holland en oranje is Zuid-Holland), op verschillende grondsoorten (blauw is klei, groen en oranje is veen), in verschillende gebieden en in verschillende jaren. De gebiedsnummers komen overeen met de nummers in tabel 1.



Figuur 11. Uitkomstsuccessen van nesten op kleigrond (blauw en Friesland) en op veengrond (oranje en Zuid-Holland) in verschillende gebieden en in 1980 en 1981.

3.1.4 Nestkuikens historische data 1976-1984

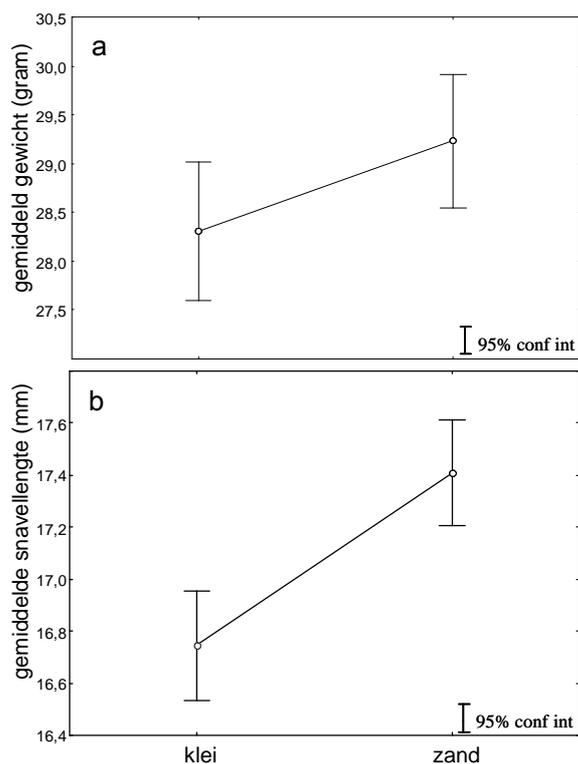
Een andere maat voor reproductief succes zijn de gewichten van kuikens. De gemeten kuikens zijn geboren in nesten die op veen, klei of zand lagen, en gemeten van 1976 tot en met 1985. Ook voor kuikengewichten is een jaareffect gevonden (Beintema 1994), dus voor een goede vergelijking tussen gebieden konden alleen kuikens uit dezelfde jaren worden vergeleken. De provincies werden samengevoegd om meer jaren met elkaar te kunnen vergelijken. De steekproefgrootte van kuikens die op zandgrond werden geboren is alleen voor het jaar 1978 voldoende. In het jaar 1978 zijn er geen kuikens gemeten in nesten op veengrond. De vergelijking kon dus alleen voor veen-klei voor de jaren 1976, 1977, 1979, 1983, 1984 en 1985 worden gemaakt en voor klei-zand voor het jaar 1978.



Figuur 12: Gemiddeld gewicht (a) en snavelengte (b) van kuikens gemeten in het nest voor veen- en kleigrond. In deze grafieken is gecorrigeerd voor jaareffect en de interactie van jaar met grondsoort.

Van kuikens van één dag die op veengrond zijn geboren wijkt het gewicht niet significant af van kuikens die op kleigrond zijn geboren (gecorrigeerd voor jaareffect en interactie van jaar met grondsoort, $F_{1,298}=2,139$ $p=0,14$). Het gemiddelde en voor jaareffecten gecorrigeerde gewicht was voor kuikens op veengrond 29,2 gram ($SE=0,26$ $n=204$) en voor kuikens op kleigrond 28,7 gram ($SE=0,27$ $n=106$), zie figuur 12a. Interessant genoeg was de snavelengte van kuikens op veengrond wel significant groter dan van kuikens geboren op kleigrond (gecorrigeerd voor jaareffect en de interactie jaar met grondsoort, $F_{1,298}=9,444$ $p=0,002$). De gemiddelde snavelengte was gecorrigeerd voor jaareffect en was van kuikens op veengrond 17,57 mm ($SE=0,076$ $n=204$) en op kleigrond 17,23 mm ($SE=0,079$ $n=106$), zie figuur 12b.

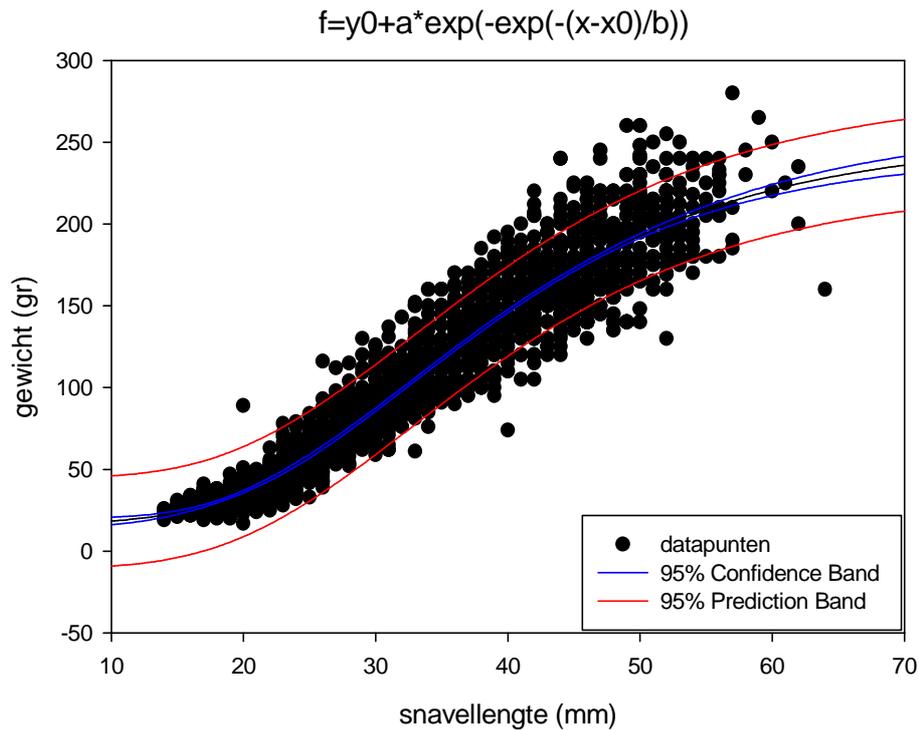
Van kuikens die op zandgrond waren geboren was het gewicht niet significant anders dan van kuikens die op kleigrond waren geboren. Er is wel een trend waar te nemen dat kuikens die op zandgrond waren geboren zwaarder waren dan kuikens die op kleigrond waren geboren (T-test, $T=-1,85$ $df=94$, $p=0,07$). Kuikens die op zand waren geboren wogen gemiddeld 29,23 gram ($SE=0,34$ $n=50$) en kuikens die op klei werden geboren wogen in 1978 gemiddeld 28,31 gram ($SE=0,36$ $n=46$), zie figuur 13a. De gemiddelde snavelengte van kuikens die op zandgrond waren geboren is significant groter dan van kuikens geboren op kleigrond (T-test met afzonderlijke variantie schatting, $T=-4,57$ $df=94$ $p<0,0001$). De gemiddelde snavelengte van kuikens op zandgrond was 17,41 mm ($SE=0,12$ $n=50$) en van kuikens geboren op klei in 1978 is 16,75 mm ($SE=0,09$ $n=46$), zie figuur 13b.



Figuur 13: Gemiddeld gewicht (a.) en snavellengte (b.) van kuikens geboren in het nest voor klei- en veengrond. Deze gegevens komen uit een enkel jaar, 1978

3.1.5 Groei kuikens historische data 1976-1984

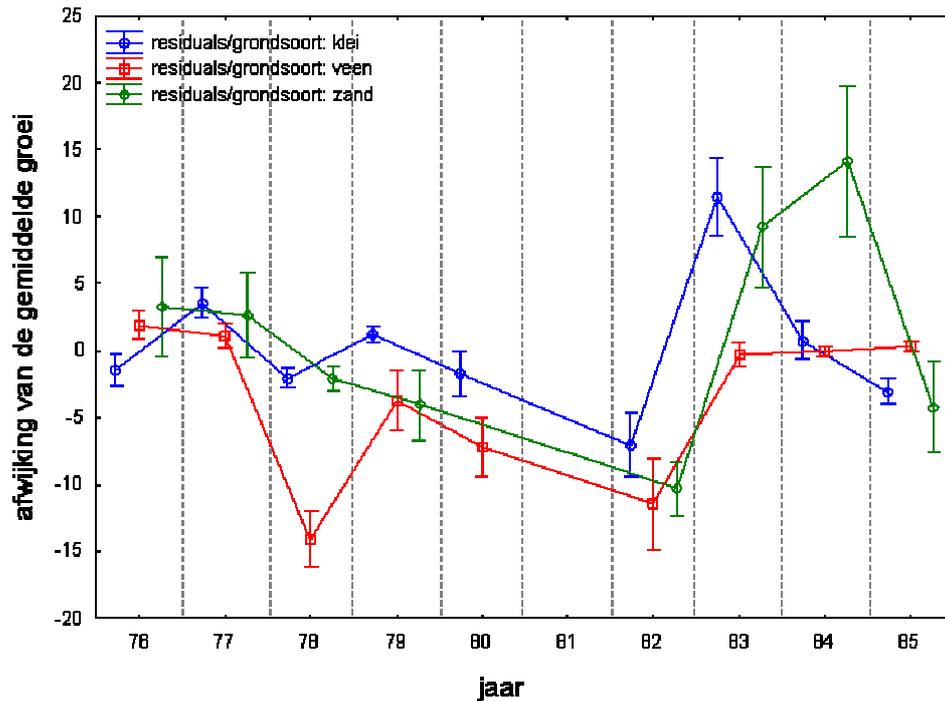
De groei van kuikens nadat ze het nest hebben verlaten is ook een belangrijk aspect in het reproductieve succes. De groeicurve is berekend op basis van alle kuikens en is afgebeeld in figuur 14. De parameters van de curve staan in tabel 2. Het model verklaart 95 % van de data. In dit model is leeftijd geschat op basis van snavellengte. Het omslagpunt is bij een snavellengte van 23,7 mm, dat overeenkomt met een leeftijd van 6 á 7 dagen. Op basis van deze curve konden we analyseren of jongen relatief goed (punten boven de curve) of relatief slecht (punten onder de curve) zijn gegroeid. De afwijkingen van de gemeten gewichten met de voorspelde groeicurve verschilden significant tussen jaren ($F_{7,2819}=18,19$, $p<0,0001$), tussen de grondsoorten ($F_{1,2819}=30,49$, $p<0,0001$) en er was een interactie effect van grondsoort met jaar ($F_{15,2819}=6,23$, $p<0,0001$). In figuur 15 is te zien dat de kuikens op veen- en zandgrond over het algemeen de laagste gewichten voor hun snavellengte hadden, en de kuikens op kleigrond gemiddeld de hoogste. In het extreme jaar 1978 waren kuikens op veengrond ongeveer 14 gram lichter dan het gemiddelde, terwijl kuikens op klei- en zandgrond maar iets onder het gemiddelde zaten. Kuikens op alle grondsoorten waren in 1982 tussen de 5 en 12 gram lichter dan gemiddeld, terwijl in 1983 alle kuikens boven het gemiddelde gewicht voor hun snavellengte zaten. In 1984 waren kuikens op zandgrond ongeveer 15 gram zwaarder dan de kuikens op klei- en veengrond.



Figuur 14: De Gompertzcurve voor het gewicht uitgezet tegen snavelengte. Snavelengte heeft een lineair verband met leeftijd, waardoor het een goede leeftijdsschatter is. De waarden voor de parameters staan in tabel 2.

Tabel 2 De parameterwaarden en hun betekenis die bij de Gompertzcurve in figuur 14 horen.

parameter	waarde	SE	betekenis
y0	17,05	1,56	laagste asymptoot
a	234,38	5,96	hoogste asymptoot
b	13,90	0,50	omgekeerd evenredige groeisnelheid
x0	23,72	0,24	omslagpunt van groeisnelheid
1/b	0,07		groeisnelheid

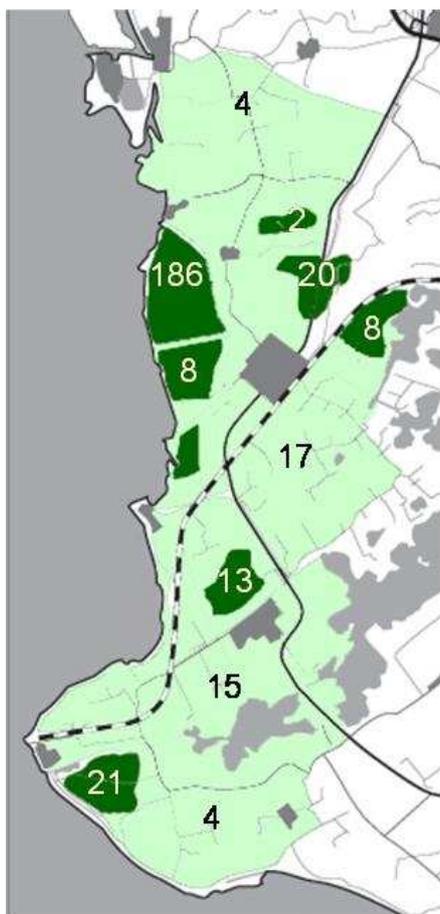


Figuur 15: De afwijking van het gewicht van de Gompertzcurve, voor kuikens in verschillende jaren op klei, veen en zandgrond.

3.2 Opstart veldstudie sources & sinks 2007

3.2.1 Aantal gevolgde nesten, gevangen adulten, gemeten kuikens, en gevangen grote kuikens per gebied

Het opzetten van een gekleurde metapopulatie in Zuidwest Friesland is in 2007 met groot succes van start gegaan. We hebben in het hele onderzoeksgebied 358 nesten gevolgd, 138 volwassen grutto's gekleurde en 369 kuikens geringd (waarvan 86 nesten, 40 adulten en 113 kuikens op de Workumerwaard-Noord). Er zijn 45 grote kuikens gekleurde. In figuur 16 zijn de totale aantallen gekleurde volwassen grutto's per gebied te zien. Door de inspanningen van de afgelopen jaren op de Workumerwaard en in de Workumermeerpolder, zijn op die plekken inmiddels een groot aantal grutto's gekleurde, waardoor we hier de eerste resultaten kunnen laten zien van verplaatsingen tussen gebieden.



Figuur 16: Totalen gekleurde volwassen grutto's per regio in het onderzoeksgebied in Zuidwest Friesland.

3.2.2 Uitkomstsucces per gebied

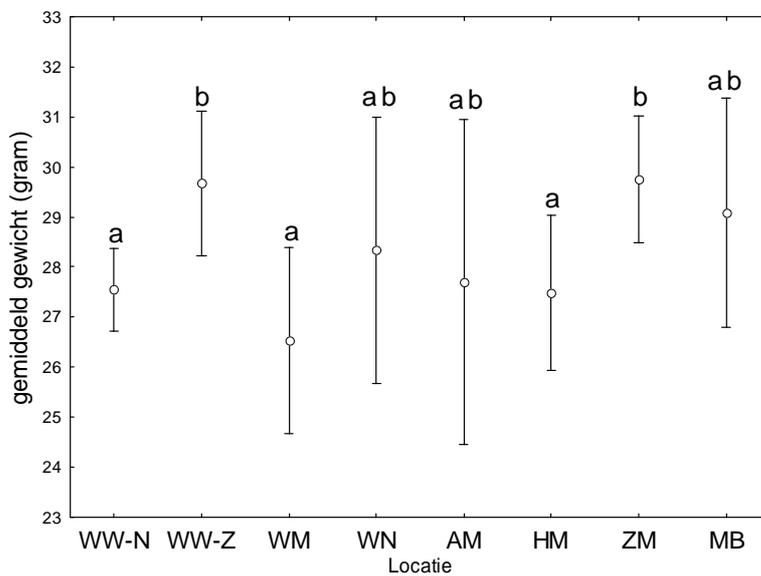
Van de 358 nesten die zijn gevolgd waren er 239 geschikt om het uitkomstsucces mee te berekenen. De overige nesten hebben een onduidelijk lot, of zijn maar 1 dag onder observatie geweest. In tabel 3 staan de dagelijkse overlevingskansen en uitkomstsuccessen per gebied en voor alle nesten op extensief en op intensief agrarisch land. Het laagste uitkomstpercentage was in de Aaltjemeerpolder en de hoogste in de Workumerwaard-Zuid. Het uitkomstsucces was op extensief agrarisch land met 41 % hoger dan op intensief agrarisch land, 25%.

Tabel 3 De dagelijkse overlevingskans en uitkomstsucces van nesten in het onderzoeksgebied in Zuidwest Friesland, en van nesten op extensief agrarisch land en intensief agrarisch land. Uitgerekend in MARK.

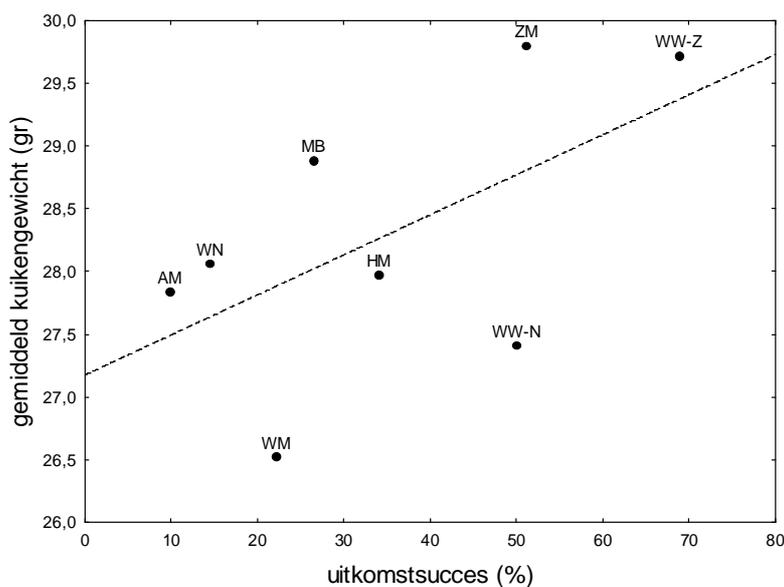
locatie	dagelijkse overlevingskans	standaard error	aantal nesten	uitkomstsucces (%)
Workumerwaard-noord	0,9726	0,0059	57	49,94
Workumerwaard-zuid	0,9851	0,0066	18	68,78
Workumermeer	0,9414	0,0175	18	22,10
Workumer Nieuwland	0,9254	0,0720	2	14,39
Aaltjemeerpolder	0,9112	0,0398	7	9,79
Haanmeer	0,9578	0,0116	26	34,05
Zuidermeerpolder	0,9735	0,0099	20	51,07
Monnikenburenepolder	0,9483	0,0077	11	26,50
<i>totaal:</i>				
<i>extensief</i>	<i>0,9654</i>	<i>0,0039</i>	<i>175</i>	<i>41,42</i>
<i>intensief</i>	<i>0,9468</i>	<i>0,0096</i>	<i>64</i>	<i>25,47</i>

3.2.3 Eivolumes en kuikengewichten per gebied

Eivolume is een maat van reproductieve investering, en het reflecteert deels de kwaliteit van het gebied. Het volume van eieren was gemiddeld 40,34 cm³ (SE 0,021). Dit volume verschilde niet tussen gebieden ($F_{7,213}=1,36$ en $p=0,23$, gecorrigeerd voor legdatum), en ook niet tussen alle nesten op extensief en op intensief agrarisch gebied ($F_{2,332}=1,40$ en $p=0,24$, gecorrigeerd voor legdatum). Het gemiddelde kuikengewicht in het hele onderzoeksgebied was 28,32 gram (SE 0,21). De gewichten van kuikens varieerden wel significant tussen gebieden ($F_{7,71}=2,49$ $p=0,024$, gecorrigeerd voor legdatum), zie figuur 17. De kuikens in de Workumermeer werden lichter geboren dan de kuikens op de Workumerwaard-Zuid en de Zuidermeerpolder, en de kuikens uit de Workumerwaard-Noord waren lichter dan de kuikens in de Workumerwaard-Zuid en de Zuidermeerpolder. Er was geen verschil tussen gewichten van kuikens die op intensief of extensief agrarisch land werden geboren ($F_{1,125}=0,62$ en $p=0,43$). Op gebiedsniveau lijkt er een verband te zijn tussen het uitkomstsucces en het kuikengewicht (figuur 18). Gebieden met een hoger uitkomstsucces leken ook zwaardere jongen te hebben, maar dit verband was niet significant ($n=8$, $R^2=0,33$ en $p=0,13$).



Figuur 17: Gemiddeld gewicht van kuikens in het nest voor verschillende locaties in Zuidwest Friesland voor het jaar 2007. De a en b geven de significante verschillen aan; de gebieden met alleen een a verschillen significant van de gebieden met alleen een b.



Figuur 18: Uitkomstsucces in percentage per locatie uitgezet tegen het gemiddelde kuikengewicht per nest.

3.2.4 Overleving adulte grutto's workumerwaard

Omdat grutto's sinds 2004 op de Workumerwaard zijn gekleuringd, kunnen we nu voor deze populatie een zeer goede overlevingsschatting geven. De jaarlijkse overleving van grutto's gemiddeld over de seizoenen 2004/05, 2005/06 en 2006/07 was hoog: 0,94 (pers. comm. Julia Schroeder). Dit is uitgerekend met het programma MARK. Deze berekening is gemaakt voor grutto's die zijn gezien op de Workumerwaard zelf, dus het is een zeer lokale overlevingsschatting die verplaatsingen tussen gebieden niet meeneemt (apparent survival).

3.2.5 Verplaatsingen gezien in 2007 (en in 2006)

Voor dit eerste jaar kunnen we alleen naar verplaatsingen kijken vanuit gebieden waar we in de voorgaande jaren grutto's hebben gekleuringd. Tot en met 2006 zijn er 153 volwassen grutto's gekleuringd op de Workumerwaard, en in 2006 14 in de Workumermeer. Er zijn in het hele studie gebied tot en met 2006 52 grote kuikens gekleuringd (zie tabel 4 en 5). Van deze individueel gemerkte grutto's hebben zich er in 2007 4 zeker verplaatst. Deze zijn broedend op een nest buiten hun broedgebied van vorig jaar gezien.

Tabel 4 Aantal geringde en gekleuringde grutto's tot 2006 op de Workumerwaard.

	Workumerwaard		
	adulten	grote kuikens	nestkuikens
2004	66	21	124
2005	52	10	181
2006	35	5	97
totaal	153	36	402

Tabel 5 Aantal geringde en gekleuringde grutto's in 2006 buiten de Workumerwaard maar in het onderzoeksgebied.

	2006		
	adulten	grote kuikens	nestkuikens
Workumermeer	14	2	29
Haanmeerpolder	0	14	34
totaal	14	16	63

Eén paartje grutto's heeft zich samen verplaatst vanuit de Workumerwaard naar de Workumermeer. Beide individuen waren in 2004 op hetzelfde nest gevangen en gekleuringd. In 2004 en in 2005 is hun nest uitgekomen. In 2006 hadden ze een nest op de buitenwaard, maar dit is door een overstroming mislukt. In 2007 hebben ze ook geen succes gehad. De verplaatsing was over een afstand van 4,15 km.

Een andere grutto is in 2004 als groot kuiken gevangen en gekleuringd op de buitenwaard van de Workumerwaard. In 2005 is deze broedend gezien op de buitenwaard van de Workumerwaard. Het nest is toen uitgekomen. In 2006 én 2007 is deze in het Workumer Nieuwland gezien. In 2007 is het nest niet uitgekomen. De afstand van het nest op de Workumerwaard en het nest in 2007 in het Workumer Nieuwland was 4,52 km. De vierde grutto die zeker is verplaatst, had in 2006 in de Workumermeerpolder een niet succesvol nest en broedde in 2007 2,5 km verderop in de Monnikenburenepolder.

Van de andere acht verplaatste vogels hebben we het nest niet kunnen vinden, of niet kunnen vaststellen op welk nest ze broedden. Als we het criterium van SOVON gebruiken om deze vogel als broedvogel te kwalificeren (twee waarnemingen tussen 10 april en 10 mei), waren er nog acht individuen verplaatst. Eén daarvan is verplaatst

naar de Haanmeerpolder, over een afstand van ongeveer 8 km. Vier individuen zijn naar de Aaltjemeerpolder verplaatst (ongeveer 3 km), twee individuen naar de Workumermeerpolder (ongeveer 3,5 km) en één individu is aan de andere kant van de zeedijk gaan broeden in het intensieve agrarische gebied (ongeveer 1,5 km).

4 Conclusie

Onze eerste vraag is of er een buffereffect is opgetreden in de Nederlandse gruttopopulatie. We verwachtten voor de Nederlandse grutto een omgekeerd buffereffect, waarbij de slechtste plekken het eerst werden verlaten, en de soort zich steeds verder terugtrekt op de beste plekken. Uit het onderzoek van Mulder (1972) komt naar voren dat tijdens de populatiegroei van grutto's in Nederland de aantallen broedparen op het laagveengebied in Noord-Holland en Friesland min of meer constant bleven. De aantallen op klei- en zandgrond in het noorden en oosten van het land namen wel toe. Dit lijkt te kloppen met de theorie van het buffereffect: de populatie in het goede gebied blijft constant omdat het vol zit, en de populatie in het slechtere gebied begint te groeien omdat dit als overloopgebied fungeert. Inmiddels zijn de aantallen grutto's snel afgenomen, maar de gruttokernen liggen nu nog op dezelfde plek als in de jaren zeventig. Dat is op te maken uit de vergelijking tussen de oude dichtheidskaart van Mulder en de recente dichtheidskaart van broedparen grutto's op het Nederlandse grasland. De grootste gruttokernen zijn de laagveengebieden in Noord-Holland en Friesland. Andere plekken zijn bijvoorbeeld de IJsseldelta en de laagveengebieden in Zuid-Holland. Dat het totale aantal broedparen behoorlijk is afgenomen is ook te zien in figuur 8; de boxplotten liggen onder de $x=y$ lijn. Bovendien valt het op dat de plekken met de hoogste dichtheidsklasse van 20 en meer broedparen per 100 hectare, minder snel hard achteruit is gegaan dan de andere dichtheidsklassen. Dit ondersteunt de theorie van het buffereffect: de 'slechte' gebieden lopen harder leeg dan de betere gruttogebieden. Waar wel op moet worden gelet, is dat een gebied wat van 40 gruttoparen per 100 hectare naar 25 paren is gedaald, ook in dezelfde dichtheidsklasse zat. Hierdoor is het effect vergroot, maar samen met de beschrijvende analyse lijkt het er op dat het buffereffect ook van toepassing was op de Nederlandse gruttopopulatie.

Als de brongebieden 'vol' zaten en de reproductie was goed, dan moet er een behoorlijke druk op de gruttopopulatie hebben gestaan. Een goede aanwijzing hiervoor is het aanleggen van de Kievitslanden en de sterke populatiegroei die daarop volgde. Tot 1975 groeide het aantal grutto's te snel om alleen van eigen productie voort te kunnen komen. Wie weet vestigden daar grutto's die in andere gebieden geen territorium konden bemachtigen. Helaas is het onbekend waar deze grutto's vandaan kwamen, en of het voornamelijk jonge grutto's waren. De aantallen namen na 1975 af, en tegenwoordig broeden er nauwelijks nog grutto's (Groen 2002). De aanleg van de Kievitslanden kan worden gezien als een experiment en een dergelijk experiment in de huidige context zou interessant zijn om te zien of de gruttokernen tegenwoordig nog als brongebieden dienst doen. Hiervoor zou een stuk land dat nu nog ongeschikt is, als weidevogelgebied moeten worden ingericht. Als deze plek wordt gekoloniseerd, kan dat zijn door grutto's die geen territorium in een ander gebied konden bemachtigen. Aan de andere kant kunnen het ook grutto's zijn die geen broedsucces hebben gehaald en op zoek zijn naar een andere plek (Groen 1993). Daarom is het noodzakelijk om de gebieden hieromheen te monitoren en nog idealer om in deze gebieden grutto's te kleurringen.

Omdat overloopgebieden tweede keus zijn waar grutto's alleen naar uitwijken als de brongebieden vol zijn, verwacht je dat deze gebieden van lagere kwaliteit zijn en dat het broedsucces in deze gebieden lager is. Bij de IJlandse grutto's is dit aangetoond (Gunnarsson et al. 2005). Gegevens over broedsucces van grutto's zijn erg lastig te verkrijgen, omdat de jongen na 24 uur het nest verlaten en moeilijk te volgen zijn. Daarom hebben we geen gegevens over het precieze broedsucces van individuele

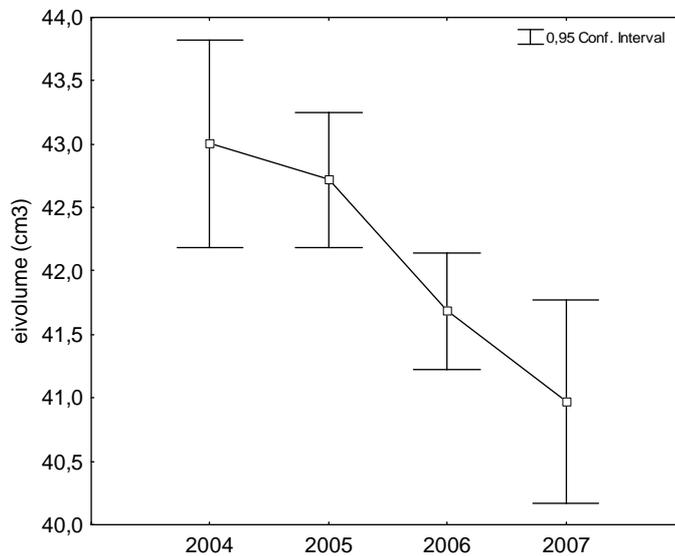
grutto's. Daarentegen konden we wel de factoren die met broedsucces te maken hebben vergelijken, zoals uitkomstsucces van de nesten en de grootte van kuikens. Door de variatie in jaren (Beintema en Muskens 1987) konden we niet van alle jaren nesten met elkaar vergelijken. In 1980 werden op kleigrond in Friesland (Vierhuis en Stiens) en op veengrond in Zuid-Holland (Kethel) nesten gevolgd. Er was in dat jaar geen verschil in het percentage succesvolle nesten (55 % in beide gebieden). In 1981 was het uitkomstsucces in twee gebieden op de Friese kleigrond (de Paesenerpolder en polder de Bant) erg laag ($\pm 7\%$) terwijl het uitkomstsucces van $\pm 60\%$ op de Zuid-Hollandse veengrond (Kethel) nauwelijks verschilde van 1980. De Paesenerpolder werd dat jaar intensief beweid, het vertrappingpercentage was 58 %. Als vergelijking: in Kethel zijn 17 % van de nesten vertrapt en in polder de Bant 24 %. Uit de analyse komt geen duidelijk beeld naar voren of het uitkomstsucces van gruttonesten verschilt per grondsoorttype, er zijn teveel externe factoren, zoals intensieve beweiding. Maar als jaarvariatie niet in acht wordt genomen, lijkt er een trend te zijn dat de nesten op veengrond een hoger uitkomstsucces hadden dan de nesten op kleigrond.

De andere maat voor broedsucces is het gewicht en de maat van kuikens. Zwaardere kuikens en kuikens die harder groeien hebben een hogere overlevingskans (Blomqvist et al. 1997; Grant 1991; Hegyi en Sasvari 1998). Bovendien kunnen of willen grutto's meer investeren in hun eieren, en dus in de kuikens die daaruit voortkomen, als de kwaliteit van het habitat beter is. Uit de resultaten blijkt dat kuikens die net uit het ei komen op veen- en zandgrond groter zijn dan kuikens op kleigrond. De kuikens op zand en veengrond zijn in verschillende jaren gemeten, waardoor geen directe vergelijking mogelijk is. Kuikengrootte kan variëren tussen jaren, door bijvoorbeeld weerseffecten. Bij koudere temperaturen moeten de embryo's in de eieren meer energie verstoken om warm te blijven, waardoor hun groei achterblijft. Een andere oorzaak kan de mate van verstoring zijn; als er meer verstoring is, gaat de grutto vaker van het nest en koelen de eieren vaker af. Alhoewel kuikens op veengrond groter zijn als ze geboren worden, lijken ze achter te blijven met de groei. Kuikens die op kleigrond zijn gevangen zijn juist groter dan kuikens op veen- en zandgrond, terwijl ze als kleinste kuikens werden geboren. Er zijn een aantal oorzaken te bedenken waarom kuikens op kleigrond sneller groeiden dan kuikens in de andere gebieden. Het bijvoorbeeld kan te maken hebben met het aanbod van insecten, maar ook met de vegetatiestructuur of selectiedruk. Kuikens op kleigraslanden werden kleiner geboren. Dit kan te maken hebben met dat de ouders minder energie in deze kuikens wilden of konden stoppen, of dat er teveel verstoring aanwezig was, waardoor de eieren vaker alleen werden gelaten.

De historische dataset van Albert Beintema had niet de verwachte gegevens die nodig waren om een duidelijk beeld te kunnen geven over reproductief succes. Dit komt omdat er weinig overlappende (geografische) gebieden binnen een jaar waren en tegelijk is er veel variatie tussen de jaren. Hierdoor worden de resultaten moeilijker te interpreteren omdat de variatie die je ziet ook door verschil tussen jaren kan worden verklaard. De jaarvariatie in uitkomstsucces zou corresponderen met variatie in muizendichtheid (Beintema en Muskens 1987). Als er minder muizen aanwezig zijn is er waarschijnlijk een hogere predatiedruk op de eieren. Uit de beschrijvingen van Mulder, door de vergelijking van de dichtheidskaartjes en door het experiment "de Kievitslanden" lijkt het alsof we kunnen spreken van brongebieden en overloopgebieden. De brongebieden waren de gebieden in het westen en noorden van het land; vrijwel alle gebieden die nu nog als goede gruttogebieden worden gezien. Daarentegen hebben we niet kunnen bewijzen met factoren van reproductief succes, dat de overloopgebieden van lagere kwaliteit waren. In tegendeel, de kuikens op kleigrond groeiden sneller dan de kuikens op veengrond en lijken kuikens geboren op zandgrond zwaarder en langere snavel te hebben dan kuikens op klei- en veengrond. Uiteindelijk missen de belangrijkste gegevens in de analyse: de overlevingsgegevens van kuikens maar ook van volwassen grutto's.

Het gemiddelde uitkomstsucces van grutto's tussen 1976 en 1983 was 51%. Dat is hoger dan het gemiddelde uitkomstsucces in ons Friese onderzoeksgebied in 2007. Op extensief agrarisch land was dit 41% en op intensief agrarisch land was dit 25%. De

eivolumes verschilden niet per gebied, en ook niet tussen het intensieve- en extensieve agrarische gebied. Daarentegen verschilden de eivolumes wel tussen jaren op de Workumerwaard Noord (zie figuur 19). Het volume nam elk jaar af en in 2007 was een gemiddeld ei 5% kleiner dan in 2004. Dit is een behoorlijk verschil in volume, waar deze afname aan ligt is niet bekend. Heeft het te maken met een potentiële afname in kwaliteit van de broedhabitat, of heeft het andere oorzaken? Dat zal moeten blijken uit onderzoek van de komende jaren.



Figuur 19: Gemiddeld eivolume in cm³ in de Workumerwaard Noord van 2004 tot 2007. In 2007 zijn de eieren gemiddeld 5 % kleiner dan in 2004.

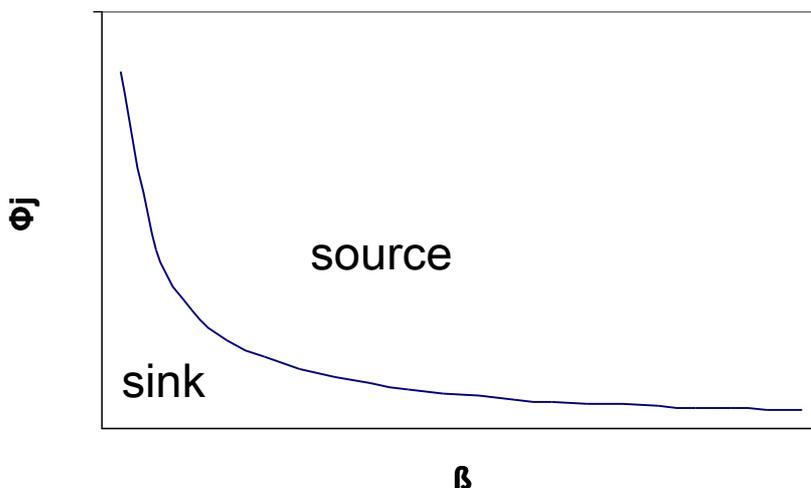
De kuikengewichten verschilden wel per gebied. Er lijkt een verband te zijn met het uitkomstsucces van de nesten in hetzelfde gebied: gebieden met het hoogste succes leken ook de zwaarste jongen te hebben. Er zouden meer gebieden in meer jaren moeten worden vergeleken om te zien of dit verband ook consistent is. Een van de oorzaken zou kunnen zijn dat in gebieden waar het uitkomstsucces laag is, meer verstoring door predatoren zijn. De broedvogels moeten dan vaker van het nest, waardoor het embryo in het ei meer energie moet stoppen in zichzelf warm houden dan in zijn groei. Dit zou ook een verklaring kunnen zijn waarom kuikens op kleigrond in 1970-1980 lichter werden geboren; het uitkomstsucces van nesten op kleigrond lijkt ook lager.

Vanaf 2004 worden er op de Workumerwaard Noord grutto's gekleurdingd, en in 2006 zijn er ook grutto's in de Workumermeer gekleurdingd. Dit maakte het mogelijk om ondanks dat dit het eerste jaar van het metapopulatie onderzoek is, verplaatsingen van grutto's naar andere deelpopulaties te registreren. Vier grutto's zijn met een nest gezien, waardoor we zeker weten dat deze individuen zich hebben verplaatst. Van de overige 8 hebben we geen nest kunnen vinden, maar waar er sterke aanwijzingen zijn dat ze op een andere plek hebben gebroed dan vorig jaar. Het is waarschijnlijk dat nog meer individuen zich hebben verplaatst, maar dat niet alle verplaatsingen zijn waargenomen. Dat komt omdat als de broedperiode is aangebroken, het terugzien van individuen moeilijker wordt, omdat het gras hoger is geworden, de vogel op het nest zit en niet altijd opvliegt, en omdat wij zelf minder tijd kunnen besteden aan het opsporen van geringde vogels omdat we het dan druk hebben met het meten van nesten. Hierdoor zijn er een aantal grutto's maar één keer tussen 10 april en 10 mei gezien nu niet zijn meegerekend. We zullen hier volgend jaar extra aandacht aan moeten besteden. Bijna alle verplaatste grutto's zijn teruggezien op extensief agrarisch land. In de studie van Groen (1993) broedt 90 % van de succesvolle grutto's binnen een afstand van 450 meter van het nest van het jaar ervoor en 90 % van de onsuccesvolle grutto's binnen een afstand van 900 m. De langste afstand die een grutto binnen de

Workumerwaard-Noord kan afleggen is 3 km, maar ze verplaatsen zich gemiddeld 350 meter binnen de Workumerwaard (van den Brink et al. 2008). Het percentage grutto's dat zich naar een andere deelpopulatie verplaatste was dit jaar 9,7 % (er zijn nog 144 individuen in leven, en daar hebben zich er 12 van verplaatst). Dit percentage is ongeveer gelijk aan het percentage grutto's met een onsuccesvol nest die zich verder dan 900 meter verplaatste in de studie van Groen (1993). Daarentegen, niet elke verplaatste grutto in ons onderzoek had een onsuccesvol nest het jaar ervoor. De studie van Groen werd in een weidevogelreservaat uitgevoerd waar het habitat redelijk uniform aanwezig was. In de komende jaren kunnen we vaststellen of dit percentage verplaatsters in ons onderzoeksgebied de regel is, of juist een uitzondering, mogelijk komend door het droge voorjaar. Bovendien kunnen we vaststellen waar verplaatsende grutto's van het intensieve agrarische land heengaan. Als deze ook voornamelijk naar het extensieve agrarische land vertrekken dan wordt de metapopulatie structuur in de toekomst nog eviderter.

Om tot een conclusie te kunnen komen of een deelpopulatie een source of een sink populatie is, moet van deze populatie de overleving van volwassen en juveniele grutto's, en het aantal grutto's dat wordt geboren per ouder bekend zijn. Bovendien broedt niet elke grutto in de populatie. In de Workumerwaard is van elk gevonden nest geprobeerd de ouder te achterhalen, door een videocamera te plaatsen bij het nest. Op het videobeeld zijn dan de kleurringen van de grutto's die het nest bebroeden te zien. Hierdoor is het percentage van nesten van gekleurde grutto's in de Workumerwaard uit te rekenen. Door dit aantal te vergelijken met het aantal gekleurde grutto's dat is gezien in de Workumerwaard, kan het percentage grutto's worden uitgerekend die niet broeden. Afgelopen jaar kwam maar 35 % tot broeden en het jaar ervoor was dat 64 %. Het bewijs dat niet elke grutto broedt werd versterkt door een terugmelding van een grutto in begin mei in Guinea Bissau, die een maand daarvoor nog in het studiegebied op de Workumerwaard is gezien.

De overleving en verplaatsing van volwassen grutto's is met behulp van de kleurringstudie te berekenen. Zelfs als grutto's uit het onderzoeksgebied in Zuidwest Friesland vertrekken, is de kans groot dat ze tijdens de voorjaarstrek in Portugal of Spanje worden afgelezen, aangezien daar ook kleurringonderzoek wordt uitgevoerd. Ook de overleving van juveniele grutto's kan worden berekend aan de hand van terugvangsten van geringde grutto's en het terugzien van gekleurde grote kuikens. De berekening van het aantal grutto's dat wordt geboren per ouder is lastiger om te maken, omdat jonge grutto's moeilijk terug te zien zijn in het gras. Bij een benadering van de maat is het mogelijk om te bepalen of een populatie een source of een sink is, zie figuur 20. Er kan worden bepaald wat het aantal jongen per ouder zou moeten zijn, voor een source populatie.



Figuur 20: De relatie tussen het aantal jongen wat per grutto wordt geproduceerd (β) en het aantal jongen wat de winter overleefd (ϕ). Als de β en de ϕ beide laag zijn, is de betreffende deelpopulatie een sink, en als de β en de ϕ beide hoog zijn, is de desbetreffende deelpopulatie een source.

5 Toekomstig onderzoek

De komende jaren willen wij verder gaan met het onderzoek naar de metapopulatie dynamica van grutto's in het veranderende Nederlandse landschap. Dit is nodig om de parameters van het source/sink model beschreven door Runge et al. (2006) te kunnen schatten. Bovendien, afgelopen jaar was een uitzonderlijk jaar. We hebben het idee dat door de droogte in april de grutto's zich anders gedroegen dan wat normaal te verwachten valt. Bijvoorbeeld, het aantal grutto's dat daadwerkelijk is gaan broeden, ligt lager en de legdatum is gemiddeld later. Het aantal verplaatsingen van grutto's uit de Workumerwaard is hoger dan we verwachten en de eieren waren gemiddeld kleiner. Of dit met het droge voorjaar te maken heeft, of met andere factoren (zoals het aantal ganzen op de Workumerwaard), zouden we de komende jaren kunnen onderzoeken. Meer onderzoeksjaren zijn hiervoor gewenst.

Door studies waaruit blijkt dat de jongenproductie te laag is om de populatie in stand te houden, en door de onlangs gehouden jongentellingen in het hele land is het vermoeden ontstaan dat de grutttopopulatie aan het vergrijzen is. Dit heeft een effect op de populatiedynamica van een populatie. Als er veel oude individuen zijn is de kans op sterfte ook groot. Bij veel soorten zijn het meestal alleen de jonge individuen die uit hun broedgebied wegtrekken op zoek naar iets nieuws (Bowler en Benton 2005). Daarom willen we van elk individu de leeftijd achterhalen. Dit is sinds kort mogelijk door middel van telomeren onderzoek (Hausmann en Vleck 2002; Vleck et al. 2003). Telomeren zijn de uiteinden van chromosomen, en naarmate een individu ouder wordt, neemt de lengte van de telomeren af. We hebben al bloedmonsters van grutto's die we het afgelopen jaar hebben gevangen. Deze en de monsters die we komende jaren verzamelen tijdens de veldstudie willen we analyseren in het laboratorium op de Rijksuniversiteit Groningen in samenwerking met de vakgroep Diergedrag. Op deze manier kunnen we leeftijdsopbouw per populaties bekijken, en bepalen of verplaatsing leeftijdsgebonden is.

In de afgelopen decennia is er erg veel data over populatietrends en nestsucces verzameld. Veel van deze gegevens zijn niet gedigitaliseerd en zijn verspreid over vele weidevogelverenigingen. Om een echt goed beeld over de historische veranderingen van grutto's in Nederland te krijgen, zouden al deze gegevens moeten worden gedigitaliseerd en geanalyseerd. Deze resultaten geven een beter idee hoe de grutttopopulatie in een veranderende wereld zich kan aanpassen.

We willen de intensiteit van het aflezen van kleurringen in Spanje en Portugal en andere plekken langs de trekroute verhogen. Dit is van belang, omdat we dan te weten komen welke individuen nog in leven zijn, die niet meer in het onderzoeksgebied broeden.

6 Aanbevelingen beheer/beleid

Er zijn aanwijzingen dat de tegenwoordige kerngebieden van grutto's tijdens de populatiegroei brongebieden zijn geweest. Echter, we hebben niet kunnen bewijzen dat het broedsucces in deze brongebieden hoger was dan in de overloopgebieden. Dit zou kunnen komen omdat de dataset die we gebruikten niet aan de verwachtingen voldeed. Ondanks dit is het verstandig om de focus van weidevogel bescherming op de kerngebieden te focussen.

Aangezien de grutto een cultuurvolger is, en de interactie met het landschap een belangrijk aspect is, zou het natte open en extensief agrarisch landschap moeten worden beschermd. Het uitkomstsucces van nesten is hoger op extensief agrarisch land dan in intensief agrarisch land. Het aantal nesten dat is uitgemaaid is relatief laag, en het lagere uitkomstsucces heeft waarschijnlijk andere oorzaken. Bovendien lijkt het alsof grutto's die verplaatsen weer voor extensief agrarisch gebied kiezen. Maar, dit was een ongewoon droog jaar, dus dit patroon kan anders zijn in de volgende jaren. Desalniettemin lijkt extensief agrarisch gebied belangrijk voor de grutto.

Verder kunnen we na het uitgebreide onderzoek pas zeggen wat het effect van fragmentatie op de gruttopopulatie is. We kunnen met simulaties nagaan wat de minimale grootte van een gruttoreservaat moet zijn en de maximale mate van isolatie. Bovendien krijgen we na het telomeren onderzoek een beter beeld wat gezonde gruttopopulaties zijn. Of te wel, of het aantal jonge grutto's in de populatie voldoende is, en welke gebieden deze gezonde populaties prefereren.

Literatuur

- Beintema A. J. (1994) Condition indices for wader chicks derived from body-weight and bill-length. *Bird Study* 41:68-75
- Beintema A. J., Moedt O., Ellinger D. (1995) *Ecologische atlas van de Nederlandse Weidevogels*. Schuyt & Co, Haarlem
- Beintema A. J., Muskens G. J. D. M. (1987) Nesting success of birds breeding in Dutch agricultural grasslands. *Journal of Applied Ecology* 24:743-758
- Beintema A. J., Visser G. H. (1989) Growth-parameters in chicks of Charadriiform birds. *Ardea* 77:169-180
- Birdlife International (2004) *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Birdlife International (Birdlife conservation series 12), Cambridge, UK
- Blomqvist D., Johansson O. C., Gotmark F. (1997) Parental quality and egg size affect chick survival in a precocial bird, the lapwing *Vanellus vanellus*. *Oecologia* 110:18-24
- Bowler D. E., Benton T. G. (2005) Causes and consequences of animal dispersal strategies: relating individual behaviour to spatial dynamics. *Biological Reviews* 80:205-225
- Brown J. L. (1969) The buffer effect and productivity in Tit populations. *American Naturalist* 103:347-354
- Fahrig L., Merriam G. (1994) Conservation of fragmented populations. *Conservation Biology* 8:50-59
- Gill J. A., Langston, R.H.W., Alves, J.A., Atkinson, P.W., Bocher, P., Cidraes Vieira, N., Crockford, N.J., Gélinaud, G., Groen, N., Gunnarsson, T.G., Hayhow, B., Hooijmeijer, J., Kentie, R., Kleijn, D., Lourenço, P.M., Masero, J.A., Meunier, F., Potts, P.M., Roodbergen, M., Schekkerman, H., Schröder, J., Wymenga, E. & Piersma, T. 2007. Contrasting trends in two Black-tailed Godwit populations: a review of causes and recommendations. *Wader Study Group Bulletin* 114: 43-50.
- Gill J. A., Norris K., Potts P. M., Gunnarsson T. G., Atkinson P. W., Sutherland W. J. (2001) The buffer effect and large-scale population regulation in migratory birds. *Nature* 412:436-438
- Grant M. C. (1991) Relationships between egg size, chick size at hatching, and chick survival in the Whimbrel *Numenius phaeopus*. *Ibis* 133:127-133
- Groen N. (2002) *Weidevogelinventarisatie "de Kievitslanden" in 2002*. Inventarisatie in opdracht van Natuurmonumenten.
- Groen N.M. (1993) Breeding site-tenacity and natal philopatry in the Black-tailed Godwit *Limosa l. limosa*. *Ardea* 81:107-113
- Gunnarsson T. G., Gill J. A., Petersen A., Appleton G. F., Sutherland W. J. (2005) A double buffer effect in a migratory shorebird population. *Journal of Animal Ecology* 74:965-971
- Hanski I. (1998) Metapopulation dynamics. *Nature* 396:41-49

- Hausmann M. F., Vleck C. M. (2002) Telomere length provides a new technique for aging animals. *Oecologia* 130:325-328
- Hegy Z., Sasvari L. (1998) Components of fitness in Lapwings *Vanellus vanellus* and black-tailed godwits *Limosa limosa* during the breeding season: Do female body mass and egg size matter? *Ardea* 86:43-50
- Hurlbert S.H. (1984) Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54:187-211
- Jehle G., Adams A. A. Y., Savidge J. A., Skagen S. K. (2004) Nest survival estimation: A review of alternatives to the Mayfield estimator. *Condor* 106:472-484
- Kluyver H.N., Tinbergen L. (1953) Territory and the regulation of density in titmice. *Archives Néerlandaises de Zoologie* 10:265-287
- Mulder T. (1972) De grutto (*Limosa limosa* (L.)) in Nederland: aantallen, verspreiding, terreinkeuze, trek en overwintering. Bureau van de K.N.N.V., Hoogwoud
- Newton I. (2004) The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis* 146:579-600
- Paassen A. G. van, Veldman D. H., Beintema A. J. (1984) A simple device for incubation stages in eggs. *Wildfowl* 35:173-178
- Pulliam H. R. (1988) Sources, sinks, and population regulation. *American Naturalist* 132:652-661
- Romanoff A.L., Romanoff A.J. (1949) *The avian egg*. John Wiley and Sons, New York / London
- Runge J. P., Runge M. C., Nichols J. D. (2006) The role of local populations within a landscape context: Defining and classifying sources and sinks. *American Naturalist* 167:925-938
- Schroeder J., Lourenço P.M., van der Velde M., Hooijmeijer J., Both C., Piersma T. (2008) Sexual dimorphism in plumage and size in Black-tailed Godwits (*Limosa limosa limosa*). *Ardea* 96: 25-37
- Teunissen W. A., Soldaat L. (2006) Recente aantalontwikkeling van weidevogels in Nederland. *De Levende Natuur* 107:70-74
- Teunissen W., Willems F., Majoor F. (2007) Broedsucces van de Grutto in drie gebieden met verbeterd mozaïekbeheer. In: Sovon-onderzoeksrapport 2007/06. SOVON Vogelonderzoek, Beek-Ubbergen
- van den Brink V., Schroeder J., Both C., Lourenço P.M., Hooijmeijer J., Piersma T. (2008) Space use by Black-tailed Godwits *Limosa limosa limosa* during settlement at a previous or a new nest location. *Bird Study* 55: 188-193
- van 't Veer R., Sierdsema H., Musters K., Groen N., Teunissen W. 2008. Gebiedsgerichte analyse historische datasets. LNV kenmerk TRCDKE/2007/1125.
- Vickery J. A. et al. (2001) The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *Journal of Applied Ecology* 38:647-664
- Vleck C. M., Hausmann M. F., Vleck D. (2003) The natural history of telomeres: tools for aging animals and exploring the aging process. *Experimental Gerontology* 38:791-795
- White G. C., Burnham K. P. (1999) Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46:120-139
- Zijlstra M. (1986) De weidevogelbevolking van de kievitslanden in de periode 1966-1982. In: *Flevobericht* 266. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad

Bijlage Gebiedsbeschrijving

1. Workumerwaard-Noord

De Workumerwaard-Noord ligt aan het IJsselmeer aan de buitenkant van de winterdijk, ten noordwesten van Workum. De oppervlakte is ongeveer 260 ha. Een lage zomerdijk scheidt de binnenwaard van het buitendijkse gebied. De binnenwaard heeft een agrarische functie en de meeste percelen worden na 15 juni of zelfs later gemaaid. De enige agrarische activiteit op de buitenwaard is begrazing. De buitenwaard staat in contact met het IJsselmeer. Hierdoor zijn er af en toe overstromingen, waardoor nesten verloren gaan. De grondsoort is zand. Er loopt een doodlopende weg door de Workumerwaard, wat erg praktisch is voor het aflezen van gekleurde grutto's, maar ook veel verstoring veroorzaakt, met name door mensen die hun hond uitlaten. In het voorjaar verblijven hier vele brandganzen. Naast grutto's broeden hier ook andere weidevogels, zoals Kievit, tureluur, scholekster en kluut. Op het buitendijkse gebied broeden stern- en meeuwenkolonies. Op de Workumerwaard-Noord vallen de meeste percelen onder particuliere weidevogelbeheerpakketten het gebied is gedeeltelijk in handen van It Fryske Gea. In 2004 is hier een lange termijn populatiestudie begonnen door de Rijksuniversiteit Groningen. Sinds die tijd zijn er bij 203 volwassen grutto's en 56 grote kuikens kleurringen omgedaan en hebben 534 kuikens een metalen ring gekregen. In 2007 hebben we hier 86 nesten gevolgd, 40 volwassen grutto's gevangen en 113 kuikens geringd.

2. Workumerwaard-Zuid

De Workumerwaard-Zuid is het zuidelijke gedeelte van de Workumerwaard. De meeste percelen worden beheerd door particulieren, en niet elk perceel valt onder weidevogelbeheer. Wat betreft grondsoort en het beheer van het gebied lijkt het op de Workumerwaard-Noord, maar er wordt deels intensiever geboerd. Ook dit gebied heeft een buitenwaard met begrazing als enige agrarische activiteit. De oppervlakte is 230 ha. In 2007 hebben we hier 23 nesten gevolgd, 8 volwassen grutto's gekleurde en 24 kuikens geringd.

3. Aaltjemeerpolder

Dit is een veenpolder die rond 1644 is drooggelegd. De oppervlakte is 110 ha en de polder is gedeeltelijk in beheer door It Fryske Gea. Het gebied wordt speciaal beheerd voor weidevogels. Hier zijn 11 nesten gevolgd en twee volwassen grutto's gekleurde, en 6 kuikens geringd.

4. Workumermeer

Deze polder is een droogmakerij, ter grootte van 170 ha. In 2006 is hier door de RuG ook een kleurringproject gestart. Destijds zijn er 14 volwassen grutto's en 2 grote kuikens gekleurde. Deze polder wordt doorkruist door de provinciale weg Workum-Bolsward (N359). De Workumermeer is gedeeltelijk in het beheer van It Fryske Gea. In 2007 zijn er 26 nesten gevolgd, 6 volwassen grutto's en 3 grote kuikens gekleurde en 16 kuikens in het nest geringd.

5. Monnikenburenpolder

Deze polder is gedeeltelijk in het beheer van It Fryske Gea en heeft een grootte van ongeveer 100 ha. Dit gebied wordt gekenmerkt door het contrast in het extensieve en het intensieve agrarische deel. It Fryske Gea wil dit gebied in de toekomst "opkrikken". Dit houdt in dat ze het gebied meer geschikt voor weidevogels willen maken door het waterpeil te verhogen en streng weidevogelbeheer te laten gelden.

Deze polder is speciaal aan het onderzoeksgebied toegevoegd, om te achterhalen wat de toestroom aan grutto's naar dit gebied zal zijn, en waar deze grutto's vandaan komen. In 2007 zijn er 25 nesten gevolgd, 8 volwassen grutto's en 2 grote kuikens kleurringen om gekregen, en er zijn 13 kuikens in het nest geringd.

6. Workumer Nieuwland

Een gedeelte van het Workumer Nieuwland wordt als weidevogelgebied beheerd door Staatsbosbeheer. De hele polder is 455 ha, en het beheerde gedeelte is ongeveer 75 ha. Deze polder ligt direct onder Workum en nabij de Workumerwaard. In 2007 is er een gasbuis aangelegd van Grijpskerk naar Wieringermeer, waardoor een gedeelte van de Workumer Nieuwland in een bouwput is veranderd. Door gebrek aan tijd hebben we in 2007 weinig nesten gevolgd in het Workumer Nieuwland: er zijn er 5 nesten gevolgd en geen grutto's ge(kleur)ringd.

7. Haanmeerpolder

De Haanmeerpolder is een voormalige droogmakerij ten Noordwesten van Koudum. De naam verwijst naar het vroegere voorkomen van "Hean" (Biezeknoppen). In 1858 werd het meer drooggelegd en ingericht als landbouwgebied. De polder ligt ongeveer een meter lager dan de directe omgeving. Er zijn twee toegangswegen naar de polder die beide in de polder doodlopen. De polder is in beheer bij het Staatsbosbeheer en beslaat ongeveer 119 ha, in de kern van de polder wordt nog 17 ha door een particulier als reservaat beheerd. Het aantal gruttobroedparen was in de jaren tachtig laag. Na 1986 steeg deze van 50 tot over de tweehonderd broedparen. In het begin van de 20^e eeuw was de gruttostand opnieuw erg laag. De laatste jaren broeden er weer meer grutto's in de Haanmeer. In 2007 zijn er 38 nesten gevolgd, 13 volwassen grutto's en 5 grote kuikens gekleurringd, en er zijn 28 kuikens in het nest geringd.

8. Zuidermeerpolder

De Zuidermeerpolder ligt in het zuiden van het onderzoeksgebied, bij Stavoren. De oppervlakte van deze polder is 175 ha. Dit open graslandgebied is gedeeltelijk in handen van It Fryske Gea. Er is een zoute invloed waardoor de vegetatie verschilt met de andere gebieden. In 2007 hebben we hier 34 nesten gevolgd, 21 volwassen grutto's en 4 grote kuikens gekleurringd en 47 kuikens geringd in het nest.

