



***Veldmuiscpopulaties in Nederland:
is er sprake van cycli en kunnen
plagen voorspeld worden?***

J.J.A. Dekker & D.L. Bekker



Oktober 2008

Rapport van de Zoogdierverseniging VZZ

in opdracht van het Faunafonds

Veldmuiscpopulaties in Nederland: is er sprake van cycli en kunnen plagen voorspeld worden?

Rapport nr.:	2008-16
IBSN:	978 907 992 4011
Datum uitgave:	Oktober 2008
Auteurs:	dr.ir.JJ.A. Dekker & drs.D.L. Bekker
Illustratie kft:	veldmuis,R. Koelman,VZZ.
Projectnummer:	440.004
Projectleider:	drs.J.B.M. Thissen
Productie:	Stichting VZZ Oude Kraan 8,6811 LJ Arnhem,Nederland Tel. 026-3705318,Email:zoogdier@vzz.nl
Naam en adres opdrachtgever:	Faunafonds Postbus 888 3300 AW Dordrecht
Contactpersoon opdrachtgever:	dr.T.M.van der Have 078-6395376 t.van.der.have@minlnv.nl
Oplage van het rapport:	5x gedrukt, 1x als PDF

Dit rapport kan geciteerd worden als:

Dekker, J.J.A. & D.L. Bekker 2008. Veldmuiscpopulaties in Nederland: is er sprake van cycli en kunnen plagen voorspeld worden? VZZ rapport 2008.017. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.

De Stichting VZZ, onderdeel van de Zoogdierverseniging VZZ is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van de VZZ; opdrachtgever vrijwaart de Stichting VZZ voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Zoogdierverseniging VZZ

Niets uit dit rapport mag worden veeveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Zoogdierverseniging VZZ, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

SAMENVATTING

Langetijd na de laatste beschreven veldmuizenplaag in Nederland, trad onverwachts in 2004-2005 in Noord-Nederland weer een echte plaag op. In de zomer 2004 tot winter 2004-2005 trad de schade vooral op in graslandpercelen in Zuidwest-Friesland. Het Faunafonds keerde voor deze schade 2,3 miljoen euro uit.

Hierdoor is gegeven werd de voorliggende studie uitgevoerd. Doelstelling hierbij was het beantwoorden van de volgende vragen. Wat is de ontwikkeling van de veldmuiskpopulatie in Nederland? Welke directe en indirecte monitoringmethoden kunnen worden toegepast? Welke beperkingen hebben deze monitoringmethoden? Zijn bestaande, lokale monitoringprogramma's voldoende representatief voor het beschrijven en voorspellen van lokaal en landelijk populatieverloop? En is er sprake van een (driejarige) cyclus in de populatiegrootte? Bepaalt deze cyclus mede het risico dat een veldmuiskplaag ontstaat?

Deze vragen werden beantwoord door met een aantal direct (vangen) en indirecte methoden (aantallen, broedsucces van roofvogels, kerkuilbraakballen) de fluctuaties in dichtheden van veldmuizen van de afgelopen 20 jaar te bepalen.

Directe methoden zijn zeer effectief voor het volgen van fluctuaties in veldmuiskpopulaties, maar worden momenteel alleen ingezet in Oost-Groningen. Dit akkerbouwgebied is niet representatief voor Nederland, met name voor de plaaggebieden: de gebieden met veel ruige graslanden.

Indirecte methoden ("indicatoren") zijn minder geschikt voor het volgen van fluctuaties: naast het aanbod van veldmuizen worden deze indicatoren ook beïnvloed door bijvoorbeeld weer, aanbod van ander voedsel, beheer, etc. Toch nemen we aan dat de gebruikte methoden een indicatie geven van fluctuaties in veldmuiskpopulaties, zeker als het gaat om grote fluctuaties, wat pieken in feite zijn.

De fracties veldmuizen in braakballen van kerkuilen vertonen naast lokale significante cycli ook een indruk van de vermoedelijke trend in veldmuiskpopulaties. Er is sprake van een toename sinds de jaren negentig met een maximum in 2004 in de noordelijke regio's. De reacties van roofvogels toont dat er na 1990 een aantal jaren met pieken in veldmuizen zijn geweest, die vooral in de noordelijke regio's duidelijk zijn. Daarbij tonen de broedsuccesgegevens van Buizerds in Drenthe vanaf 1986 om de 2 tot 4 jaar een piek, die waarschijnlijk samenhangt met piekaantallen veldmuizen. De combinatie van gegevens over aantallen broedsels van kerkuilen, broedsucces van kerkuil en buizerd en andere soorten roofvogels maakt het mogelijk om de jaren met piekaantallen veldmuizen na 1960 te reconstrueren. Deze reconstructie geeft geen informatie over de daadwerkelijke dichtheden.

Voorspellen van plagen is lastig aan de hand van de momenteel lopende monitoringsprojecten. In gebieden met regelmatige cycli zou volstaan kunnen worden met monitoring van vaste locaties. Als een time-lag van enkele maanden tot een jaar voor lief wordt genomen, kan door een combinatie van de al lopende braakbal- en broedvogelmonitoring, aangevuld met studies op lokale schaal, met behulp van de Heropende Gaatjes-methode een goed beeld verkregen worden van het verloop van muizencycli en dus van (dreigende) piekjaren.



Veldmuispopulaties in Nederland: is er sprake van cyclien kunnen pagen voorspeld worden?

DANKWOORD

De basis van dit onderzoek bestaat uit goede, betrouwbare gegevens. Die verkregen we deels uit onze eigen database en uit literatuur, maar een belangrijk deel, het broedsucces en de braakbalgegevens van kerkuilen werden beschikbaar gesteld door Johan de Jong en de kerkuilwerkgroep Nederland. We zijn hen dan ook zeer dankbaar.

Dries Oomen en Dirk Zoetebier van SOVON stelden de verspreidingskaart van de kerkuil ter beschikking.

Tom van der Have van het Faunafonds leverde een grote bijdrage door discussies over conceptversies van dit rapport en door het leveren van een deel van de gebruikte literatuur.



Veldmuispopulaties in Nederland: is ersprake van cyclien kunnen pagen voorspeld worden?

INHOUD

1	INLEIDING.....	8
1.1	Veldmuisplaag in 2004 -2005.....	8
1.2	Plagen in het recente verleden	9
1.3	Populatiecycli bij knaagdieren.....	11
1.4	Doelstelling	12
2	METHODE.....	13
2.1	Directe en indirecte methoden.....	13
2.2	Heropende Gaatjes-methode.....	13
2.3	Vangen: klapvallen en de merk-terugvangst methode	13
2.4	Braakballen kerkuil.....	13
2.5	Legselgrootte en broedsucces roofvogels en uilen	19
2.6	Aantallen eerste kerkuilbroedsels.....	20
3	RESULTATEN.....	21
3.1	Heropende Gaatjes-methode	21
3.2	Vangen: klapvallen en merk-terugvangst methode	22
3.3	Braakballen kerkuil	23
3.4	Legselgrootte en broedsucces roofvogels en uilen	31
3.5	Aantallen eerste kerkuilbroedsels.....	35
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	41
4.1	Directe en indirecte methoden.....	41
4.2	Wat is de ontwikkeling van de veldmuispopulatie in Nederland?	42
4.3	Is er sprake van een (driejarige) cyclus in de populatiegrootte?	42
4.4	Zijn bestaande, lokale monitoringprogramma's voldoende representatief voor het beschrijven en voorspellen van de populatieverloop?.....	43
5	LITERATUUR	45
	Bijlage 1. Veldbezoek op 17 juni 2008 aan grasland in Indijk (Woudsend), Friesland....	47
	Bijlage 2. Aantal eerste broedsels kerkuil	49
	Bijlage 3. Broedsucces van roofvogels en uilen	51

1 INLEIDING

1.1 Veldmuiskolonies in 2004 - 2005

Lange tijd na de laatste beschreven veldmuiskolonies in Nederland, in de Alblasserwaard in 1974-1975 (Jonkers & Van Wjngaarden 1975, Jobsen 1988), trad onverwachts in 2004-2005 in Noord-Nederland weer een echte plaag op: het optreden van een zo hoge dichtheid aan veldmuizen dat aanzienlijke economische schade optreedt (van Apeldoorn 2005). Schade wordt daarbij meestal veroorzaakt door verlies van oogst door vraat (akkerbouw en grasland, Oord 2002, bosbouw, Moraal 2002, figuur 1). Deze plaag verraste, omdat het verdwijnen van de veldmuiskolonies doorgaans werd toegeschreven aan de intensivering van het grondgebruik (van Wjngaarden 1957b).

In de zomer 2004 tot winter 2004-2005 trad de schade vooral op in graslandpercelen in Zuidwest-Friesland, die vanouds bekend waren als plaaggebieden (Van Wjngaarden 1957a, Van Wjngaarden 1957b, Van Apeldoorn 2005, Bijlage 1). Het ging hierbij om aanzienlijke schade: het Faunafonds keerde 2,3 miljoen euro uit (Faunafonds 2005). De centrale vraag is of de plaag van 2004 een incident is geweest of een voorbode van nieuwe plagen. Zo ja, kunnen we pieken in veldmuiskolonies en veldmuiskolonies ook voorspellen? Deze kennis kan dan gebruikt worden om tijdig maatregelen te nemen, zodat enerzijds ernstige graslandschade wordt voorkomen en anderzijds predatoren hier geen nadelige gevolgen van ondervinden.



Figuur 1. Graslandschade in Friesland in 2004. Foto: H.G. Engberink, Faunafonds.

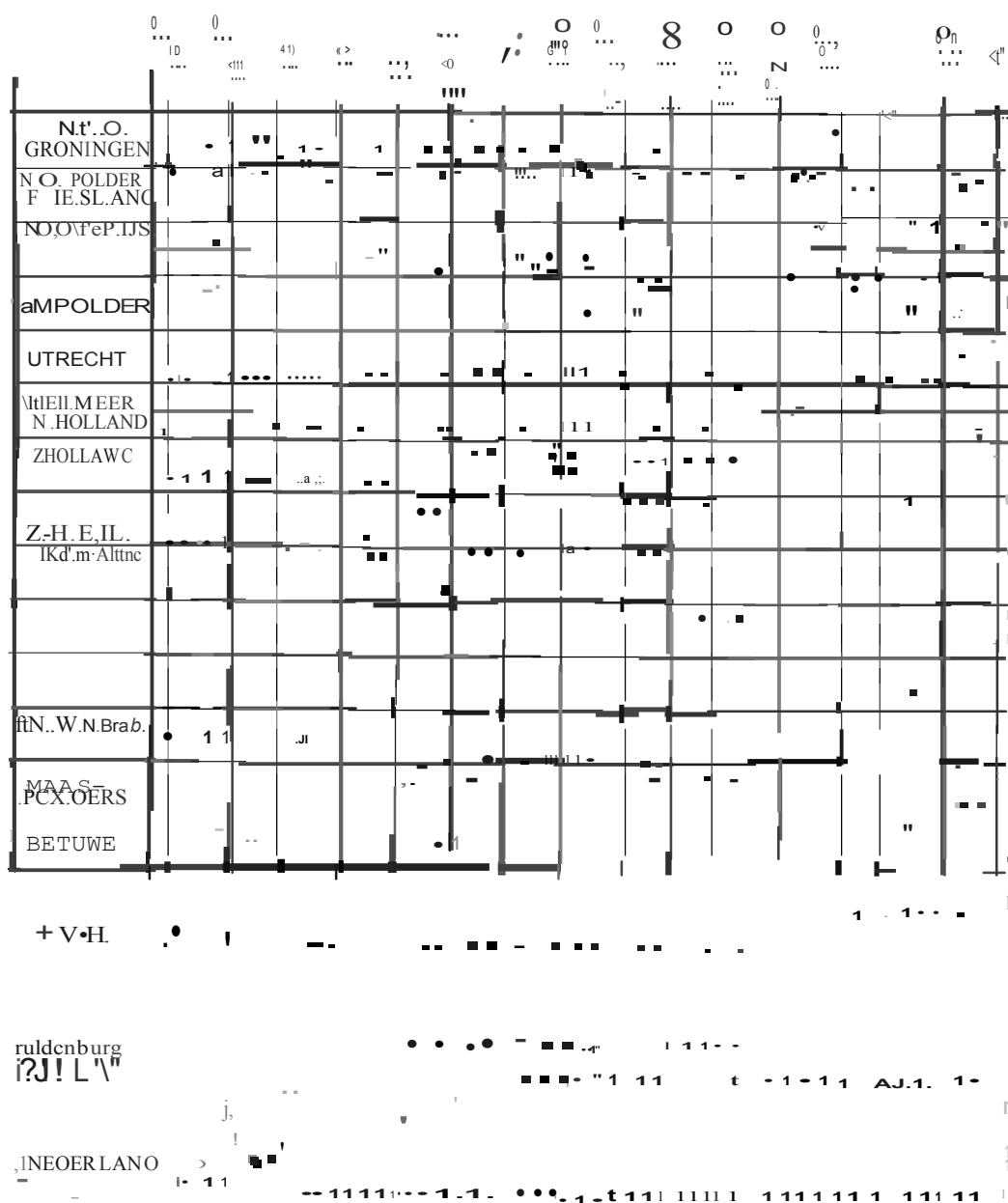
1.2. Plagen in het recente verleden

Door Van Wijngaarden (1957a) werden aan de hand van met name landbouwverslagen veldmuiskolonies in de periode 1806-1956 gereconstrueerd. In deze studie bleek dat in verreweg de meeste gevallen de veldmuiskolonies in verschillende regio's gelijktijdig optraden (figuur 2). Ook bleek dat meer dan 75% van de waargenomen cycli drie jaar duren, of een veelvoud daarvan. Hierbij werd aangenomen dat de tussentijdse toppen niet waren opgemerkt. Van Wijngaarden vond zelden regionale veldmuiskolonies die niet synchroon liepen met het landelijke ritme.

Hij nam aan dat het weer, als belangrijke synchroniserende factor, de veldmuiskolonies die door lokale invloeden 'uit de pas liepen' weer terug kon brengen naar het 'landelijke ritme'. Er werd daarbij vanuit gegaan dat het weer in verschillende delen van Nederland gelijk is. Een zeer ongunstige winter zou alle kolonies veldmuizen terugbrengen naar het beginniveau van een cyclus, ongeacht in welk deel van de cycli die verschillende kolonies zich bevinden. Vanaf dat moment zouden de kolonies zich weer volgens een 'landelijk ritme' gedragen.

Uit het onderzoek van Van Wijngaarden blijkt dat ernstige plagen bijna altijd een regionaal karakter hadden. Nationale plagen kwamen slechts in enkele perioden voor: rond 1820 en 1880 (figuur 2). Ook vóór 1800 zijn ernstige veldmuiskolonies vooral regionaal opgetreden: Noord-Holland in 1540, 1617, 1653, 1670, 1678 en 1700 (Korving 1908) en Zuid-Limburg in 1410, 1686 en 1742 (Husson 1956). In de jaren 1930-1960 werden er in steeds minder regio's plagen gerapporteerd (Van Wijngaarden 1957a).

Plagen waren niet gebonden aan een bepaald bodemtype, maar kwamen voor waar twee elementen voorkomen (Van Wijngaarden 1956). Ten eerste zijn dit ongestoorde veldmuiskolonies: bermen, slootranden etc. (de "stations of survival"). Ten tweede zijn er voor een plaag ruige weilanden nodig, die in gunstige jaren de uitbreiding in aantallen in die bermen opnemen. Deze onderverdeling in verschillende landschapselementen komt globaal overeen met de resultaten van onderzoek aan veldmuiskolonies in Frankrijk (Delattre *et al.* 1992, Delattre *et al.* 1999). Deze auteurs vonden stabiele kolonies in lage dichtheden in gebieden met een afwisseling van grasland, heggen, bosranden met vooral generalistische predatoren en sterk fluctuerende kolonies in gebieden met grootschalig grasland met vooral specialistische predatoren. Interessant genoeg voorspelde Van Wijngaarden (1956) dat, wanneer door op handen zijnde ruilverkaveling dergelijke stations of survival zouden verdwijnen, het snel gedaan zou moeten zijn met de veldmuiskolonies. Dit komt overeen met de bevindingen van Jacob (2003) en Jacob & Hempel (2003) in Duitsland.



Figuur 2. Overzicht van geregistreerde veldmuisplagen in verschillende streken van Nederland. Langste balken: ernstige plaag; middellange balken: plaag van onbekende omvang; korte hokjes: lichte plaag. Balk naar beneden: gegevens uit gemeentearchieven. Balk naar boven: gegevens uit Landbouwverslagen. Bron: Van Wijnngaarden 1957a.

Van Apeldoorn (2005) reconstrueerde aan de hand van kwalitatieve gegevens over het broedsucces van de grauwe, bruine en blauwe kiekendief en velduil uit de Lauwersmeer, grauwe kiekendief in Oost-Groningen en landelijk buizerd, torenvalk, kerkuil en ransuil, de veldmuispiek jaren in de periode 1950-1999 (literatuurgegevens uit Blijsmas *et al.* 2001); door ons deels gekwantificeerd tot 2007 (zie 3.5). Van Apeldoorn vond daarbij een landelijke cyclus van 3 jaar, al merkt hij op dat deze, met name in de jaren 1980, niet altijd goed herleidbaar is.

Omdat veldmutaties dus mogelijk op meerdere ruimtelijke niveaus kunnen optreden, zullen we in deze studie de datasets zowel op landelijk niveau als per fysisch-geografische regio (FGR) en voor een aantal regio's en locaties analyseren.

1.3 Populatiecycli bij knaagdieren

Populaties van veelsoorten kleine zoogdieren vertonen schommelingen en zelfs regelmatige cycli. Een bekend voorbeeld is de lemming in Scandinavië en Siberië, maar ook sneeuwhazen in Amerika en Europa en woelmuizen (Arvicolidae; Rodentia) vertonen regelmatige cycli (Turchin 2003). Deze cycli jken, mogelijk in relatie tot klimaatverandering, de laatste twee decennia in Europa aan het uitdoven te zijn (Ims *et al.* 2007).

Waarom deze dieren cycli vertonen is een langlopend debat onder ecologen: de ene school, de "top downers", schrijven het bestaan van cycli toe aan gespecialiseerde predatoren, die de prooidieren overexploiteren, zodat deze populatie instort. De andere school, die van de "bottom uppers", schrijven cycli toe aan hetzelfde effect, maar dan vanuit het voedsel van de cyclische populaties: de lemmingen, hazen of muizen nemen in aantal toe, putten het voedsel uit en sterven door honger bkaal bijna uit. Recent is men tot het inzicht gekomen dat deze twee mechanismen beiden inwerken op de cyclische soorten (Korpomäki *et al.* 2004) en dat daarnaast ook ziekten of parasieten en fysiologische processen in de vegetatie een rol spelen: de leefomgeving van cyclische dieren is immers niet eens per 3-4 jaar een kaalgevreten vlakte.



Figuur 3. De veldmuš. Foto: Jasje Dekker.

De veldmuis *Microtus arvalis* (figuur 3) vertoont in veel delen van Europa een 3 of 4-jarige cyclus (Tkadlec & Stenseth 2001, Lambin *et al.* 2006), vermoedelijk in relatie tot klimaat. Dergelijke cycli bestaan uit een opbouwjaar, één of twee piek jaren en een jaar waarin de populatie instort of is ingestort. Ook in Nederland zijn deze cycli beschreven (Van Wijngaarden 1957ab). Zoogdier-, roofvogel- en uilenonderzoekers spreken dan ook vaak van "goede" en "slechte" muizenjaren. In hun perspectief staat "goed" uiteraard voor een jaar met hoge dichtheid.

Een piekjaar is niet altijd een plaagjaar: zo getuigen pieken in broedsucces van roofvogels in de laatste decennia van pieken in veldmuizendichtheden, maar werd er geen schade bekend.

1.4 Doelstelling

De vragen die we in deze studie willen beantwoorden zijn:

- Wat is de ontwikkeling van de veldmuiscyclus in Nederland?
- Welke directe en indirecte monitoringmethoden kunnen worden toegepast?
- Welke beperkingen hebben deze monitoringmethoden?
- Zijn bestaande, lokale monitoringprogramma's voldoende representatief voor het beschrijven en voorspellen van lokale en landelijke populatieverloop?
- Is er sprake van een (driejarige) cyclus in de populatiegrootte? Bepaalt deze cyclus mede het risico dat een veldmuiscyclus ontstaat?

In dit rapport bepalen we op verschillende schaalniveaus en met verschillende indicatoren of er sprake is van een cyclus in veldmuiscyclusen.

Daarnaast worden volgende mogelijke relevante monitoringmethoden met elkaar vergeleken:

Directe schattingsmethoden:

- met behulp van de HG-methode (Heropende Gaatjes-methode);
- met behulp van (klap)vallen.

Indirecte schattingsmethoden op basis van relaties veldmuis-predator:

- met behulp van kerkuilbraakballen;
- met behulp van aantallen eerste kerkuilbroedsels;
- met behulp van het broedsucces van roofvogels en uilen;

2 METHODE

2.1 Directe en indirecte methoden

Indien er doorlopende reeksen nauwkeurige gegevens aangaande de mate van voorkomen en dichtheden van veldmuizen verspreid over Nederland beschikbaar zouden zijn, zou er zondermeer een uitspraak gedaan kunnen worden over de periodiciteit van veldmuiskolonies. Het zou dan ook duidelijk zijn of veldmuiskolonies (indien optredend) synchroon verlopen in heel Nederland of dat dit optreden meer regionaal is, met een bepaalde periodiciteit.

Er blijken helaas geen ideale reeksen op basis van directe monitoring aanwezig te zijn. In dit onderzoek worden daarom een aantal andere reeksen en onderzoeken op basis van indirecte monitoring (prooikeuze, aantallen en broedsucces van predatoren) nader bekeken, die (1) (mogelijk met enige aanpassing) bruikbaar zijn om de ontwikkeling van veldmuiskolonies in Nederland te monitoren en waarmee (2) bepaald kan worden of de kolonies veldmuizen in Nederland worden gekenmerkt door pieken en cycli.

Een piek in veldmuizen definiëren we als een *bovengemiddeld hoge dichtheid van veldmuizen* ten opzichte van andere jaren. Cycli zijn (min of meer) regelmatig terugkerende patronen in de koloniedichtheid.

2.2 Heropende Gaatjes-methode

In de zeventiger jaren is door J. Buker de zogenaamde Heropende Gaatjes-methode ("HG-methode") ontwikkeld; een methode om in het veld een schatting te krijgen van het aantal aanwezige veldmuizen in een bepaald gebied (Blok *et al.* 1977). Deze methode wordt besproken in paragraaf 3.1.

2.3 Vangen: klapvallen en de merk-terugvangst methode

Er zijn nog een aantal andere methoden om koloniedynamiek te meten. Deze worden in paragraaf 3.2 besproken.

2.4 Braakballen kerkuil

Braakballen van kerkuilen bestaan uit onverteerbare prooiresten. Aan de hand van schedels en kaakjes kunnen kleine zoogdieren in de braakballen op naam worden gebracht. Deze geven een goed beeld van het dieet van de kerkuil (De Bruijn 1979).

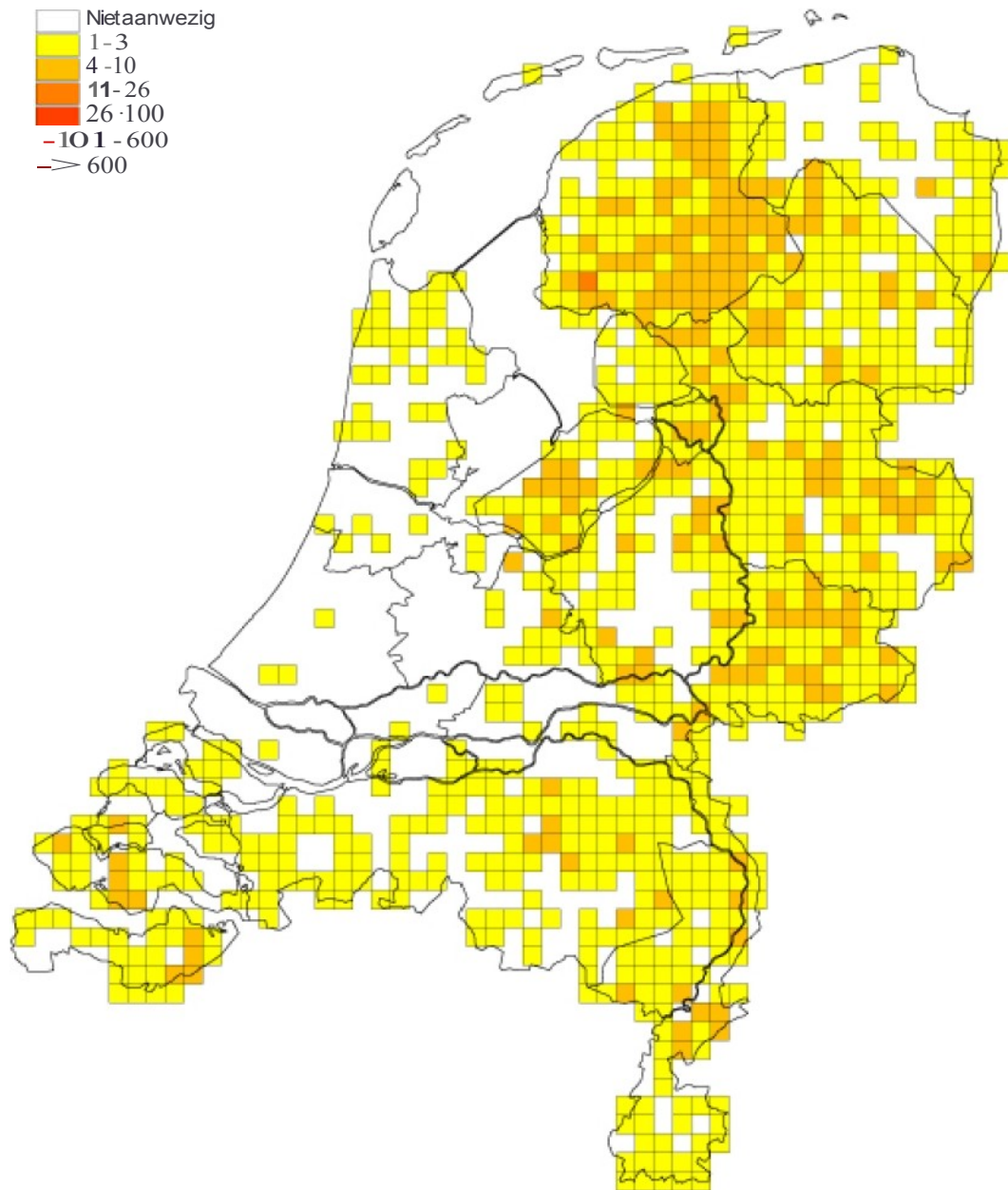
In de periode 1948-1965 werden braakballen onderzocht door Anne van Wijngaarden van het RIN en in de periode 1950-1960 door L. van Leeuwen en H. de Vries van de Planterziektenkundige dienst. De resultaten van deze onderzoeken zijn bij ons weten niet integraal gepubliceerd. Ze werden wel opgenomen in het archief van het RIN (De Bruijn 1979), welke later verdeeld is geraakt tussen de bibliotheken van opvolgende instituten, Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, privé-collecties en de oud papier-container. De speurtocht naar deze historische gegevens is nog gaande.

In geheel Nederland worden sinds 1994 braakballen systematisch door Zoogdiervereniging VZZ verzameld voor verspreidingsonderzoek (Bekker 2008) en in Friesland sinds 1979 door de heer Johan De Jong, in het kader van ecologisch onderzoek aan de kerkuil.

Het verspreidingsonderzoek aan de hand van braakballen van de Zoogdiervereniging VZZ is er op gericht inzicht te krijgen in het voorkomen van een aantal zeldzame muizensoorten in Nederland: de noordse woelmuis, de waterspitsmuis en de veldspitsmuis. Voor dit onderzoek worden van zoveel mogelijk locaties kerkuilbraakballen uit de broedperiode verzameld. Naast informatie van de doelsoorten, levert dit onderzoek ook gegevens van 'gewone' soorten als de veldmuis op. De opzet is echter zodanig dat een maximaal aantal verschillende locaties binnen een periode van vijf jaar wordt bemonsterd. Voorgaande betekent dat langlopende braakbalreeksen van dezelfde locaties zeldzaam zijn.

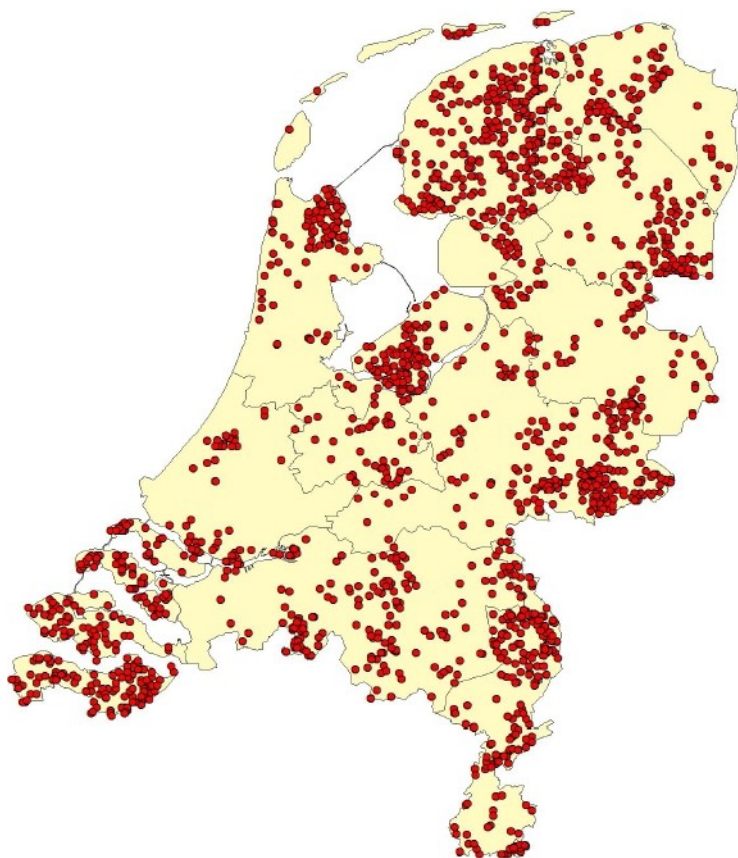
Voor dit onderzoek wordt gebruikt gemaakt van braakballen van kerkuilen. kerkuilen hebben geen voorkeur voor bepaalde groepen (spits)muizen. Dat betekent dat de samenstelling van de in kerkuilbraakballen aangetroffen prooi-soorten beschouwd kan worden als wat er aan prooidieren aanwezig is binnen het jachtgebied van die kerkuil (De Jong, 1995). Fluctuaties in de veldmuusstand zouden dan ook terug te vinden moeten zijn in de percentages veldmuizen op het totale aantal prooidieren aangetroffen in braakballen door de jaren heen. Wel zullen de muizensoorten die zich met name in de ruigere terreingedeelten ophouden, procentueel iets minder in de braakballen aanwezig zijn dan soorten die gebonden zijn aan de opener vegetatietypen (zoals veldmuizen). Tijdens het grootbrengen van de jongen moet er in een beperkte tijd veel gevangen worden, waardoor de in de braakballen aangetroffen prooiresten kunnen worden gerelateerd aan een beperkte oppervlakte jachtgebied.

Kerkuilen hebben voor de jacht een open of halfopen terrein in het cultuurlandschap nodig, rijk aan kleine zoogdieren, waarbij met name de veldmuis een belangrijke rol speelt. Bij uitzondering jagen kerkuilen in bosgebieden en dan vooral in jonge aanplant met een groot voedselaanbod (Brandt & Seebass 1994). Hedentendagen komt de kerkuil in een groot deel van Nederland voor (figuur 4).



Figuur 4. Verspreiding kerkuil 1998-2000 bron: Atlas van de Nederlandse broedvogels (SOVON 2002).

Met behulp van telemetrie is in verschillende landen de grootte van het jachtgebied tijdens het broedseizoen bepaald. Voor Nederland geeft De Jong in Friesland (De Jong in prep.; De Jong 1999) voor de grootte van het jachtgebied een straal van 0,5 km rond de nestlocatie voor een kleinschalig gebied en stralen van 2 en 5 km voor respectievelijk half open gebied en zeer open agrarisch gebied. In het buitenland zijn verschillende studies naar de grootte van het jachtgebied van kerkuilen uitgevoerd en ook daar lijkt een gemiddelde van een kilometer rond de broedlocatie een goede maat. Brandt & Seebas (1995) en Franke (1996), geven voor Duitsland een actieradius die varieert van 1 tot 2 km. Een andere Duitse studie (Mebs & Scherzinger, 2004) geeft een jachtgebied van gemiddeld 300 ha. (straal 1 km.) ten tijde van het grootbrengen van de jongen. Met name in de gebieden waar schade optrad (Friesland), is de dichtheid van broedende kerkuilen hoog. Potentieel kunnen veranderingen in dieet, aantallen, broedsucces en legselgrootte van kerkuilen dan ook een gedetailleerd beeld geven van lokale verschillen in dichtheden van de veldmuis. Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van alle beschikbare kerkuilbraakbalgegevens (figuur 5).



Figuur 5. Locaties van alle door de Zoogdierverseniging verzamelde partjen braakballen van kerkuilen in Nederland vanaf 1979.

Voor de analyse zijn alleen die braakbalpartijen van kerkuilen gebruikt die:

- met zekerheid uit de broedfase stammen (voor jaar x verzameld in de periode augustus tot en met december van jaar x en in de periode januari tot en met maart van het jaar $x+1$ en met zekerheid niet afkomstig uit jaar $x-1$ of ouder);
- afkomstig zijn van een eenduidige locatie (unieke naam en coördinaten binnen kilometerhokniveau).

Ook kleine partijen zijn betrokken in de analyse, omdat er geen significant effect is van de grootte van de braakbalpartij op de fractie die de veldmuis daarin uitmaakt (braakballen-database Zoogdiervereniging; Spearman's correlatiecoëfficiënt; $p = 0.44$).

Analyse

De analyse van braakbalgegevens en van de broedresultaten heeft plaatsgevonden op een aantal niveaus:

- landelijk (vanaf 1994 voor de dataset van de Zoogdiervereniging en vanaf 1980 voor de gegevens van Johan De Jong);
- per sub-Fysisch Geografische Regio (FRG) (vanaf 1994), volgens de indeling van Van den Hoek *et al.* (2000);
- specifiek voor Friesland voor een langere periode (vanaf 1979; gegevens J. De Jong);
- in het geval van enkele lange series per broedlocatie op niveau van nestkast.

Een piek definiëren we kwantitatief als volgt: een jaar kent een piek als de (mediaan van de) fractie veldmuizen in de verzamelde braakballen van dat jaar hoger is dan het 75% kwartiel van alle braakbalpartijen in de gehele dataset. In andere woorden: wanneer de fractie in dat jaar hoger is dan de hoogte in 75% van alle braakbalpartijen.

De aanwezigheid van cycli in deze twee braakbal-datasets wordt op twee wijzen bepaald: visueel, met een plot van de fractie veldmuizen per jaar en een faseplot (een plot van de fractie van een jaar tegen die van het opvolgende jaar) en door de "procedure Turchin" (Turchin 2003).

Deze procedure bestaat uit het bepalen van de amplitude van de veranderingen in de gegevensreeks S , de dominante periode van fluctuaties in die reeks T en de autocorrelatie functie van de dominante periode $ACF(T)$ (Turchin 2003). De amplitude S is, in een fluctuerende populatie, het gemiddelde verschil tussen de hoogste dichtheid en de laagste dichtheid.

Bij analyses met de autocorrelatie-functie wordt de correlatie berekend tussen elke dichtheid N_t en dichtheid N_{t+x} waarbij t een meetjaar is en x een tussenperiode van 1, ..., n jaren. Over het algemeen zullen dichtheden die in opeenvolgende jaren gemeten zijn (N_t en N_{t+1} bijvoorbeeld) sterk gecorreleerd zijn. Bij populaties die een cyclische dynamiek kennen, van bijvoorbeeld 3-jarige cycli, zullen de dichtheden uit N_t en N_{t+3} ook een sterke correlatie kennen.

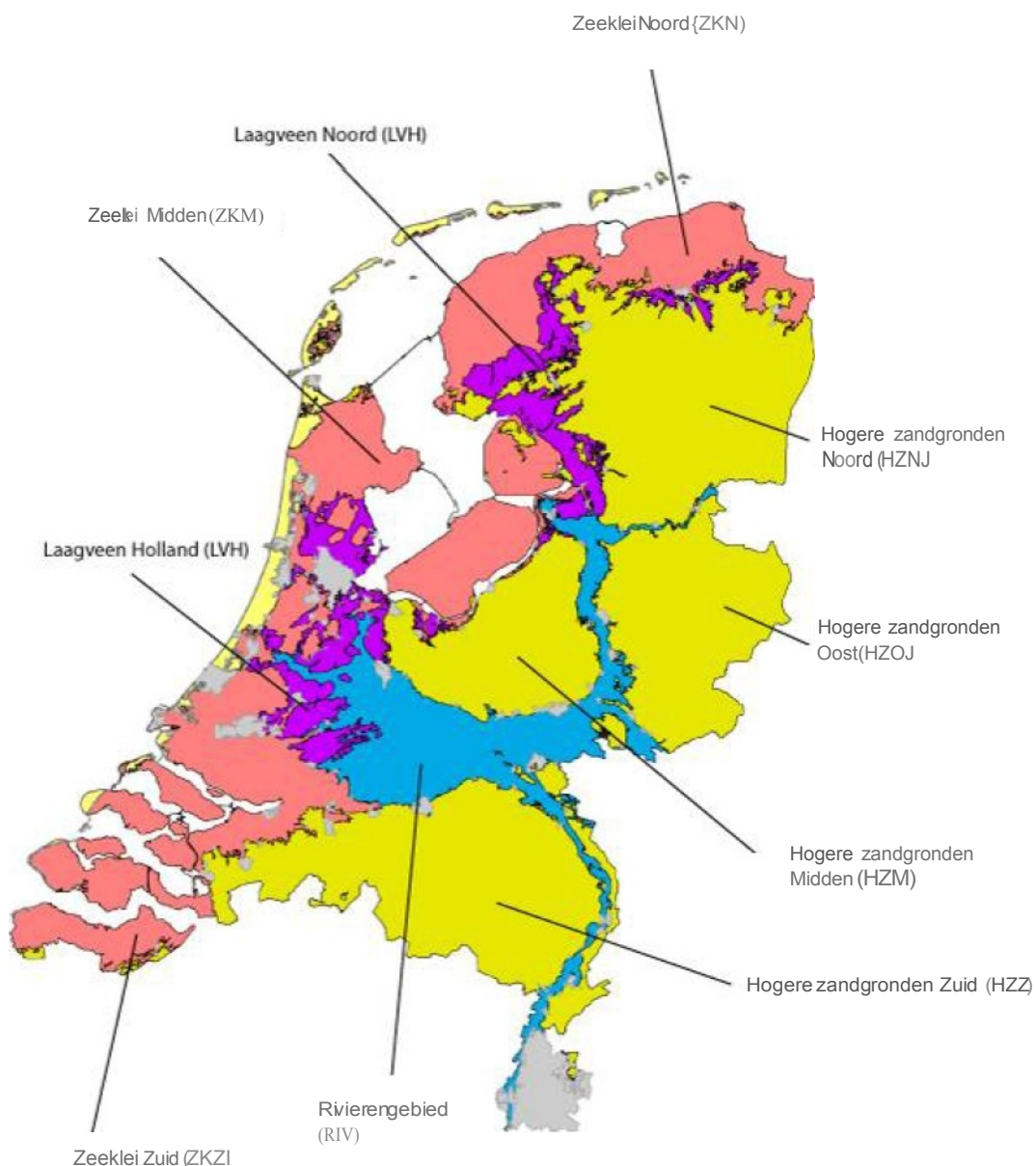
Deze analyse kan alleen uitgevoerd worden op per jaar geaggregeerde gegevens. Dit werd gedaan door per braakbalpartij de fractie veldmuizen te nemen en van deze fractie per jaar de mediaan te nemen. Bij de broedgegevens van kerkuilen werd bij sterke toename van het totaal aantal kerkuilen de (lineaire) trend uit de reeks verwijderd, door een lineaire regressie te fitten op de log-getransformeerde gegevens en de voorspelde waarden van de daadwerkelijke resultaten af te trekken, zoals aanbevolen door Turchin (2003).

Daarnaast werd een kaart gemaakt van het plaagjaar 2004, met de braakbalpartijen met percentages veldmuis die hoger lagen dan 80%, respectievelijk 90%.

Een belangrijke aanname is dat er geen versturende factoren zijn die aantallen en broedsucces van predatoren beïnvloeden, zodat de nauwkeurigheid van indirecte methoden die van directe schattingsmethoden benadert. Deze factoren zijn ondermeer de effecten van weer, ziektes en predatie op broedsucces en overleving van volwassen vogels (De Jong 1999).

Schalen

Deze analyse werd uitgevoerd op drie schalen: landelijk (eigenlijk Noord-Oost Nederland, gezien de verspreiding van de kerkuil), per Fysisch-Geografische Regio (figuur 6) en in het geval van enkele lange series per broedlocatie op niveau van nestkast.



Figuur 6. Ligging van de sub-Fysisch-Geografische Regio's.

2.5 Legselgrootte en broedsucces roofvogels en uilen

Naast de braakbalgegevens van Zoogdiervereniging VZZ gebruiken we legselgrootte en broedsucces van een aantal veldmuis-etende vogels: kerkuil, buizerd en torenvalk. Daarnaast worden de gegevens van deze dieren en andere roofvogels (kiekendieven, ransuil) gebruikt om het door Van Apeldoorn (2005) opgestelde overzicht van kwalitatieve veldmuis-piekjaren te kwantificeren.

Kerkuil

Nederland kent voor West-Europese begrippen een grote dichtheid aan kerkuilen, die echter niet willekeurig over Nederland verdeeld is. Figuur 4 toont het verspreidingsbeeld van broedgevallen tot en met 2000; sindsdien is het aantal broedgevallen echter sterk toegenomen en zijn vooral de regio's Utrecht, Zuid-Holland en Noord-Holland verder gekoloniseerd.

Broedsucces is sterk gerelateerd aan het aanbod van geschikt voedsel (De Jong 1995). Het valt daarom te verwachten, dat jaren met een hoge dichtheid aan veldmuizen zullen resulteren in grote legfels en in een hoog aantal uitgevlogen jongen, terwijl jaren met lage dichtheden aan veldmuizen kleine legfels en weinig uitvliegende jongen zullen kennen.

Kerkuilonderzoeker Johan De Jong stelde voor dit onderzoek de door hem verzamelde reeks met broedsucces van kerkuilen in Friesland ter beschikking. Deze dataset analyseren we op pieken in legfelgrootte en aantal uitvlegers.

Roofvogels

Daarnaast haalden we uit verschillende bronnen gegevens over legfelgrootte van een aantal soorten roofvogels (bruine kiekendief, blauwe kiekendief, grauwe kiekendief, buizerd, torenvalk, kerkuil, ransuil, velduil; Bijlsma *et al.* 2001, Bijlsma 2007, 2008, Bijlage 3). Daarmee doen we een poging de pieken in veldmuizenpopulaties in de jaren 1960-2007 op landelijke schaal te reconstrueren.

2.6 Aantallen eerste kerkuilbroedsels

Ook het aantal eerste kerkuilbroedsels in een jaar is een maat voor het voldoende beschikbaar zijn van voedsel om een broedpoging te wagen. Aangenomen wordt dat het aantal eerste broedsels in een jaar een maat is voor de aanwezigheid van veldmuizen in dat jaar (Klok & de Roos 2007). In slechte muizenjaren komt een deel van de populatie niet tot broeden ("floaters"), in goede muizenjaren komt het grootste deel van de kerkuilpopulatie tot broeden. Cycli in aantallen kerkuilen kunnen derhalve worden beschouwd als een maat voor de cycli van het aantal veldmuizen.

3 RESULTATEN

3.1 Heropende Gaatjes-methode

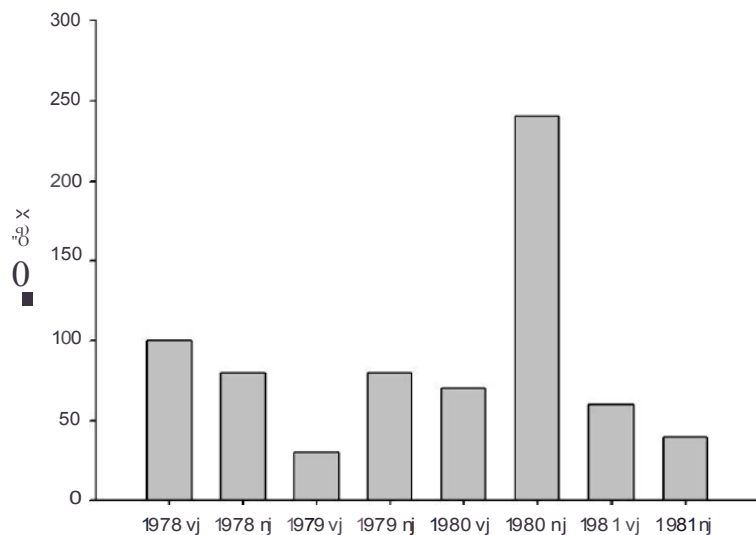
De Heropende Gaatjes-methode bestaat er uit dat binnen een proefvlak van een vast oppervlakte alle veldmuizenholletjes worden dicht gemaakt, waarna na 24 uur wordt gecontroleerd welk percentage weer geopend is. De methode zoals toegepast in Nederland is beschreven door Buker (1984), in de 'Werkwijze veldmuizencensus door middel van de HG-methode (Heropende gaatjes methode)'. De HG-methode werd gevalideerd in een studie van Liro (1974), waarin een correlatie werd aangetoond tussen het aantal heropende gaatjes en het aantal aanwezige veldmuizen (figuur 7).



Figuur 7. Correlatie tussen het aantal heropende gaatjes na 1 dag en het aantal gevangen veldmuizen met inloopvallen. Bron: Liro, 1974.

Als voorbeeld van de HG-methode wordt hier kort een onderzoek aangehaald dat in de periode 1969-1973 is uitgevoerd in 8 onderzoeksgebieden over heel Nederland: Munnekezijl (Friesland), Kollumerpomp (Friesland), Schoort (Noord-Holland), Abcoude (Utrecht), Roggebotsluis (Flevoland), Nijkerk (Gelderland), Culemborg (Gelderland) & Moerslag (Limburg) (Jonkers, 1975). Het bleek dat in de meeste onderzoeksgebieden in de daarvoor geschikte terreinen tot kort voor 1969 nog veldmuiskplagen waren opgetreden; deze werden in de onderzoeksperiode echter niet meer waargenomen. De gegevens lieten geen duidelijke cycli zien, maar de auteur meldt wel dat 1971 een topjaar was (Jonkers 1975).

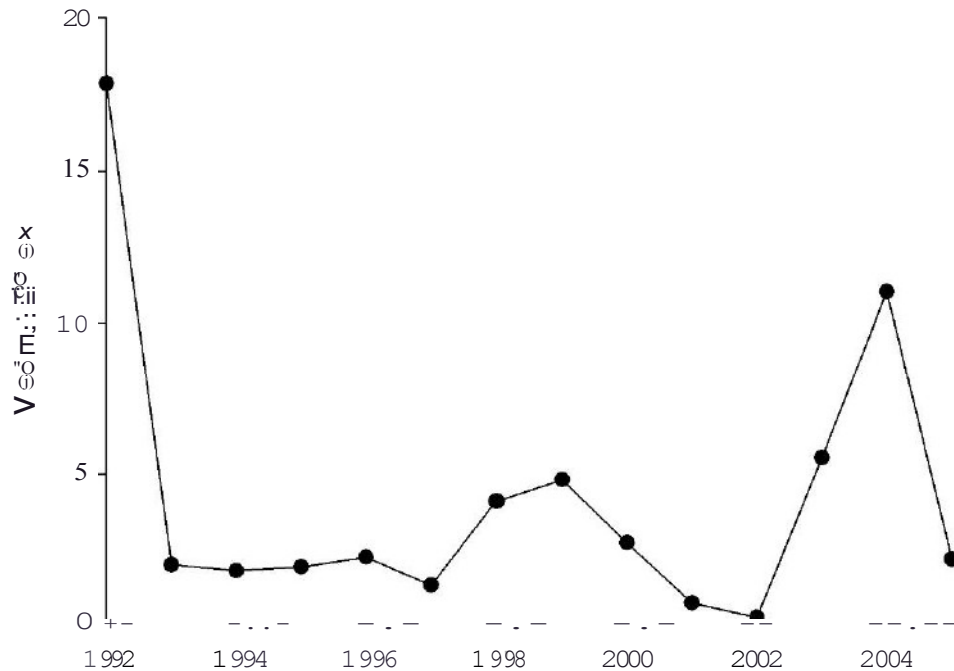
In een ander, landelijk onderzoek kon door Buker (1984) met behulp van de HG-methode wel een piek vastgesteld worden: hij stelt dat 1980 voor heel Nederland ("van Zeeland tot Friesland") een topjaar voor de veldmuis was (figuur 8; Buker, 1984).



Figuur 8. Veldmuisaanwezigheid ugedrukt als HG-index in een onderzoek van Buker (1984) in de periode 1978-1980, waarbij twee maal per jaar de HG-methode werd toegepast (voorjaar en najaar).

3.2 Vangen: klapvallen en merk-terugvangst methode

Over de periode 1992-2005 hebben medewerkers van de Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief de veldmuis in akkers in Oost-Groningen gemonitord (Koks *et al.* 2007). Hier werden met behulp van raaien klapvallen in augustus aantallen kleine knaagdieren gevangen. De aantallen woelmuizen werden door middel van een logistische regressie omgerekend naar een "vole-index" (figuur 9). Deze reeks vertoont geen systematische cycli ($n=14$, $S=0.432$, $T=6$, $ACF(T)=0.178$, niet significant). Er treden piekaantallen op in 1992, 1999 en 2004.



Figuur 9. Veldmuisindex per jaar in Oost-Groningen, bepaald met klapvallen. Bron: Koks *et al.* (2007).

De meest nauwkeurige methode voor populatieschattingen zou een merk-terugvang studie met behulp van inloopvallen zijn. Hierbij worden dieren gevangen in inloopvallen, gemerkt en weer losgelaten. Dit gebeurt meestal gedurende een werkweek. Bij voldoende hervangsten binnen die week kan de dichtheid worden bepaald. Als er "duurzaam" wordt gemerkt, bijvoorbeeld met transponders of tatoeages, kan er na maandelijks of jaarlijks vangen ook mortaliteit en populatiedynamiek worden berekend.

De methode is wel arbeidsintensief en daardoor prijzig: de inloopvallen moeten tweemaal per etmaal gecontroleerd worden en een vangsessie duurt 5 mandagen. Ook kan één veldwerker per sessie maximaal 6 raaien (sets van 10 vallenparen) bemensen, waardoor het studiegebied relatief klein blijft. Wel levert een dergelijke studie een zeer gedetailleerd beeld op van dichtheden en dynamiek in lokale populaties.

3.3 Braakballenkerkuil

Van de FGR's zijn alleen die regio's geanalyseerd waarvan een ruime, min of meer ononderbroken reeks bestaat (tabel 1). Hierdoor zijn de subregio's AFZ – Aftgesloten zeearmen, DUW – Duingebied west, GTW – Getijdengebied Waddenzee, GTZ – Getijdengebied Zuid en HLL – Heuveland Limburg buiten beschouwing gelaten.

Tabel 1. Aantal braakbalpartijengebruikt in de analyses op landelijk niveau en per fysisch-geografische regio.

DUO - Duinen Oost

HZM - Hbgere Zandgronden Midden;

HZN - Hbgere Zandgronden Noord;

HZO - Hbgere Zandgronden Oost;

HZZ - Hbgere Zandgronden Zuid;

LVH - Laagveen Holland;

LVN - Laagveengebied Noord;

RM - Rivierengebied;

ZKM - Zeekleigebied Midden;

ZKN - Zeekleigebied Noordwest;

ZKZ - Zeekleigebied Zuidwest.

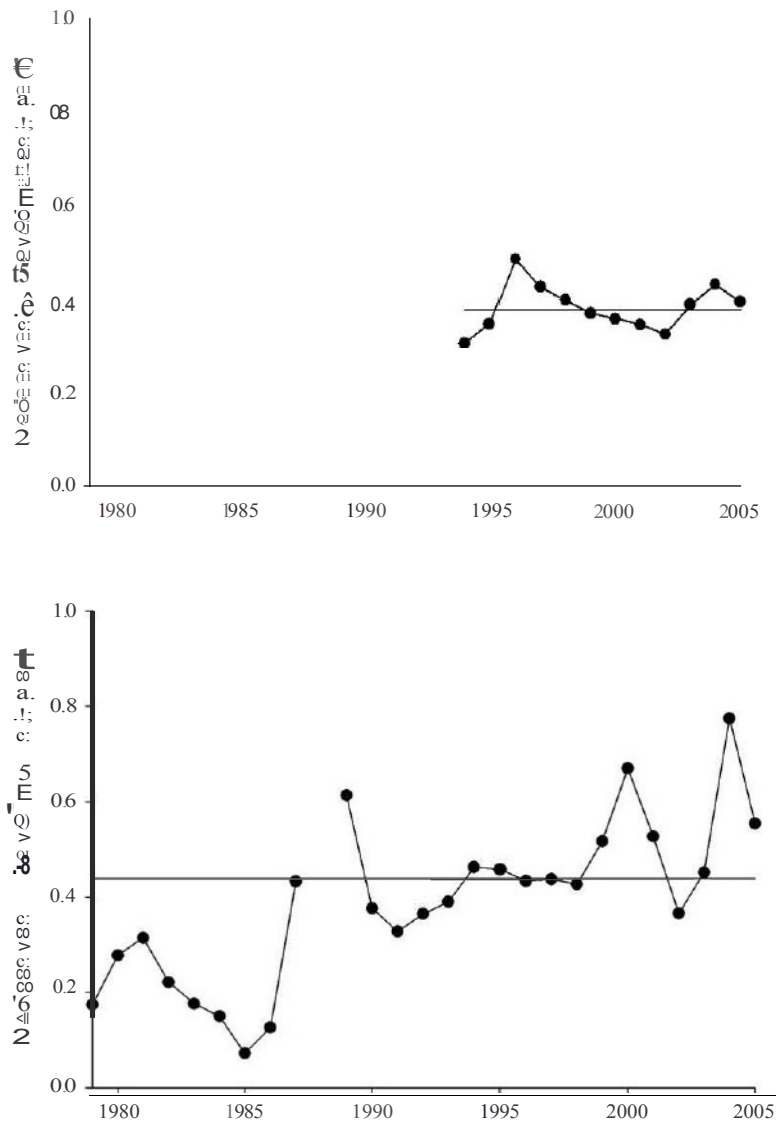
Jaar	Landelijk	Fysisch-geografische regio										
		DUO	HZN	HZO	HZM	HZZ	LVH	LVN	RIV	ZKM	ZKN	ZKZ
1994	126	5	37	3	2	3	13	5	0	42	8	4
1995	147	5	40	0	6	5	13	0	2	57	0	15
1996	235	11	64	2	5	10	16	8	7	56	7	43
1997	203	10	29	6		21	10	6	8	51	3	50
1998	257	9	60	5	8	34	7	17	15	19	15	58
1999	305	5	102	21	6	44	2	15	15	17	9	59
2000	239	6	33	36	4	49	0	12	16	8	10	60
2001	319	6	15	58	7	39	2	15	37	30	25	73
2002	299	7	22	59	5	41	2	11	24	19	17	71
2003	461	5	21	37	21	53	6	29	27	157	25	56
2004	479	7	48	49	32	61	5	24	33	46	30	73
2005	429	4	56	64	28	70	3	47	30	7	28	33
2006	395	2	49	43	21	99	3	25	52	2	27	17
2007	169	5	18	44	16	23	3	6	28		7	14

Landelijk

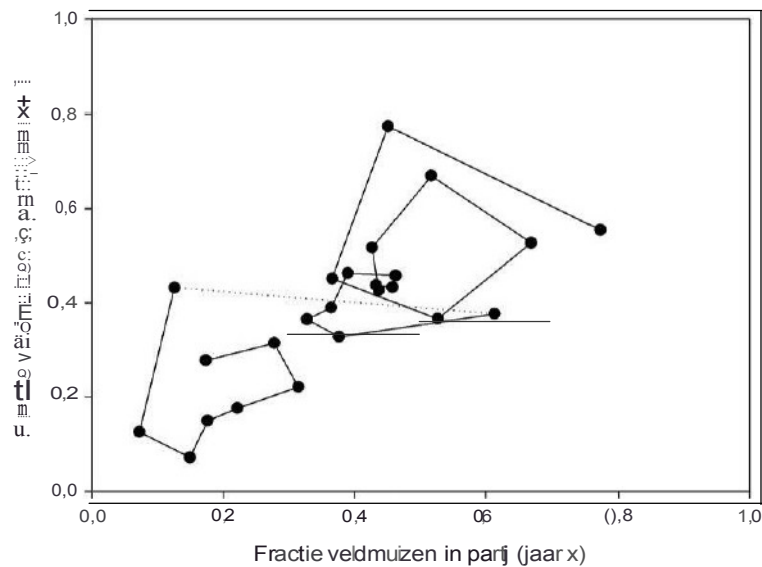
Bij een visuele analyse van de landelijke reeks van de fractie veldmuizen in braakballen valt op dat in de landelijke VZZ reeks weinig dynamiek zit (figuur 10).

In de datareeks van Johan De Jong is een opvallende toename van de fractie veldmuizen te zien. Deze is nog duidelijker als de faseplot van deze fracties bekeken wordt (figuur 11). Er lijkt na 1990 sprake te zijn van een shift van een lage fractie (eigenlijk fluctuaties rond een lage dichtheid) naar een hoge fractie. Over de gehele periode 1980-2006 neemt de fractie veldmuizen toe van 0.2 naar 0.6 tot 0.7.

Beide sets vertonen een hoge fractie veldmuizen in braakballen in plaagjaar 2004, maar alleen in Friesland een duidelijke aanbop naar hogere fracties.

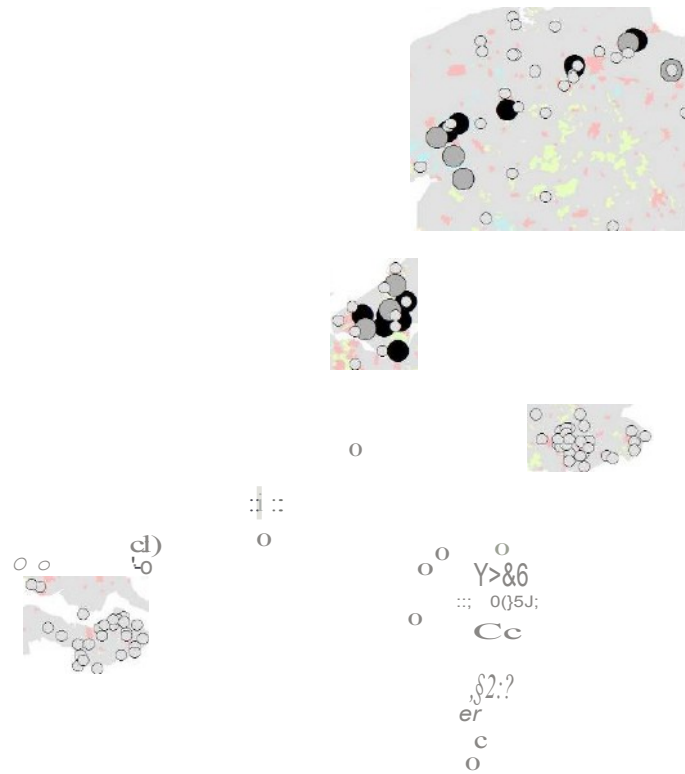


Figuur 10. Landelijke trends mediaan van de fractie veldmuisprooien in kerkulbraakballen verzameld door Zoogdiervereniging VZZ (boven) en Johan De Jong (onder). De Jong is verzameld in een kleiner gebied (Friesland). Horizontale lijn: 75% kwartiel van de gehele dataset.



Figuur 11. Fase-plot van de braakbalgegevens van Johan De Jong. x-as: mediane fractie veldmuizen in braakbal in jaar x; y-as: mediane fractie veldmuizen in braakballen in jaar x+1. Stippellijn: ontbrekend jaar.

Een kaart met hoge percentages veldmuizen in braakbalpartijen in 2004 toont dat er naast Friesland ook hoge aantallen werden gevonden in de Flevopolder, Limburg en Zuid-Holland (figuur 12).



Figuur 12. Braakbalpartijen kerkul in 2004. Kleine grijze stippen: minder dan 80% van de prooien in de partij was veldmuis. Grote grijze stippen: 80% tot 90% prooien in de partij was veldmuis. Grote zwarte stippen: meer dan 90% van de prooien in de partij was veldmuis in partij.

Fysisch-Geografische Regio's

Bij de visuele analyse van de figuren van het verloop van fracties veldmuizen in braakballen door de jaren, valt in eerste plaats op dat het aandeel veldmuizen sterk verschilt tussen FGR's: zo is in Zeeklei Noord het aandeel veldmuizen meer dan 90% en in de Hoge Zandgronden Zuid nog geen 40%.

De noordejke FGR's (HZN, LVN, ZKN) en Flevoland (ZKM) nemen toe tot hoge fracties (60-90%). Op de hogere zandgronden in midden en oost Nederland (HZZ, HZO) is de fractie respectievelijk afnemend tot stabiel laag. In midden (RIV) tot west Nederland (LVH) is de trend afnemend tot gemiddelde waarden (40-50%). In zuid Nederland is de trend stabiel laag (30%, HZZ) tot afnemend laag (30-40%, ZKZ).

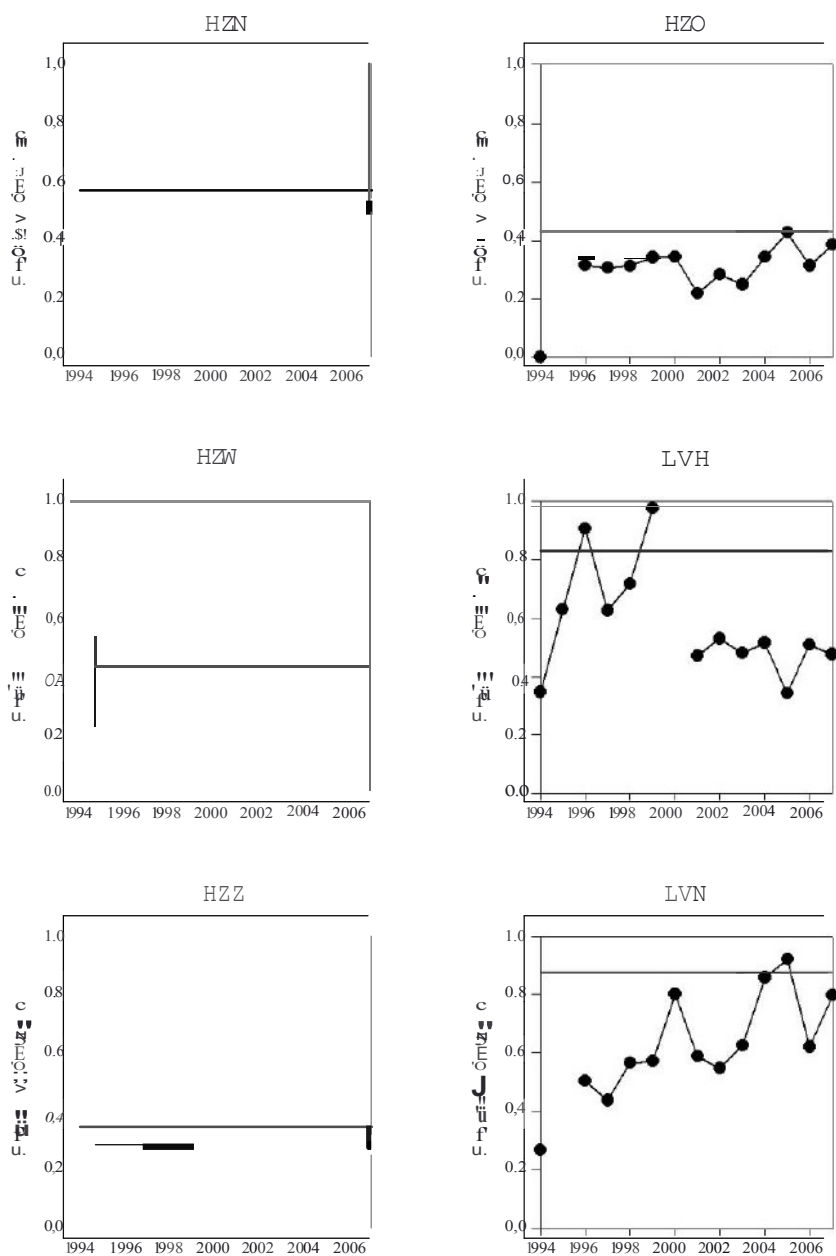
Ook opmerkelijk is dat een aantal FGR's en dan met name de noordelijke, duidelijke pieken en dalen heeft (bijvoorbeeld Laagveen Noord, Zeeklei Noord) en dat een aantal van die FGR's systematisch hoog-laag zijn. Dat is ook duidelijk terug te vinden in de berekende amplitudes S in tabel 2. In een groot deel van de FGR's is in plaagjaar 2004 een relatief hoge fractie veldmuizen te zien. De hoge fracties in Friesland en Groningen komen goed overeen met het optreden van de veldmuiscplaag in graslanden. Ook in Flevoland waren een aantal percelen met veldmuisschade. Deze gegevens suggereren dat de hoge fracties veldmuizen in 2004-2005 het gevolg zijn van een gestage toename van veldmuizen in noord Nederland en Flevoland.

Statistische analyse

In een aantal gebieden is er een zeer sterke amplitude in de fractie veldmuizen (bijvoorbeeld op VZZ locatie 13, Duinen Oost, Laagveen Holland), soms een zeer kleine (tabel 2). Landelijk lijkt er, op basis van de braakbalgegevens van de Zoogdiervereniging, een 8-jarige cyclus in aantallen voor te komen in veldmuizen. Bij analyse op de schaal van FGR's, blijkt er in een aantal FGR's een 8-, 9- of 10-jarige cyclus te zijn in de fractie veldmuizen (de HZN van Johan De Jong, de HAZW, HZZ en ZKZ van de dataset van de Zoogdiervereniging) (tabel 2). Van een aantal nestkasten zijn negenjaar of meer aaneengesloten braakballen verzameld. In twee van deze reeksen, van locaties 135 en 175, is een significante periodiciteit van 4 of 5 jaar te vinden.

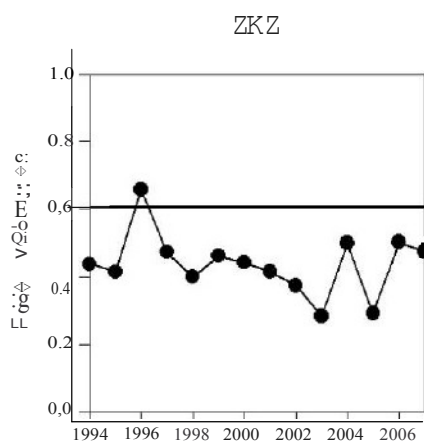
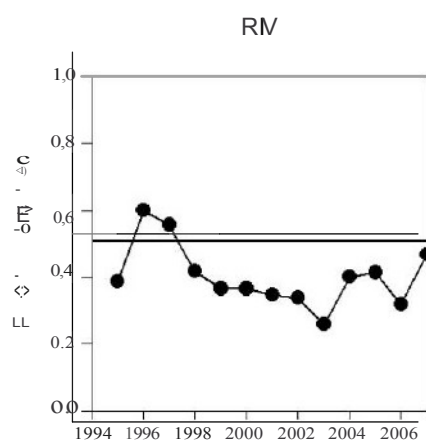
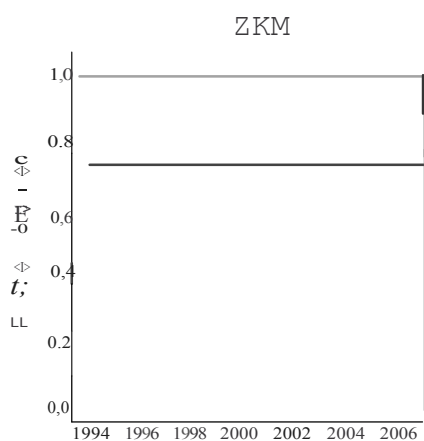
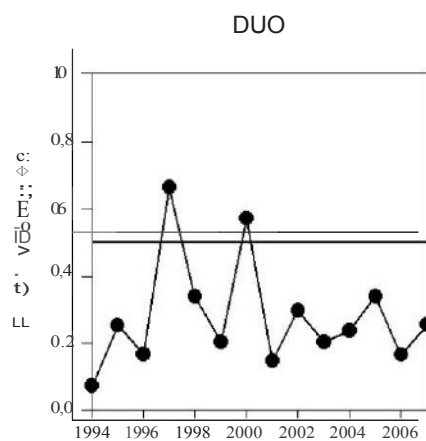
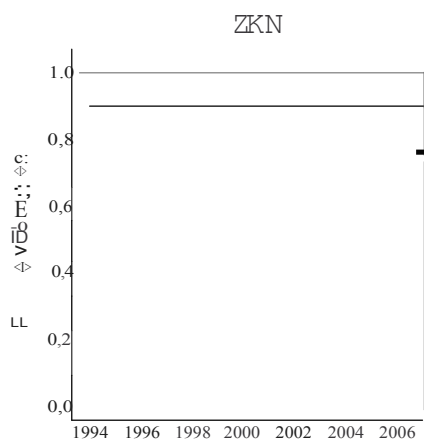
Tabel 2. Periodiciteit in fracties veldmuizen: amplitude in fractie veldmuizen S , dominante periode T en autocorrelation function van de dominante periode $ACF(T)$. ** sterk significant: $AHF(T)$ is groter dan $2\sqrt{1/n}$.

Dataset	FGR	n	S	T	$AHF(T)$	Significant
De Jong	Hele set	27	0.236	6	0.287	
De Jong	HZN	27	0.173	4	0.477	**
De Jong, bc. 187	HZN	9	0.065	0	0	
De Jong, bc. 421	HZN	9	0.133	5	0.270	
VZZ.	Heleset	14	0.052	8	0.711	**
VZZ.	DUO	14	0.233	7	0.434	
VZZ.	HZN	14	0.129	4	0.178	
VZZ.	HZO	12	0.075	5	0.094	
VZZ.	HZW	14	0.175	9	0.693	**
VZZ.	HZZ	14	0.092	8	0.810	**
VZZ.	LVH	14	0.130	3	0.228	
VZZ.	LVN	14	0.096	5	0.291	
VZZ.	RIV	13	0.094	3	0.126	
VZZ.	ZKN	14	0.108	3	0.313	
VZZ.	ZKM	14	0.075	3	0.339	
VZZ.	ZKZ	14	0.090	10	0.540	**
VZZ. -bc. 13	HZZ	10	0.245	10	0.245	
VZZ. -bc. 135	HZZ	10	0.139	5	0.449	*
VZZ. -bc. 175	HZN	10	0.164	4	0.324	*



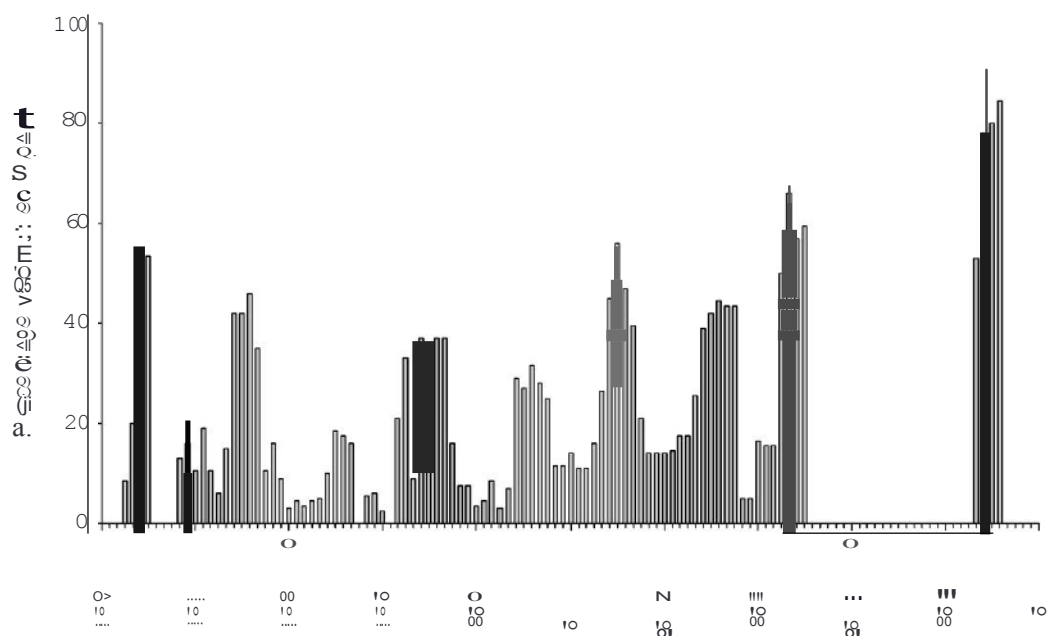
Figuur 13. Mediane fractie veldspitsmuizen in braakballen per jaar, opgesplitst per sub-Fysisch-Geografische Regio (FGR). Horizontale lijn: 75% kwartiel van hele set.

Kaart: ligging van de FGR's. Geel: hogere zandgronden (HZ); Paars: LV (laagveen); Rood: zeeklei (ZK); Flets geel: Duin (DU); Blauw: rivierengebied (RV). Zie ook figuur 5.



Braakbalonderzoek op maandelijkse basis

In voorgaande braakbalanalyses bestond de invoer steeds uit één jaargegeven: het percentage veldmuizen in de totale partij braakballen uit de gehele broedperiode. Wanneer gedurende het hele jaar maandelijks zou worden verzameld, zou dat niet alleen het gemiddelde aandeel van veldmuizen in het dieet van die kerkuil in dat jaar geven, maar ook inzicht in de opbouw van de populatie veldmuizen in dat jaar binnen het jachtgebied van die kerkuil. Dat dit zondermeer interessante gegevens oplevert toont onderstaande figuur 14 (de pieken zijn overigens niet statistisch geanalyseerd).

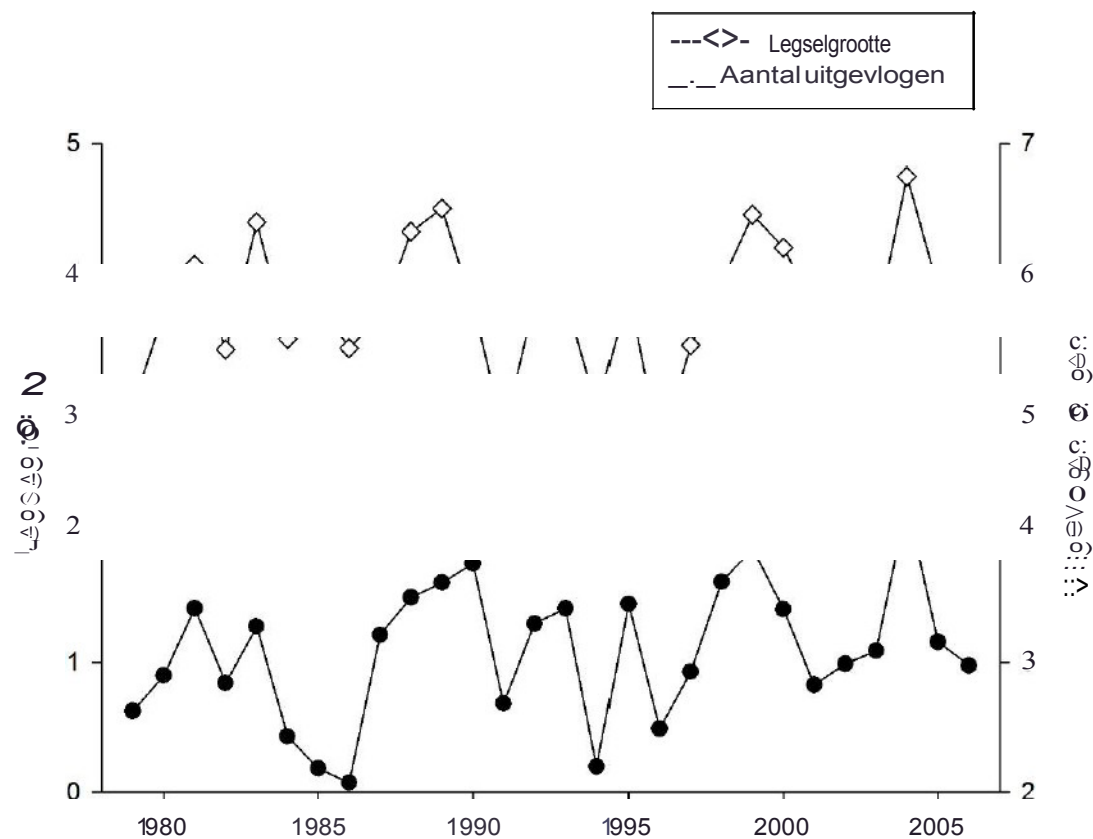


Figuur 14. Percentages veldmuizen in braakballen per maand, van een populatie kerkuilen in Beetsterzwaag (Friesland) in de periode 1976-1985 (gegevens: J. De Jong).

3.4 Legselgrootte en broedsucces roofvogels en uilen

Kerkuil

De dataset van legselgrootte en broedsucces van kerkuil (1979-2006) werd op dezelfde wijze geanalyseerd als de braakbalgegevens. Het gemiddelde aantal eieren en het gemiddelde aantal uitgevlogen jongen vertoont fluctuaties (figuur 15), van maximaal 2 eieren ongen. De autocorrelatie-functie vertoont bij de legselgrootte een significante autocorrelatie bij een periodiciteit van 12 jaar (tabel 3). Ook visueel zijn er wel duidelijke pieken en dalen te zien, maar er is geen 3- of 4-jarige cyclus in deze reeksen. Pieken treden op in 1983, 1988-1990, 1993, 1999 en 2004.



Figuur 15. Gemiddelde legselgrootte en gemiddeld aantal uitgevlogen jonge kerkulen in de jaren 1979-2006 in Friesland. Plaagjaar 2004 vertoont een piek in legselgrootte en aantal uitgevlogen jongen. Gegevens: J. De Jong.

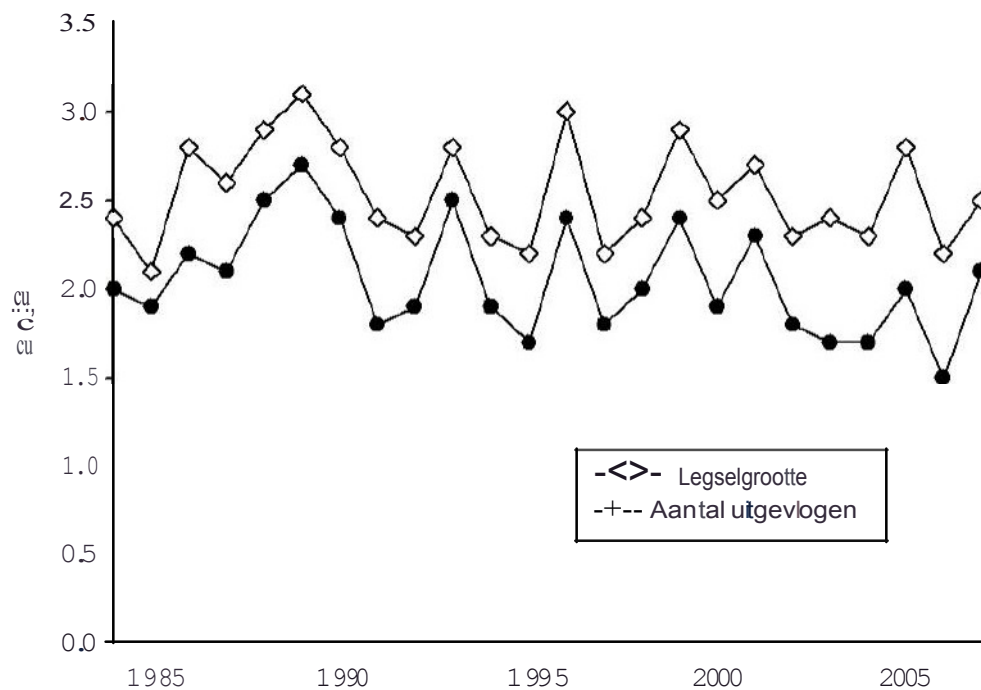
Tabel 3. Periodiciteit in fracties legselgrootte en broedsucces van de kerkul in Friesland: de amplitude S , dominante periode volgens autocorrelogram T en autocorrelation function van de dominante periode $ACF(T)$.

** sterk significant: $AHF(T)$ is groter dan $21/n$.

Variabele	N	S	T	AHF(T)	Significant
Legselgrootte	28	0.06	5	0.248	
	28	0.06	12	0.453	**
Aantal uitgevlogen	28	0.08	6	0.069	

Buizerd

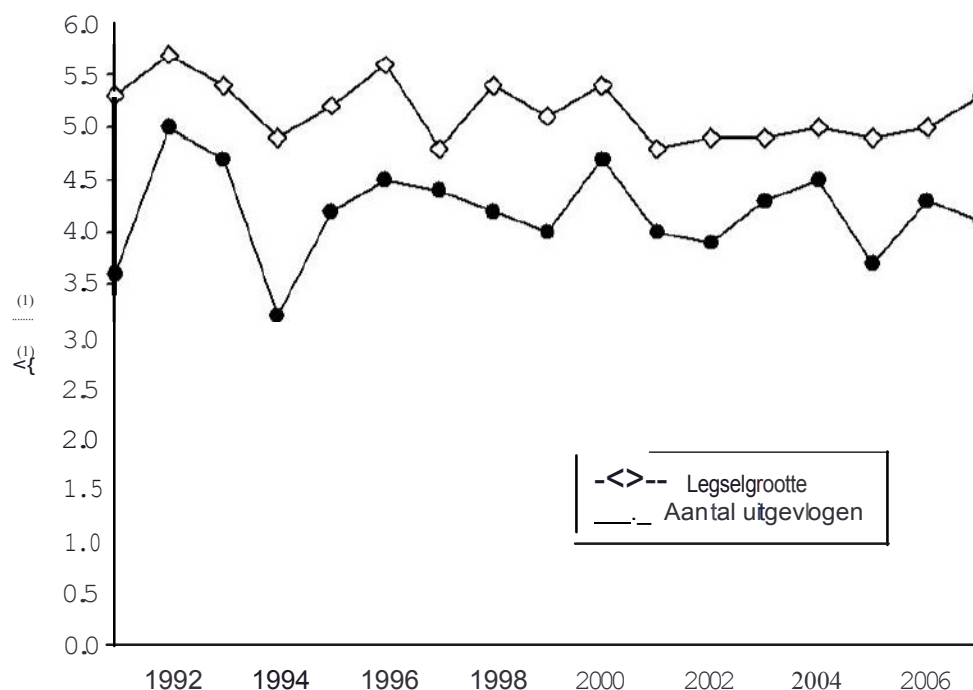
Van broedsucces en legselgrootte van buizerds in Drenthe is een reeks van 24 jaar (1984-2007) beschikbaar (Bijlsma, 2008; figuur 16). De reeksen hebben duidelijke regelmatige schommelingen en laten met name in de periode 1992-2000 een 3-jarige cyclus te vertonen. Deze zijn echter zowel bij legselgrootte ($n=24$, $S=0.248$, $T=3$, $ACF(3)=0.162$) als bij aantal uitgevlogen jongen ($n=24$, $S=0.304$, $T=3$, $ACF(3)=0.259$) niet significant (kritische waarde 0.408). Opvallend is dat het broedsucces een licht neergaande trend heeft, terwijl de aantallen broedende buizerds sterk zijn toegenomen (Bijlsma *et al.* 2001). Dit wijst mogelijk op dichtheidsafhankelijkheid in broedsucces. Piektreden op in 1986, 1989, 1993, 1996, 1999, 2001, 2005 en 2007.



Figuur 16. Gemiddelde legselgrootte en gemiddeld aantal uitgevlogen jongen van buizerds in de jaren 1984-2007 in Drenthe. Bron: Bijlsma, 2008.

Torenvalk

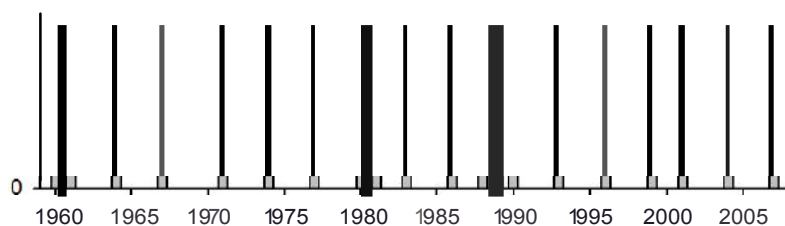
Van broedsucces en legselgrootte van torenvalken in Groningen is een reeks van 17 jaar beschikbaar (1991-2007, Bijlsma, 2008; figuur 17). Deze reeksen vertonen geen significante 3-jarige cyclus in zowel legselgrootte ($n=17$, $S=0.477$, $T=4$, $ACF(3)=0.192$) als in aantal uitgevlogen jongen ($n=17$, $S=0.432$, $T=3$, $ACF(3)=0.432$, kritische waarde is 0.485). Het hoogste broedsucces wordt bereikt in 1992, daarna is het stabiel of neemt licht af. De piek in 1992 valt goed samen met de piekaantallen veldmuizen die in 1992 in Oost-Groningen worden gevonden.



Figuur 17. Gemiddelde Legselgrootte en gemiddeld aantal uitgevlogen jongen van torenvalk in de jaren 1991-2007 in Groningen. Bron: Bijlsma, 2008.

Veldmuissetende roofvogels

Van Apeldoorn (2005) geeft een kwalitatief overzicht van piekjaren in dichtheid of broedsucces van een aantal muizenetende roofvogels en uilen. Deze tabel vormde de basis voor een overzicht van dichtheden, legselgroottes en indexen van veldmuizen, waarmee we uiteindelijk komen tot waarschijnlijke piekjaren van veldmuizen in Nederland (figuur 18). Wanneer beschikbaar worden kwantitatieve data gegeven. Een piek is aangegeven als meer dan de helft van de indicatoren een piek vertoonde. Na 1980 geven de gecombineerde gegevens aan dat op landelijk niveau er piekaantallen zijn opgetreden in 1983, 1986, 1988-1990, 1993, 1999, 2001, 2004 of 2005 en 2007.



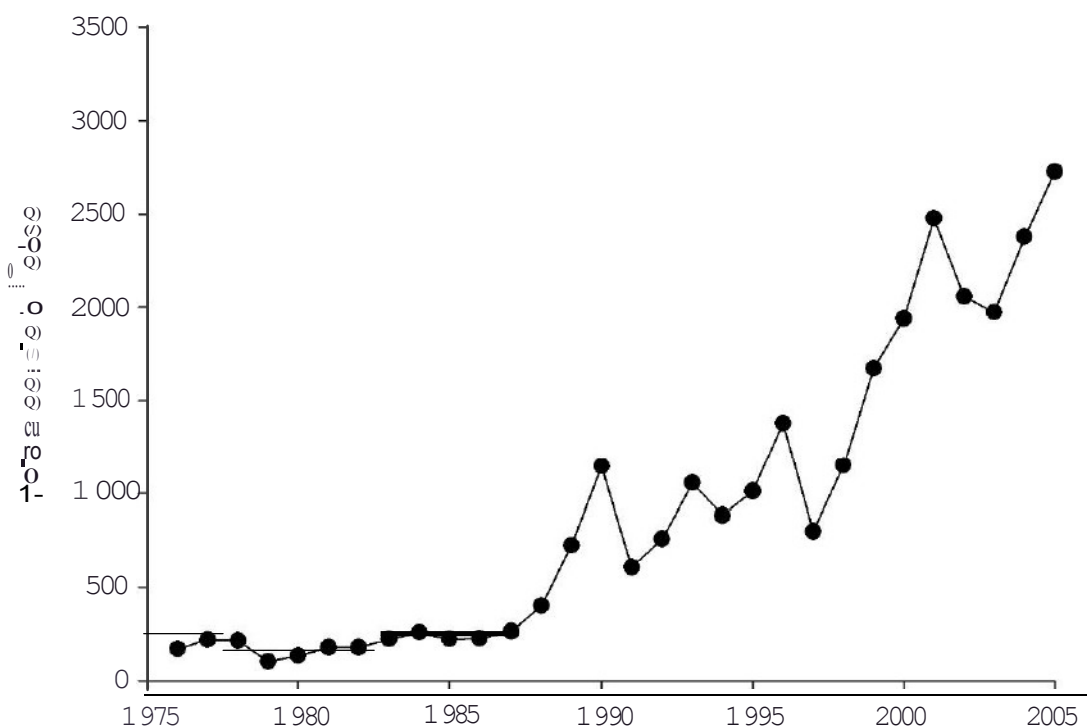
Figuur 18. Pieken volgens broedsucces van roodvogels en uilen, en veldmuindexen. Basisdata zijn opgenomen in Bijlage 3 van dit rapport.

3.5 Aantallen eerste kerkuilbroedsels

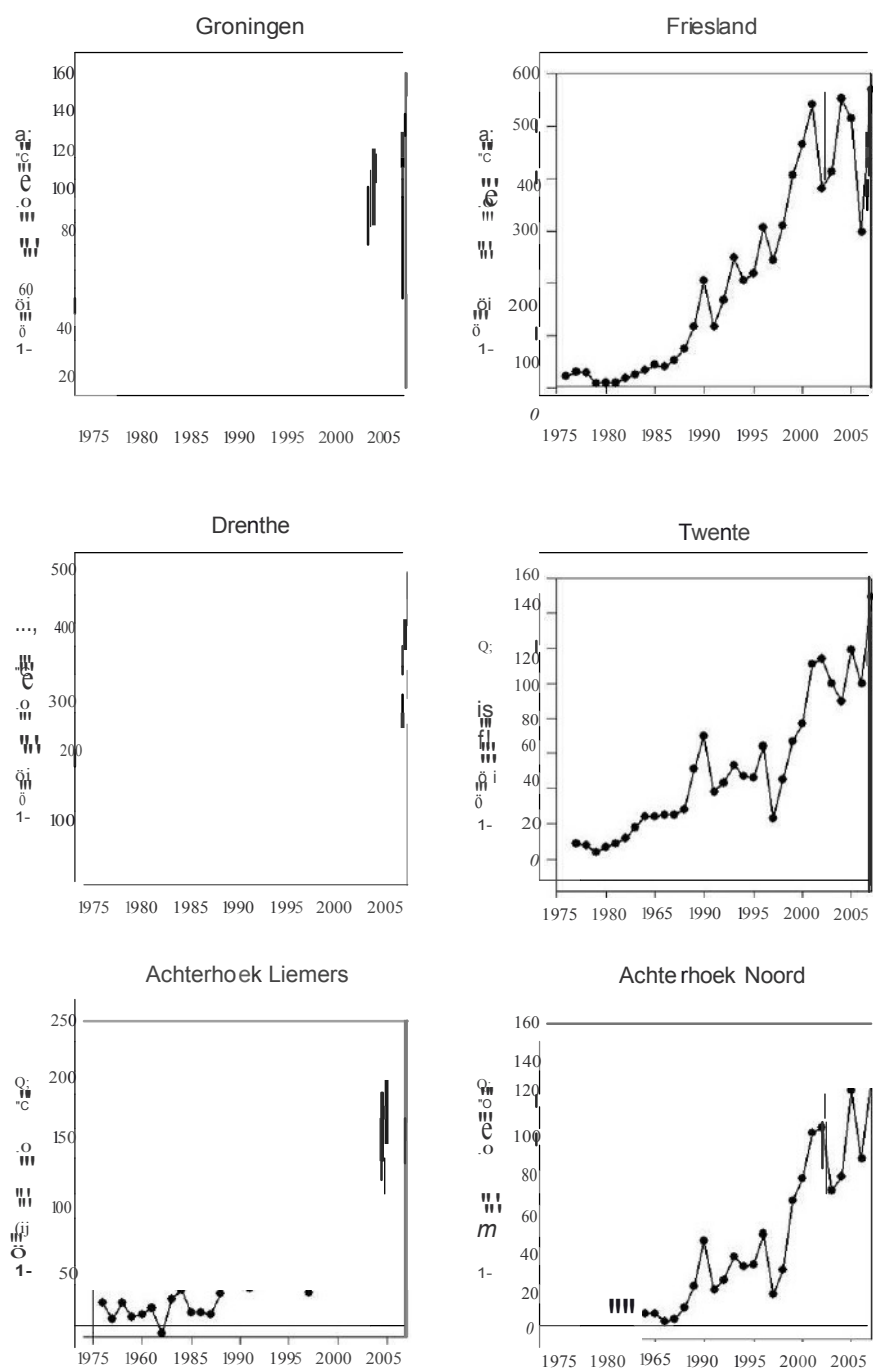
Het aantal eerste kerkuilbroedsels kan een maat zijn voor de aanwezigheid van veldmuizen: in goede veldmuiskjaren komen meer kerkuilen tot broeden, in slechte jaren minder en zwerven niet-broedende vogels ("floaters") rond (De Jong 1995; Klok & de Roos 2007). Kerkuilwerkgroep Nederland stelde de aantallen kerkuilenbroedsels in de 16 kerkuilregio's in Nederland over de periode 1976-2007 beschikbaar voor dit onderzoek (Bijlage 2).

In onderstaande figuren worden het aantal eerste broedsels van kerkuilen in Nederland als geheel en in de 16 onderscheiden kerkuilwerkgroep-regio's in Nederland van 1976 tot en met 2007 uitgezet tegen de tijd. Als eerste valt natuurlijk de toename van broedgevallen op: in alle regio's nam die sinds 1989-1990 spectaculair toe.

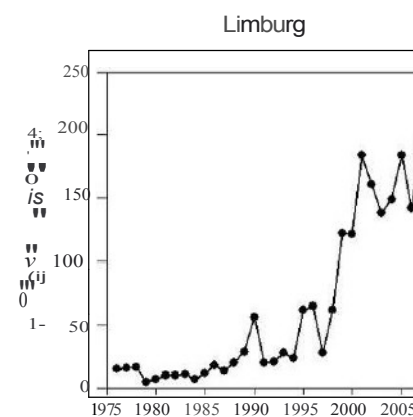
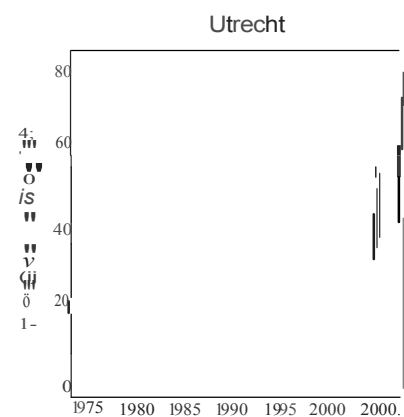
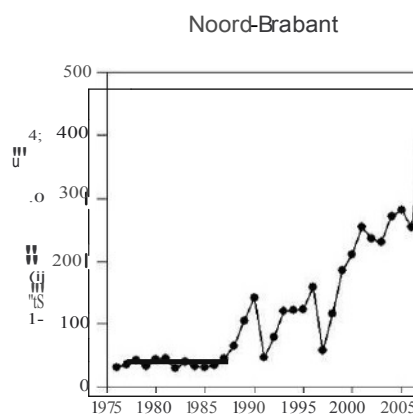
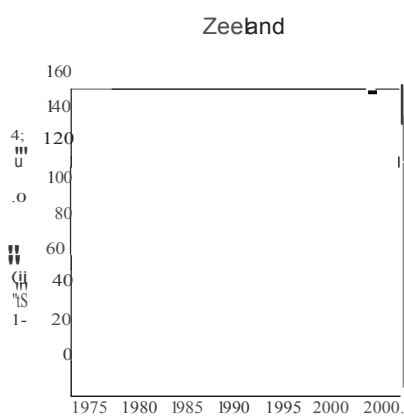
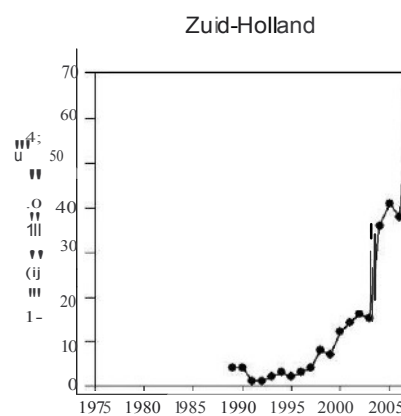
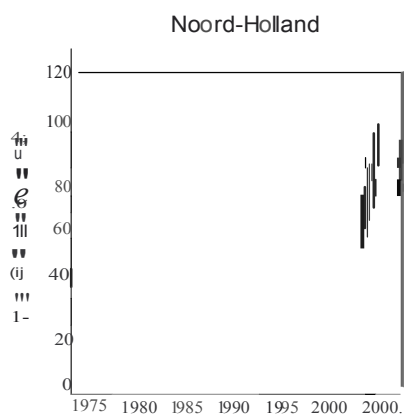
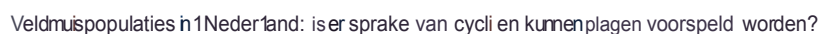
Zowel het landelijke verloop (figuur 19) als het verloop per kerkuilregio (figuur 20) toont sterke jaarlijkse fluctuaties door de toenemende trend heen, in het bijzonder in de periode 1988-2004. Dit is bijvoorbeeld goed te zien in kerkuilwerkgroep-regio Friesland. De noordelijke regio's (Friesland en Groningen) en Zeeland vertonen een piek in 2004, het jaar van de veldmuizenplaag in Friesland, de andere regio's in 2005. Andere jaren met piekaantallen waren 1990, 1993, 1996, 1999 (minder goed zichtbaar door de snelle toename in broedparen), 2001, 2004-2005 en 2007. In totaal treden er na 1990 in zeven jaren piekaantallen op.

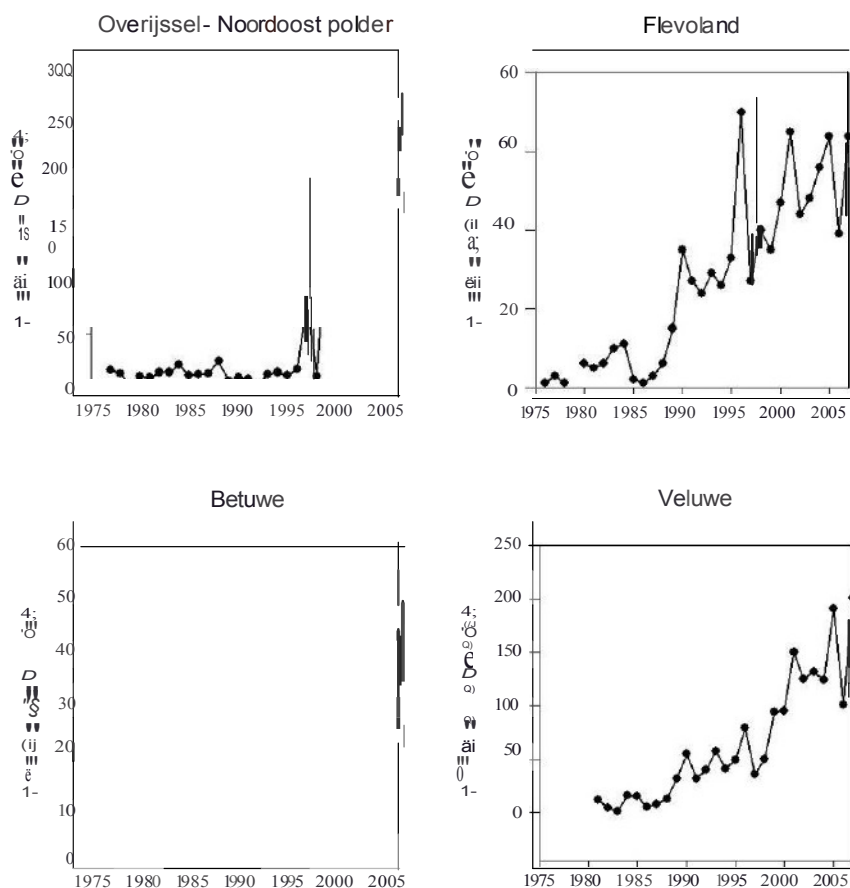


Figuur 19. Totaal aantal eerste broedsels van kerkuilen in Nederland. Bron: Kerkuilwerkgroep Nederland.



Figuur 20. Eerste kerkuilbroedsels per kerkuil-regio. Bron: Kerkuilwerkgroep Nederland.





In de meeste noordelijke en midden-regio's treden er piekaantallen op in zes van de zeven jaren (Groningen, Friesland, Drenthe, Flevoland, Veluwe, Twente en Achterhoek). In de centrale en zuidelijke provincies Noord-Brabant, Utrecht en Limburg in vijf van de zeven piekjaren. In Noord-Holland en Overijssel in vier, in Zeeland en Betuwe drie en in Zuid-Holland slechts twee van de zeven jaren. In de meeste van deze provincies worden piekaantallen tengevolge van een goede veldmušstand mogelijk gemaskeerd door een snelle toename van de kerkuilenpopulatie.

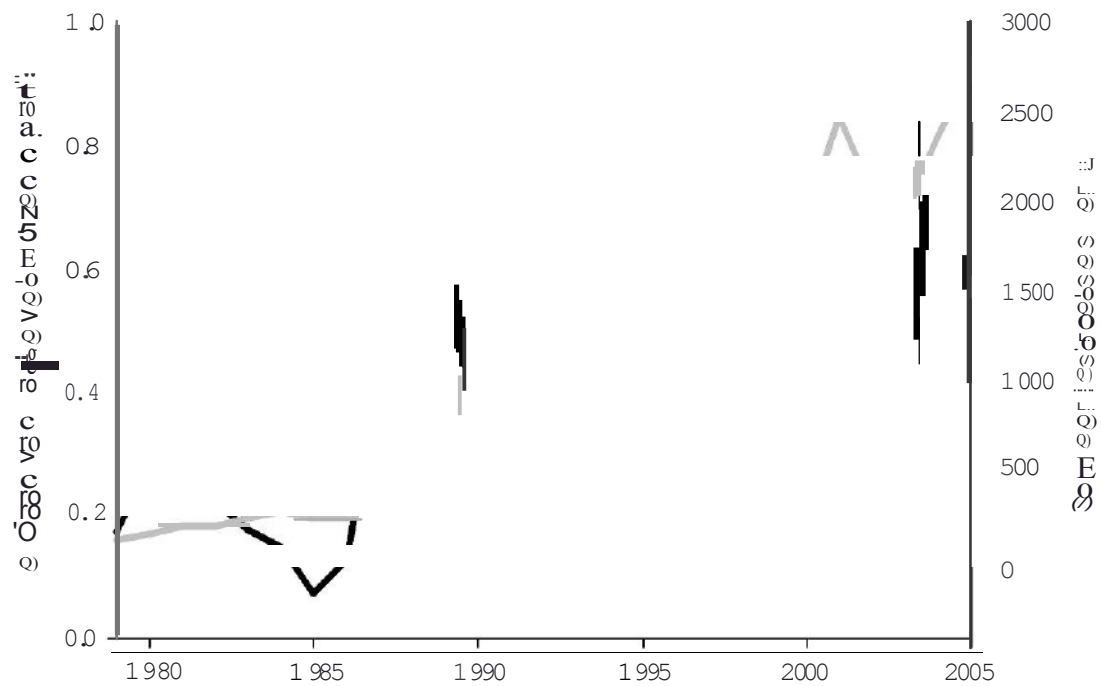
Omdat de positieve trend van het aantal broedende kerkuilen een eventuele cyclictet kan maskeren, is de "Turchin-procedure" ook correctie voor trend (*detrended*) uitgevoerd voor heel Nederland en voor de regio's Overijssel/Noordoostpolder.

De aantallen eerste broedsels in Groningen, Overijssel-Noordoostpolder en Achterhoek-Liemers vertonen een periodicitet van 3 jaar, de Betuwe een van 2 jaar (slechte jaren volgen goede) en een cyclus van 11 jaar in het noorden van de Achterhoek (Tabel 4). Een cyclus van 11 jaar komt ook naar voren in de regio's Veluwe en Flevoland, maar als niet-significant. Deze is waarschijnlijk veroorzaakt door piekjaren 1996 en 2007. De landelijke dataset vertoont geen significante cycli. Zoals boven vermeld kunnen een aantal piekjaren gemaskeerd worden door een snelle toename van de totale populatieomvang.

Tabel 4. Periodiciteit in het totale aantal eerste broedsels van kerkuil, voor heel Nederland en per regio met steekproefgrootte n , amplitude in fractie veldmuizen S , dominante periode volgens autocorrelogram T en autocorrelation function van de dominante periode $ACF(T)$. ** sterk significant $AHF(T)$ is groter dan $2\sqrt{1/n}$.

Kerkuil io	N	S	T	AHFm	Significant	OE!!!!kerkiQgen
Gehele set	32	0,448	0	0		
Gehele set	32	0,131	6	0,062		Detrended
Groningen	32	0,725	3	0,725	**	
Friesland	32	0,586	0	0		
Drenthe	32	0,453	0	0		
Overijssel/NO-Polder	31	0,422	3	0,407	**	Detrended
Twente	31	0,408	0	0		
Achterhoek-noord	24	0,141	11	0,592	**	Detrended
Achterhoek-Liemers	32	0,388	3	0,624	**	
Veluwe	27	0,556	11	-0,044		
Betuwe	17	0,374	2	0,495	**	
Flevoland	28	0,493	11	-0,179		
Utrecht	32	0,467	0	0		
Noord-Holland	18	0,504	0	0		
Zuid-Holland	19	0,534	0	0		
Zeeland	32	0,385	0	0		
Noord-Brabant	32	0,355	0	0		
Limburg	32	0,485	0	0		

Het is opvallend dat de toename in broedende kerkuilen gepaard gaat met een toename van het percentage veldmuizen in het dieet (figuur 21). Met name in jaren met een hoge fractie veldmuizen (1990, 2000 en 2004) neemt het totaal aantal broedsels snel toe. Mogelijk was de dichtheid veldmuizen in den lande in de periode 1980-1990 nog laag en werkte het toenemen van de dichtheid door landbouwkundige veranderingen door in het herstel van de kerkuil. Verder lijkt het optreden van duidelijk pieken in de aantallen broedsels in de noordelijke regio's samen te vallen met toenemende en hogere fracties veldmuizen in de noordelijke FRG's. Daarnaast treden er minder duidelijke pieken op in de westelijke (Noord- en Zuid-Holland) en zuidelijke regio's (Zeeland, Betuwe) waar de fracties veldmuizen afnemend zijn (LVH, ZKZ en RV).



Figuur 21. Totaal aantal eerste broedsels in Nederland (grijze lijn) én de fractie veldmuizen in braakballen van Nederlandse kerkulen (zw...arte lijn). Bronnen: Zoogdiervereniging VZZ en Kerkultwerkgroep Nederland.

4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

4.1 Directe en indirecte methoden

Directe methoden

Directe methoden zijn zeer effectief voor het volgen van fluctuaties in veldmuiskolonies, maar worden momenteel alleen ingezet in Oost-Groningen. Dit akkerbouwgebied is niet representatief voor Nederland, met name voor de plaaggebieden: de gebieden met veel ruige graslanden.

Indirecte methoden

Indirecte methoden ("indicatoren") zijn minder geschikt voor het volgen van fluctuaties: naast het aanbod van veldmuizen worden deze indicatoren ook beïnvloed door bijvoorbeeld weer, aanbod van ander voedsel, beheer, etc. Toch nemen we aan dat de gebruikte methoden een indicatie geven van fluctuaties in veldmuiskolonies, zeker als het gaat om grote fluctuaties, wat pieken in feite zijn.

De fracties veldmuizen in braakballen van kerkuilen vertonen naast lokale significante cycli ook een indruk van de vermoedelijke trend in veldmuiskolonies. Er is sprake van een toename sinds de jaren negentig met een maximum in 2004 in de noordelijke regio's.

De aantallen eerste broedsels van kerkuilen geven aan dat na 1990 zeven jaren met piekaantallen zijn opgetreden, die vooral in de noordelijke regio's duidelijk zijn. In de zuidelijke regio's met afnemende fracties veldmuizen in het dieet zijn minder piekjaren te herkennen.

De broedsuccesgegevens van de kerkuil uit Friesland laten zien dat na 1989 er vier piekjaren samenvallen met de piekjaren van andere soorten roofvogels (1990, 1993, 1999 en 2004). In de verwachte piekjaren van 1996, 2001 en 2007 valt het broedsucces lager uit, mogelijk door weersinvloeden in winter en vóór.

De broedsuccesgegevens van Buizerds in Drenthe laten vanaf 1986 om de 2 tot 4 jaar een piek zien die waarschijnlijk samenhangt met piekaantallen veldmuizen.

De broedsuccesgegevens van Torenvalken in Groningen geven alleen een duidelijke piek in 1992, een piekjaar voor de veldmuis in Oost-Groningen.

De combinatie van gegevens over aantallen broedsels van kerkuilen, broedsucces van kerkuil en buizerd en andere soorten roofvogels maakt het mogelijk om de jaren met piekaantallen veldmuizen na 1960 te reconstrueren (Bijlage 3). Deze reconstructie geeft geen informatie over de daadwerkelijke dichtheden.

De gestage toename in de fracties veldmuizen in het dieet van kerkuilen in de noordelijke regio's laat zien dat het optreden van de veldmuiskolonie in 2004 mede het gevolg is van een trend over langere tijd.

4.2 Wat is de ontwikkeling van de veldmuiskolonie in Nederland?

De veldmuiskolonie sinds de 80-er jaren vooral in de noordelijke regio's toe te nemen: de fractie veldmuizen in braakballen en het totale aantal eerste legfels van de kerkuil in Nederland wijzen hierop. Mogelijk wordt dit mogelijk gemaakt door de diverse braaklegging-regelingen en/of ecologisch bermbeheer die "stations of survival" vormen en een afname van gebruik van rodenticiden en andere gifstoffen, die omliggende weilanden weer geschikt maken om de populatie-uitbreiding in gunstige jaren op te nemen en te versterken.

4.3 Is er sprake van een (driejarige) cyclus in de populatiegrootte?

De veldmuizenstand vertoont, zeker op lokale schaal, nog altijd cycli, in perioden van 3, 4 of 8 jaren (tabel 5). Dat deze cyclus niet altijd volgens de 'normaal' veronderstelde drie jaar verloopt, is ook duidelijk. Dit kan mogelijk verklaard worden door het feit dat populaties (naast klimatologische invloeden) bijna altijd beïnvloed zullen worden door een groot aantal, voornamelijk landbouwkundige, aspecten die het verloop van cycli kunnen beïnvloeden (Jacob 2003, 2008; Jacob & Hempel 2003). Op lokaal of regionaal niveau is wel degelijk sprake van duidelijke vaste cycli, waarbij het echter zelden tot plaagvorming komt.

Tabel 5. Resultaten van de analyses van diverse veronderstelde indicatoren van veldmuiskoloniedichtheden.

Indicator	Periode	Cyclus landelijk	Cyclus lokaal
Braakbal kerkuil	1980-2007	4- of 8-jarig	8-, 9- of 10-jarig
Broedsucces en legfelgrootte buizerd	1984-2007		Geen
Broedsucces en legfelgrootte torenvalk	1991-2007		Geen
Combinatie roofvogels en liden	1960-2007	3-4	
Aantaleerste broedsels kerkuil	1976-2006	Geen	3-jarig

Het voorkomen van plagen komt momenteel slechts tot de noordelijke regio's beperkt. Deze gebieden zijn al langer bekend als 'plaaggebieden'. Ze bezitten bepaalde landschappelijke kenmerken die overeenkomen met plaaggebieden in begin 20e eeuw (zoals benoemd door Usseling & Scheygrond 1950, Van Wijngaarden 1956, Van Wijngaarden 1957b, Jonkers & Van Wijngaarden 1975, De Bruijn 1979; Jacob 2003, Jacob & Hempel 2003 & Jacob 2008): het zijn veelal veenweide-gebieden of graslanden op andere bodemtypen, met ongemaaide bermen, sloten en andere "stations of survival" en een maait regime van enkele snedes per jaar en een laag waterpeil in de winter. Het zou nuttig zijn de exacte locaties waar zich in 2004-2005 schade voordoed in termen van bermbeheer, waterpeil, agrarisch gebruik, etcetera, te vergelijken met percelen waar zich geen schade voordoed.

4.4 Zijn bestaande, lokale monitoringprogramma's voldoende representatief voor het beschrijven en voorspellen van de populatieverloop?

Het volgen van de veldmuispopulaties met behulp van een vorm van monitoringsprogramma in deze 'risicogebieden' is het uitgangspunt. Een goed monitoringsprogramma geeft met minimale inspanning een accuraat, actueel beeld van de relatieve dichtheid van de veldmuizenpopulatie.

Momenteel lopen er echter geen monitoringsprogramma's die direct de benodigde gegevens leveren voor het beschrijven en voorspellen van het populatieverloop van veldmuizen in Nederland op landelijk, regionaal of lokaal niveau. Idealiter vergelijken we de indirecte methoden met een set van landelijke, exacte dichtheidsbepalingen van veldmuizen. Omdat deze naar we weten niet bestaat, vergelijken we de diverse methoden onderling.

Het braakbalonderzoek zoals dat momenteel bij de VZZ wordt uitgevoerd is toegespitst op het verzamelen van gegevens van voor natuurbeleid relevante, zeldzamere soorten. Daarbij dient een locatie minimaal één maal in de vijf jaar verzameld, met maximaal één locatie per kilometerhok. Locaties waarbij over een lange periode jaarlijks braakballen worden verzameld zijn daarom zeldzaam. Daarom levert het braakbalonderzoek in huidige vorm onvoldoende bruikbare gegevens om op regionaal of lokaal niveau een gebiedsdekkend beeld te krijgen van het populatieverloop van veldmuizen.

Indien er echter een op de vraagstelling toegespitst braakbalonderzoek zou worden opgezet, zou dit zeker bruikbare gegevens kunnen opleveren. Uitgangspunt is de aanwezigheid van voldoende kerkuilbroedparen in het te onderzoeken gebied. Er zou één- of tweemaandelijks braakbalmateriaal van de kerkuilen verzameld dienen te worden om een goed beeld te krijgen van de ontwikkeling gedurende het jaar.

Naast het braakbalonderzoek laten regionale aantallen eerste broedsels van kerkuil over de jaren heen ook cycli in veldmuizen zien. De vraag is echter of deze indirecte gegevens op een niveau lager dan de regio voldoende zeggingskracht hebben; gegevens als legselgrootte en aantal uitgevlogen jongen zijn directer gecorreleerd aan de veldmuisstand.

Legselgrootte en aantal uitgevlogen jongen van kerkuil en buizerd tonen ook pieken en dalen en zelfs cycli. Mogelijk komt dit omdat het meer generalisten zijn: de torenvalk in jaren van lage dichtheden veldmuizen kan terugvallen op vogels en insecten (Bijlsma 1993).

Een directe methode om veldmuispopulaties te volgen is de HG-methode. Deze kan echter alleen op lokaal niveau ingezet worden. Het vertalen van uitkomsten met behulp van de HG-methode naar grotere ruimtelijke eenheden lijkt lastig. Ingezet in die (lokale) gebieden waarvan bekend is dat de veldmuispopulaties zich soms tot plaag kunnen ontwikkelen lijkt het een goede mogelijkheid.

De meest directe methode is een merlk-terugvang studie met behulp van inloophallen. Hierbij worden dieren gevangen, gemerkt en weer losgelaten. De methode is arbeidsintensief, maar levert wel een zeer gedetailleerd beeld op van dichtheden en dynamiek in lokale populaties.



Voorspellen van plagen is lastig aan de hand van de momenteel lopende monitoringsprojecten. In gebieden met regelmatige cycli zou volstaan kunnen worden met monitoring van vaste locaties. Als een time-lag van enkele maanden tot een jaar voor lief wordt genomen, kan door een combinatie van de al lopende braakbal- en broedvogelmonitoring, aangevuld met lokale studies met behulp van de Heropende Gaatjes-methode een goed beeld verkregen worden van de verloop van muizencycli en dus van (dreigende) piekjaren.

5 LITERATUUR

- Bekker, D.L., 2008. *Voortgangsonderzoek naar de verspreiding van noordse woelmuis, waterspitsmuis en veldspitsmuis in 2007 met behulp van braakbalanalyse*. VZZ rapport 2008.001. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.
- Blok, A., O.A. Jonkers & J.B. Buker, 1977. Veldmuiscensus. *De Levende Natuur* 80:262-263.
- Brandt, T. & C. Seebass, 1994. *Die Schleiereule: Ökologie eines heimlichen Kulturfolgers*. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- Buker, J.B., 1984. Aantalschommelingen bij de veldmuis *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) in de periode 1978-1981. *Lutra* 27: 304-311.
- Bijlsma, R.G., 2008. Trends en broedresultaten van roofvogels in Nederland in 2007. *De Takkeling* 16(1): 8-55.
- Bijlsma *et al.* 2001. Ecologische Atlas van de Nederlandse Roofvogels. Schuyt & Co, Haarlem, Nederland.
- De Bruijn, O. 1979. Kerkuilvoedsel in Nederland. *Limosa* 52(3-4):91-154.
- De Jong, J., 1995. *De kerkuil en andere in Nederland voorkomende uilen*. Friese Pers Boekerij BV.
- De Jong, J. 1999. Onderzoek aan kerkuilen in Garijp en Otterterp. *Vanelus* 1999:1: 27-34.
- Delattre, P. *et al.*, 1992. Land use patterns and types of common vole (*Microtus arvalis*) population kinetics. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 39: 153-169.
- Delattre, P. & B. de Sousa, E. Fichet-Calvet, J.P. Quéré & P. Giraudoux. 1999. Vole outbreaks in a landscape context: evidence from a six year study of *Microtus arvalis*. *Landscape Ecology* 14: 401-412.
- Faunafonds, 2005. *Jaarverslag Faunafonds* .2005. Faunafonds, Deventer, Nederland.
- Franke, K., 1996. *Telemetrische Untersuchungen zum Aktionsraum von Schleiereulen (Tyto alba) während der reproduktionsphase*. Wissenschaftliche Hausarbeit, Humboldt-Universität Berlin, Berlin, Duitsland.
- Husson, A.M., 1956. Enige gegevens omtrent het optreden in vroegere jaren van veldmuiscapaciteit in Nederland. *De Zwerver in Gods vrije Natuur* 16: 25-27.
- Ims, R.A., J.A. Henden & S.T. Killengreen, 2007. Collapsing population cycles. *Trends in Ecology and Evolution* 23:79-86.
- Jacob, J., 2003. Short-term effects of farming practices on populations of common voles. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95:321-325.
- Jacob, J. & N. Hempel. 2003. Effects of farming practices on spatial behaviour of common voles. *Journal of Ethology* 21:45-50.
- Jacob, J. 2008. Response of small rodents to manipulations of vegetation height in agroecosystems. *Integrative Zoology* 3:3-10.
- Jobsen, J.A. 1988. Plagues of *Microtus arvalis*, in grassland areas in The Netherlands.
- Jonkers, O.A., 1975. [over veldmuiscapaciteit]. Interne publicatie. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, Nederland.
- Jonkers, O.A. & A. Van Wijngaarden, 1975. Veldmuiscapaciteit komen ook nu nog voor. *Landbouwkundig tijdschrift* 87(6).

- Klok, C. & A. M. de Roos, 2007. Effects of vole fluctuations on the population dynamics of the barn owl *Tyto alba*. *Acta Biotheoretica* 55: 227-241.
- Koks, S.J., C. Trierweiler, E.G. Visser, C. Dijkstra, & J. Komdeur, 2007. Do voles make agricultural habitat attractive to Montagu's harrier *Circus Pygargus*? *Ibis* 149(3): 575-586.
- Korving, M.J., 1908. Beknopt overzicht der geschiedenis van Helder, Huisduinen en omstreken. *Gids voor Helder*. 36-46.
- Korpimäki, E., P.R. Brown, J. Jacob & R.P. Pech, 2004. The puzzles of population cycles and outbreaks of small mammals Solved? *Bioscience* 24(12): 1071-1079.
- Lambin, X., V. Bretagnolle & N. Yoccoz. 2006. Vole population cycles in northern and southern Europe: is there a need for different explanations for single pattern? *Journal of Animal Ecology* 75: 349-349.
- Liro, A., 1974. Renewal of burrows by the common vole as the indicator of its numbers. *Acta Theriologica* 19: 259-271.
- Mebs, T. & W. Scherzinger, 2004. *Uilen van Europa*. Tirion Natuur.
- Moraal, L.G. 2002. Opnieuw sterfte van jonge bomen door woelmuizen. *Vakblad voor Natuurbeheer* 41: 67-69.
- Oord, J.G. 2002. *Handboek Faunaschade*. Faunafonds, Dordrecht.
- SOVON Vogelonderzoek Nederland, 2002. *Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000*. - Nederlandse Fauna 5. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden // KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Utrecht, Nederland.
- Tkadlec, E. & N.C. Stenseth, 2001. A new geographical cline in vole population dynamics. *Proceedings of the Biological Society* 268: 1547-1552.
- Turchin, P., 2003. *Complex population dynamics. A theoretical/empirical synthesis*. Monographs in Population Biology 35. Princeton University Press, Princeton, USA
- Van Apeldoorn, R.C., 2005. *Muizenplagen in Nederland*. Oorzaken en bestrijding. Allterra rapport 1234. Alterra, Wageningen, Nederland.
- Vander Hoek, D.C.J., M. Bakkenes & J.R.M. Alkemade, 2000. *Natuurwaardering in de Natuurplan*. Toepassing voor de VUNO. RIVM-rapport 408657004. RIVM, Bilthoven. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408657004.pdf>
- Van Wijngaarden, A., 1956. De oecologische factoren, die het ontstaan van een veldmuisplaag mogelijk maken. *Tijdschrift voor Plantenziekte* 62: 31.
- Van Wijngaarden, A. 1957a. De periodiciteit in de populatiemaxima van de veldmuis, *Microtus arvalis* Pallas, in Nederland, 1806-1956. *Vakblad voor Biologen* 37(4): 49-56.
- Van Wijngaarden, A. 1957b. The rise and disappearance of continental vole plague zones in the Netherlands. *Verslagen Landbouwkundig Onderzoek* 63. 15, Staatsdrukkerij/Uitgeverijbedrijf, 'sGravenhage.
- Usseling, M.A. & A. Scheygrond, 1950. *De zoogdieren van Nederland*. Thieme & Cie, Zutphen, Nederland.

BIJLAGE 1. VELDBEZOEK OP 17 JUNI 2008 AAN GRASLAND IN INDIJK (WOUDSEND), FRIESLAND

Tom van der Have & Alle Klaver, Faunafonds.

Aanleiding

Op 17 juni 2008 werd een bezoek gebracht aan een graslandperceel in Indijk (Woudsend) in Friesland. Dit bedrijf ligt midden in het gebied waar grote graslandschade was opgetreden in 2004-2005 als gevolg van een veldmuiscyclus. In januari 2008 heeft dit bedrijf wederom schade gemeld door een hoge dichtheid aan veldmuizen. Bij navraag bleek dat al vanaf het najaar 2007 hoge dichtheden veldmuizen in de percelen van het bedrijf aanwezig waren. Begin juni waren volgens de grondgebruiker nog veel muizenholletjes zichtbaar.

Waarnemingen

De graslanden van het bedrijf liggen in een veenweidegebied midden in het Friese merengebied. Aan de noordkant worden de graslandpercelen begrensd door de dijk van de Fliezen en aan de zuidkant door een sloot en een wegberm (Figuur 1 en 2). Op het bedrijf wordt het vee niet beweeid, wat kenmerkend is voor veel bedrijven in dit gebied. Op de perceelranden wordt het beheerpakket "de bonte berm" toegepast. Dit houdt in dat de perceelranden niet bemest, maar wel gemaaid worden. Door de relatief lage grondwaterstand zijn er vrij hoge slootranden (c. 1 m.).

Tijdens het veldbezoek kon worden bevestigd, dat er in het gehele graslandperceel een relatief hoge dichtheid aan muizenholletjes zichtbaar was (Figuur 1 en 2), met name in de wegbermen (Figuur 1B), en in een strook langs de sloten (Figuur 1A). Door de lage grondwaterstand waren ook in de slootkant aan de wegzijde van het perceel veel muizenholletjes aanwezig (Figuur 2A). Bij slechts een enkel holletje waren recente graafsporen zichtbaar (Figuur 2B).

Risicofactoren

Uit dit korte veldbezoek kan worden afgeleid dat er mogelijk sprake was van een aantal risicofactoren, waarvan verondersteld wordt dat ze tot hoge dichtheden en plagen van veldmuizen leiden (1-4) of mogelijk een risicofactor vormen (5-6).

TUdstip To.v. 3-JARIGE VELDMUISCYCLUS: in 2007 was er in het najaar sprake van een piek in de veldmuisaantallen.

BODEMSOORT. veenweidegebied.

LIGGING: de graslandpercelen liggen ingeklemd tussen een dijk en een wegberm. Beide landschapselementen worden doorgaans aangemerkt als permanent veldmuis habitat. Graslandpercelen zijn de biotopen waar plagen kunnen optreden.

WATERSTAND: lage grondwaterstand.

BEHEER: op alle graslandpercelen wordt het beheerpakket "de bonte berm" toegepast.

BEHEER: de dijken en wegbermen worden mogelijk slechts 1 tot 2 keer per jaar gemaaid.

Een analyse van de circa 400 schadegevallen in 2004-2005 zou meer inzicht kunnen geven welke van deze risicofactoren bijdragen aan het optreden van veldmušplagen op specifieke percelen.



Figuur 1. Graslandpercelen in Indijk, Friesland, juni 2008. A. Perceelrandbeheer van c. 2 meter vanaf slootkant (Bonte berm pakket) met de dijk van de Fluezen op de achtergrond. B. Wegberm met hoge dichtheid aan veldmušholletjes (hks op foto) en strook van ca. 2 meter met hoge dichtheid aan veldmušholletjes langs perceel (rechts op foto) (Faunafonds).



Figuur 2. Graslandpercelen in Indijk, Friesland, juli 2008. A. Stele perceelrand langs sloot met hoge dichtheid aan veldmušholletjes. B. Recent gebruikt veldmušholletje (Faunafonds).

BIJLAGE 2. AANTAL EERSTE BROEDSELS KERKUIL

Overzicht van het aantal eerste broedsels over de periode 1976-2007 voor de 16 kerkuilregio's in Nederland (bron: Kerkuilen Werkgroep Nederland).

Jaar	Overijssel	Twente	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe	Veluwe
1976	13	21	19													
1977	21	30	17	16	9											
1978	16	28	15	13	8											
1979	3	8	7	1	4											
1980	3	9	7	10	7											
1981	12	9	9	9	9	10	23	12								
1982	9	18	20	14	12	14	3	4								
1983	14	25	23	14	18		30	0								
1984	12	33	29	21	24	13	37	16								
1985	12	43	31	11	24	13	19	15								
1986	14	41	30	12	25	9	19	5								
1987	12	53	46	13	25	10	18	8								
1988	19	75	72	25	28	16	34	13								
1989	41	117	131	6	51	27	60	32	5	15	4					
1990	65	205	206	9	70	50	101	55		35	9					
1991	35	116	107	8	38	25	38	32	4	27	8	4	1	34	47	20
1992	62	168	108	2	43	30	48	40	9	24	7	9	1	35	80	21
1993	60	248	175	12	53	42	69	58	5	29	10	13	2	34	120	28
1994	35	204	133	14	47	37	46	41	8	26	6	17	3	39	122	24
1995	30	218	139	11	46	38	54	49	12	33	5	19	2	67	123	62
1996	56	307	193	17	64	53	70	79	17	70	8	26	3	66	159	65
1997	53	244	118	81	23	23	35	36	2	27	7	15	4	45	59	28
1998	52	310	172	10	45	35	51	50	15	40	6	22	8	56	116	62
1999	75	407	253	143	67	70	98	94	18	35	10	35	7	55	185	122
2000	105	466	263	210	77	81	100	95	22	47	13	41	12	74	211	121
2001	101	542	352	248	111	104	136	150	26	65	20	53	14	74	255	184
2002	69	381	247	197	114	107	138	125	32	44	26	50	16	113	236	161
2003	75	414	276	157	100	75	85	132	24	48	31	59	15	112	231	138
2004	119	553	252	217	90	82	126	124	35	56	32	86	36	148	272	149
2005	83	515	352	257	119	126	199	191	43	64	54	99	41	118	281	184
2006	46	298	258	176	100	91	119	101	24	39	38	72	38	104	254	142
2007	148	570	420	284	149	133	168	201	52	64	74	97	65			
	142	388	196	315	1											



Veldmuispopulaties in Nederland: is ersprake van cyclien kunnen pagen voorspeld worden?



BIJLAGE 3. BROEDSUCCES VAN ROOFVOGELS EN UILEN

	veldmuis	veldmuis	veldmuis	veldmuis	veldmuis	Bruine Kiekendief	Blauw/MI kiekendief	Grijze kiekendief	Buizerd	Torenvalk	Kerkuil	Kerkuil	Ransuil	Velduil
jaar	oiek	index	oiek	index	index	piekN/ leaselarootte	piekN / leaselarootte	piekN/ leaselarootte	broed / leaselarootte	broed / leaselarootte	broed / leaselarootte	leasels	broed	oiek
regio	NL	Lauw.	Lauw.	O.Gr.	Drenthe	Lauw.	Lauw.	O.Gr.	NL	NL	NL	Friesland	NL	NL
1959	0													<i>O. Flev.</i>
1960	1													1
1961	1												1	
1962	0													
1963	0													
1964	1												1	
1965	0													
1966	0								Oost- Gelderland					
1967	1								1		1		1	
1968	0													
1969	0													
1970	0													<i>Z. Flev.</i>
1971	1								1		1		1	1
1972	0													
1973	0													
1974	1								1	1	1		1	1
1975	0													
1976	0													
1977	1		1			1	1			1	1		1	
1978	0		0	OVP		0			1			0.75		
1979	0		0			0						3.00		
1980	1		1			1	1			1	1	3.70	1	
1981	1	3.2	0		Drenthe	0						4.08		
1982	0	4.3	0		+	0			1			3.42		<i>Lauw.</i>
1983	1	6.1	1		+	1	1				1	4.41		1
1984	0	3.2	0		-	0						3.50		
1985	0	4.2	0		--	0						3.77		
1986	1	5.8	1		--	1	1		1			3.43		1
1987	0	3.1	0		+	0						3.67		

	veldmuis	veldmuis	veldmuis	veldmuis	veldmuis	Bruine Kiekendief	Blauw kiekendief	Grijze kiekendief	Buizerd	Torenvalk	Kerkuil	Kerkuil	Ransuil	Velduil
par.	piek	index	piek	index	index	piekN / leaselarootte	piekN / leaselarootte	piekN / leaselarootte	broed / leaselarootte	broed / leaselarootte	broed / leaselarootte	leasels	broed	piek
Reaio	NL	Lauw.	Lauw.	O.Gr.	Drenthe	Lauw.	Lauw.	O.Gr.	NL	NL	NL	Friesland	NL	NL
1988	1	5.3	0	1	++	0			1		1	4.34	1	1
1989	1	6.5	1	1	++	0			1	1	1	4.51	1	1
1990	1	6.7	1		+	1			1	1	1	3.75	1	1
1991	0	4.6	0	Lauw.	--	0						2.80		
1992	0	4.5	0	17.8	-	0						3.78		
1993	1		1	2.0		1		1	1	1	1	3.80	1	
1994	0		0	1.8		0						2.99		
1995	0			2.0								3.85		
1996	1			2.3		4.7	3.8	3.3	2.8	5.3	1	2.67	1	
1997	0			1.4		4.8	3.3	3.6	2.2	4.8		3.46		
1998	0			4.1		4.9	3.8	3.9	2.5	5.2		3.95		
1999	1			4.8		4.8	4.4	3.7	2.7	5.1	1	4.47	1	
2000	0			2.8		4.7	4	3.6	2.5	5.2		4.22	?	
2001	1			0.8		4.8	4.9	3.5	2.6	4.8	1	3.74	?	
2002	0			5.5		4.6	4.1	3.5	2.3	5.1		3.85	?	
2003	0			11.0		4.4	3.9	3.6	2.3	4.8		3.62	?	
2004	1			2.2		4.5	4.7	?	2.5	5.5	1	4.76	?	
2005	0			?		4.6	4.3	3.5	2.7	5.1		3.90	?	
2006	0			?		4.7	4.4	5	2.3	4.8		3.66	?	
2007	1			?		4.8	4.5		2.6	5.5	1	3.65	?	

Bron: Dijkstra et al. 1988 Dijkstra et al. 1988 Koks et al, 2007 Beemster & Dijkstra 1991 Bijlsma, 2007 Bijlsma, 2007 Bijlsma, 2007 Bijlsma, 2007 Bijlsma, 2007 Bijlsma, 2007 De Jong pers. comm.

Beemster, N & C. Dijkstra, 1991. Roofvogels in de Nederlandse wetlands. Variaties in voedselaanbod: woelmuisen. Intern Rapport. Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en waterstaat.
Dijkstra C., S. Daan, T. Meijer, A.J. Gave & R.P.B. Foppen, 1988. Daily and seasonal variations in body mass of the kestrel in relation to food availability and reproduction. Ardea 76: 127-140.
Bijlsma, 1993. Ecologische Atlas van de Nederlandse Roofvogels. Schuyt & Co, Haarlem, Nederland.
Bijlsma, 2007. Trends en broedresultaten van roofvogels in Nederland in 2007. De Takking 16(1): 8-55.
Koks, B.J., C. Trierweiler, E.G. Visser, C. Dijkstra, & J. Komdeur, 2007. Do voles make agricultural habitat attractive to Montagu's harrier *Circus Pygargus*? Ibis 149(3): 575-586.