



Akoestische vogelwering in Conference perenteelt in midden- Nederland 2017

Abstract: Dit rapport laat zien dat pikschade door zangvogels in de Conference perenteelt te verminderen is met het afspelen van angstkreten van kool-en pimpelmees en het zogenaamde 'krekelgeluid'.

Auteur(s): J.L. Lommen, I. van de Wiel, A. Guldemon, L. Lageschaar

Foto kapt: I. van de Wiel

Publicatienr.: CLM-951

© CLM, februari 2018

CLM Onderzoek en Advies

Postbus:

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres:

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

F 0345 470 799

www.clm.nl

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	4
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Doel, onderzoeksvragen en hypotheses	7
2 Materiaal en methode	8
2.1 Materiaal	8
2.2 Methode	10
2.2.1 Locaties	10
2.2.2 Opstelling geluidssystemen	11
2.2.3 Indeling proefperceel	11
2.2.4 Dataverzameling	13
2.2.5 Dataverwerking en analyse	15
3 Resultaten	16
3.1 Totale schade	16
3.2 Schadeverloop	17
3.3 Invloed van de geluidssystemen op het schadepercentage	18
3.4 Schadeveroorzakers	19
3.5 Schade per geluidssysteem	20
3.6 Afname vogelwering: vogeldruk, suiker- en vochtgehalte, gewenning	21
4 Discussie	24
5 Conclusies en aanbevelingen	27
5.1 Conclusies	27
5.2 Aanbevelingen	28
Referenties	29
Bijlagen	31
Bijlage 1: Overzicht tijdslots Alcetsound	32
Bijlage 2: Toelichting statistische analyse	33
Bijlage 3: Fluctuaties aantal kool- en pimpelmezen	35

Voorwoord

CLM voert het project ‘Akoestische vogelwering in de Conference perenteelt in midden-Nederland’ uit in opdracht van BIJ12-Faunafonds. Voor u ligt het rapport met de resultaten van 2017. De resultaten van 2017 zijn waar nodig beknopt vergeleken met de resultaten van 2016. De volledige resultaten van 2016 staan beschreven in Kloen et al. (2017). Dit onderzoek geeft een antwoord op de vraag hoe effectief specifieke geluiden zijn om vogels, met name kool- en pimpelmezen te weren uit de perenteelt, afgespeeld met twee verschillende geluidsystemen. We hopen hiermee BIJ12-Faunafonds, fruittelers, provincies en anderen meer inzicht en handvatten te geven.

CLM heeft dit project waar mogelijk afgestemd met een soortgelijke proef over twee jaar in Limburg. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de provincie Limburg (van de Wiel et al., 2018).

Voor het onderzoek is een team samengesteld van CLM-medewerkers en stagiairs (voornamelijk veldwerk). Henk Kloen heeft het project in 2016 geleid, in 2017 is dit overgenomen door Joost Lommen. De volgende collega’s hebben de afgelopen twee jaar ook bijgedragen aan het onderzoek: Inge van de Wiel, Adriaan Guldemonnd en Luuk Lageschaar. Het veldwerk is in 2016 uitgevoerd door stagiairs Koen Sijstermans, Jorn Wennekes en Bent van de Ven, studenten toegepaste biologie van HAS Hogeschool Den Bosch of van Aeres Almere. In 2017 is het veldwerk verricht door Jan van Valenberg, als werkervaringsplaats bij CLM.

Zonder de elf betrokken fruittelers over beide jaren was de proef niet mogelijk. Zij stelden hun percelen in Utrecht, Zuid-Holland en Gelderland beschikbaar en controleerden de werking van de apparatuur. G. van der Lans (Alcetsound) en A. Frijters (Frijters Rijsbergen BV) adviseerden en leverden de akoestische apparatuur. Kees Musters (Institute of Environmental Sciences, department of Conservation Biology, Universiteit Leiden) heeft de statistische analyse uitgevoerd, in samenspraak met CLM.

Tijdens de twee jaar zijn de proefopzet en resultaten besproken in een klankbordgroep. Hierin hebben zitting: André Freijters en Gilles van der Lans, Julia Stahl (Sovon), Henk Meeuwsen (Meeuwsen Natuurgeluiden), Johan Keus (uitvinder krekelsysteem), Herman Bus (NFO), Marc Andre de la Porte (NFO) en Ton Heeren (BIJ12-Faunafonds). Ook is telefonisch overleg gevoerd met Kees van Oers (NIOO).

Onze dank gaat uit naar financier BIJ12-Faunafonds en alle betrokkenen.

De auteurs

Samenvatting

Inleiding

Duidelijk is dat met name kleine zangvogels, vermoedelijk pimpel- en koolmezen, (pik)schade veroorzaken in de Conference-perenteelt. Dit veroorzaakt substantiele financiële schade. Om dit te voorkomen heeft NFO aan CLM in 2016 de opdracht gegeven om angstkreten voor pimpel- en koolmezen en het geluid afkomstig van het zogenaamde krekelsysteem digitaal op te nemen. Het krekelsysteem is grootschalig getest in 2014 en 2015 en bleek de vogelschade met substantieel te verminderen. Alleen was het systeem niet bedrijfszeker (Lommen *et al.*, 2016).

Vervolgens heeft Bij12-Faunafonds CLM de opdracht gegeven om deze mix van geluiden (niet de meegeleverde standaardgeluidenmix) grootschalig te testen. Dit is gebeurd in 2016 en 2017 op 10 perenpercelen in midden-Nederland. Dit rapport beschrijft de bevindingen van 2017.

Doel en onderzoeksvragen

Het doel is tweeledig. Ten eerste vaststellen in welke mate een combinatie van geluiden (mezen- en krekengeluid) de vogelschade in de Conference-perenteelt vermindert. Ten tweede vaststellen in welke mate twee verschillende geluidssystemen, Alcetsound en Birdyell, hieraan bijdragen.

Om dit doel te bereiken zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. Hoe effectief is de geluidscombinatie?
2. Is er een verschil in effectiviteit tussen de twee geluidssystemen?
3. Welke toegevoegde waarde heeft geluid afkomstig uit twee richtingen t.o.v. één richting?
4. Over welke afstand zijn de geluidssystemen effectief?
5. In hoeverre treedt gewenning op?
6. In welke mate veroorzaken verschillende vogelsoorten (mezen of kraaiachtigen) schade?

Materiaal en methode

Tien percelen zijn op basis van de onderzoekseisen geselecteerd. De eisen zijn dat percelen in de voorgaande jaren relatief veel vogelschade hadden, de percelen een homogene rand hebben (gelijke vogeldruk op proefvlakken), en minimaal 35 meter breed en 320 meter lang zijn.

In elk perceel zijn 4 proefvlakken gemaakt van 35 x 35 m. Één waar de speakers aan de randen staan opgesteld, het geluid is dan van twee kanten hoorbaar voor de vogels (behandeling G2). Eén direct daaraan grenzend waarbij het geluid afkomstig is vanaf één zijde (G1). Het derde proefvlak op 82,5 m van de dichtstbijzijnde box af (GA). De blanco (GG) ligt op 217,50 m afstand van de dichtstbijzijnde box.

Vanaf zonsopgang tot zonsondergang spelen zowel de Alcetsound (5 percelen) als de Birdyell (5 percelen) gedurende 10% van de tijd de geluiden af.

Halverwege juli is de nulmeting uitgevoerd waarbij alle gave peren zijn geteld en de apparatuur in werking is gesteld. Vervolgens zijn wekelijks alle aangepikte peren geteld en verwijderd van de bomen. Dit is herhaald tot aan de oogst, 6 à 7 weken later. De dataset is statisch geanalyseerd op basis van het schadepercentage per week. Dit percentage is het aantal beschadigde peren gedeeld door het totale aantal peren (in die week).

Conclusies

1. De geluiden hebben een significant effect op het afschrikken van de schadeveroorzakers in Conference-perenteelt. De schade neemt met ruim een kwart (28%) af, bij vergelijking van de blanco met de overige behandelingen.
2. Er is geen verschil gevonden in effectiviteit in vogelwering tussen de Alcetsound en de Birdyell.
3. Er is geen verschil gevonden in effectiviteit van wering tussen proefvlakken waarbij de vogels het geluid horen vanaf één kant (G1) of van twee kanten (G2).
4. De maximale afstand waarop de systemen een vogelwerende werking hebben ligt voor zowel de Alcetsound als de Birdyell tussen de 82,5 en 217,5 meter. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de geluidsvolume niet op maximaal is ingesteld. Het maximale bereik is dus meer dan 217,5 meter.
5. Wellicht treedt de laatste 2 weken voor de oogst gewenning op van de lokale vogelpopulatie. Tijdens de eerste vijf weken is er geen afname in effectiviteit in vogelwering, terwijl dit de laatste twee weken afneemt. De effectiviteit is onafhankelijk van de mate van vogeldruk.
6. De vogelschade is voornamelijk, circa 95%, veroorzaakt door kleine zangvogels, waarschijnlijk kool- en pimpelmezen. 2,5% van de schade is veroorzaakt door kraaiachtigen en van de overige 2,5% is de dader onbekend.

Uitkomsten van dit rapport hebben significante verschillen aangetoond vanwege het relatief hoge schadepercentage (6,1%) in 2017. In 2016 was de schade erg laag (0,04%). Daarom is het niet zinvol om de waarnemingen van 2016 en 2017 met elkaar te vergelijken.

Aanbevelingen

Nu duidelijk is dat de akoestische maatregel leidt tot 28% minder schade valt te overwegen om de best denkbare combinatie maatregelen van wering/verjaging te testen. Dit sluit ook aan bij het advies van het BIJ12-Faunafonds om minimaal twee maatregelen toe te passen. Dit kan in een meerjarig project, waar combinaties van producten worden vergeleken.

Het beukennootjesaanbod, wat een belangrijke voedselbron is in het najaar en de winter voor mezen, en het broedsucces van kool- en pimpelmees zouden voorspellende factoren kunnen zijn voor de mezenschade in de fruitteelt. Hiervoor kan een model worden ontwikkeld met schade aan fruit als doelvariabele en met als verklarende variabelen: de hoeveelheid beschikbare beukennootjes en het aantal eerstejaars kool- en pimpelmezen die zijn uitgevlogen.

Gezien de mogelijke gewenning van de lokaal aanwezige vogels vanaf week 5, is het verstandig de Alcetsound en Birdyell pas in te zetten 4 à 5 weken voor het te verwachte oogstmoment.

Ook is het mogelijk, omdat elk perenperceel en haar omgeving (boschages, aanwezige vogels) anders is, om met experts maatregelen te selecteren over tijd en deze op een optimale wijze toe te passen per individueel fruitbedrijf. Gekeken kan worden welke algemene lessen hieruit te trekken zijn.

Gewenning per individueel vogel zou vastgesteld kunnen worden met zenderonderzoek. Het is mogelijk dat kleine zangvogels de eerste week geen peren aanpikken waar het geluid hoorbaar is en na een x-aantal weken gewend raken aan het geluid en wel de peren aanpikt.

Onduidelijk is wat de bijdrage (en dus reactie) van mezen is op het krekengeluid en angstkreten van kool- en pimpelmees. Duidelijk is wel dat de geluidencombinatie zoals getest een effect heeft. Geluidsfragmenten kunnen getest worden bij mezen in gevangenschap, om zo de geluidenmix te optimaliseren.

1

Inleiding

1.1 Aanleiding

Schade veroorzaakt door vogels in de perenteelt is het afgelopen decennia toegenomen en zeer grillig van jaar tot jaar en van bedrijf tot bedrijf. De schade wordt voor het merendeel veroorzaakt door kleine zangvogels, waarschijnlijk kool- en pimpelmezen. De schade treedt vooral op in de laatste maand voor de oogst, en het sterkst in de laatste week voor de oogst (Lommen *et al.*, 2016).

De verleende tegemoetkomingen volgens het Jaarverslag 2015 voor mezenschade bedroegen in 2012 ruim € 2,5 mln. en schommelde in 2013-2015 tussen de € 450.000 en € 650.000 (Faunafonds, 2016). In de periode 2008-2010 is de *geschatte werkelijke* schade in peren - na ganzenschade - de grootste kostenpost met € 12,5 mln. Dit komt overeen met 13% van de totale Nederlandse landbouwschade (Guldemon et al., 2013). De schade in de peren vormt 90% van de totale Nederlandse fruitschade.

Kortom, schade veroorzaakt door vogels in de fruitteelt is een aanzienlijke kostenpost. Daarom zijn effectieve middelen nodig om vogels uit de fruitteelt te weren. Er is veel verschillende weringsapparatuur op de markt, maar onderzoek naar de effectiviteit ontbreekt grotendeels. Zowel BIJ12-Faunafonds, NFO, provincies en fruittelers willen meer duidelijkheid over de effectiviteit van werende/verjagende middelen.

Uit een grootschalige veldtest in 2014 en 2015 met een mechanisch 'krekelsysteem' bleek dat de vogelschade substantieel te reduceren is. Echter dit systeem is te duur in aanschaf en onderhoud en is te onbetrouwbaar in het gebruik (Lommen *et al.*, 2016). Daarom heeft CLM in opdracht van NFO het 'krekelgeluid' digitaal opgenomen. Verder werden vogels in Nederland verjaagt met geluiden deels afkomstig van vogelsoorten die niet voorkomen in Nederland. Experts vermoeden dat de geluiden geoptimaliseerd konden worden. Vandaar dat CLM in opdracht van NFO van angst- en alarmroepgeluiden van Nederlandse kool- en pimpelmees digitale opnamen heeft verzameld in 2016.

Voor BIJ12-Faunafonds test CLM de effectiviteit van deze gedigitaliseerde geluiden. De geluiden zijn in 2016 en 2017 op 10 percelen 6 à 8 weken voor de oogst afgespeeld via de Birdyell en Alcetoundsysteem in. Dit rapport beschrijft de resultaten van 2017.

1.2

Doel, onderzoeksvragen en hypotheses

Na dit veldonderzoek is bekend of en in welke mate een combinatie van deze nieuwe geluiden helpt om vogelschade te verminderen. Ook is duidelijk welke van de twee typen geluidsapparatuursystemen daarvoor het meest geschikt is.

Doel

1. Het op praktijkschaal vaststellen in welke mate een combinatie van geluiden (mezen- en krekengeluid) de vogelschade in de Conference-perenteelt vermindert.
2. Het op praktijkschaal vaststellen in welke mate twee verschillende geluidssystemen die de geluiden afspelen de vogelschade in de Conference-perenteelt verminderen.

Onderzoeksvragen

1. Hoe effectief is de geluidscombinatie?
2. Is er een verschil in effectiviteit tussen de twee geluidssystemen?
3. Welke toegevoegde waarde heeft geluid afkomstig uit twee richtingen t.o.v. één richting?
4. Over welke afstand zijn de geluidssystemen effectief?
5. In hoeverre treedt gewenning op?
6. In welke mate veroorzaken verschillende vogelsoorten (mezen of kraaiachtigen) schade?

Hypotheses

Voorafgaand aan het onderzoek zijn twee hypotheses opgesteld:

1. Er treedt meer schade op bij afnemende geluidintensiteit;
2. Schade wordt vaker veroorzaakt door kleine zangvogels dan door kraaiachtigen.

2

Materiaal en methode

2.1 Materiaal

De veldtest is dit jaar (2017) in grote lijnen hetzelfde uitgevoerd als de proef in 2016 (H. Kloen et al., 2017). Het enige verschil was dat de telbomen in 2016 in de buitenste en ‘middelste’ rij lagen, in 2017 staan de telbomen in eerste en derde rij. Dezelfde twee digitale akoestische geluidssystemen zijn gebruikt; de Alcetsound en de Birdyell. Beide apparaten spelen dezelfde geluiden af, tussen halfzes s’ochtends en tien uur s’vonds. Dit zijn alarmkreten van kool-en pimpelmezen (4 verschillende geluiden) en een mechanisch ‘krekengeluid’. Het krekengeluid is eigendom van J. Keus. Henk Meeuwsen (Natuurgeluiden.nl) heeft in 2016 de alarmkreten i.c.m. CLM beschikbaar gesteld aan het NFO.

Op vijf percelen staat de Alcetsoundsysteem en op de andere vijf percelen de Birdyell, waarbij de verdeling door loting in 2016 is bepaald. Op beide jaren hebben de apparaten op dezelfde percelen gestaan (op één perceel na dat eind 2016 is gerooid).

Alcetsound

De Alcetsound bestaat uit een besturingskastje, twee geluidsboxen en één 12 volts accu (figuur 2.2). In het besturingskast zit een versterker met volumeknop, digitale klok, 10 geluidskaarten die met dip-switch aan/uit gezet worden en automatische lichtsensor (aan/uit). De boxen zijn met een geluidskabel aan elkaar verbonden, waardoor het gelijk synchroon hoorbaar is. De geluidskaarten zijn verwisselbaar. Het apparaat wordt standaard geleverd met de volgende geluidskaarten: kraaiachtigen-zangvogels-jachtgeweer, spreeuw, spreeuw-merel, kraai-ekster, meeuwenmix, meeuw-kraai, roofvogel, duif, haas-konijn en reiger-aalscholver. Als de geluidkaart d.m.v. de dip-switch op ‘on’ staat wordt desbetreffende geluid afgespeeld.

De Alcetsound heeft 16 tot 18 tijdslots (intervallen), ze zijn zo te programmeren dat het geluid bijvoorbeeld afgespeeld wordt tussen 10:00-10:10 uur. In dit voorbeeld schakelt het geluidssysteem zichzelf om 10 uur aan en speelt willekeurig fragmenten van tussen de 15 en 55 seconde van diverse geluidskaarten (die ‘on’ staan) na elkaar af. De lengte varieert om gewinning te voorkomen en daarnaast klinkt het geluid in het tijdslot niet continu; er zijn ook stiltes. De kaarten met geluiden en de kaarten met daarop stilte zorgen dat er 10% van de tijd geluid is afgespeeld.



Figuur 2.1. De opstelling van de Alcetsound zoals die in het proefperceel staat. Bovenaan hangt een van de twee geluidsboxen en onderaan hangt het besturingskastje.

De koolmeesgeluiden staan op één geluidskaart, pimpelmeesgeluiden staan op een andere geluidskaart en de mechanische krekelgeluiden staan op twee geluidskaarten. Op de andere 6 geluidskaarten staan stiltes. Als het geluid hoorbaar is, is dit gedurende 25% pimpelmees, 25% koolmees en 50% 'krekelgeluid'. De geluiden zijn dagelijks afgespeeld tussen 5:30 en 22:00 uur. In deze periode is 10% van de tijd, met willekeurige intervallen, het geluid hoorbaar geweest. Vanaf 21 augustus is de eindtijd met een uur ingekort (i.p.v. 22:00, 21:00), aangezien het s 'avonds vroeger donker werd. Instellingen van de tijdslots van de Alcetsound zijn te vinden in bijlage 1.

De geluidsboxen van Alcetsound kunnen een geluid produceren tot maximaal 4.000 Hertz (+/- 500 Hertz) bij een maximale geluidsterkte van 100dB(a) gemeten op een afstand van 1 meter van de luidspreker. De geluidsboxen worden met een geluidskabel (in diverse lengtes beschikbaar, maximale lengte is 100 meter) aan het besturingskastje gekoppeld. De geluidsbox heeft twee uitgangen van waaruit het geluid verspreid wordt. Een 12V accu is nodig om het systeem van elektriciteit te voorzien en is aangesloten op het besturingskastje. De accu gaat enkele weken tot maanden mee, afhankelijk van de kwaliteit van de accu en hoe intensief men het geluidssysteem gebruikt. Uit voorzorg is de accu wekelijks vervangen door een opgeladen accu bij beide systemen.

BirdYell

De Birdyell bestaat uit een besturingskastje, versterker met volumeknop, mechanische tijdschakelaar, twee geluidsboxen (met elk één geluidsuitgang) en wordt gevoed door één 12-volts accu (figuur 2.1). Per perceel zijn twee sets gebruikt. Het geluid wordt (nagenoeg) synchroon afgespeeld uit alle vier de boxen. Het besturingskastje speelt één opname af van 59 minuten en 59 seconden met daarop alle geluiden (en stiltes) op willekeurige volgorde. Elk uur speelt deze opname opnieuw af. Als het geluid hoorbaar is, is gedurende 25% pimpelmees, 25% koolmees en 50% 'krekelgeluid' afgespeeld. De geluiden zijn dagelijks afgespeeld tussen 5:30 en 22:00 uur. In deze periode is gedurende 10% van de tijd, met willekeurige intervallen, het geluid hoorbaar. Vanaf 21 augustus is de eindtijd met een uur ingekort (van 22:00 naar 21:00 uur), aangezien het s 'avonds vroeger donker werd. De Birdyelltoestel kan tot 150 db (A) geluid voortbrengen en heeft een bereik vanaf 20 Hertz t/m 20.000 Hertz.



Figuur 2.2. De opstelling van de Birdyell zoals die in het proefperceel staat. Bovenaan hangen twee geluidsboxen en onderaan hangt het besturingskastje met daarin een versterker en tijds klok.

2.2 Methode

2.2.1

Locaties

Het onderzoek is uitgevoerd op tien verschillende percelen bij negen verschillende fruittelers in midden-Nederland (figuur 2.3). Negen percelen zijn dezelfde als in het onderzoek van vorig jaar, één is vervangen door een nieuw perceel wegens het rooien van het perceel. De telers en percelen zijn met behulp van het NFO en schadegegevens van het BIJ12-Faunafonds geselecteerd. Alle percelen hadden in voorgaande jaren relatief veel vogelschade. De percelen hebben voor zover mogelijk aan de zijden van het proefvlak een homogene rand en zijn minimaal 35 meter breed en 320 meter lang. Verder zijn de bomen binnen het perceel van dezelfde leeftijd, en bestaat dit hoofdzakelijk uit peren van het ras Conference.

Uit voorgaand onderzoek (Lommen *et al.*, 2016) blijkt dat met tien percelen van fruittelers de omvang groot genoeg is om statistisch betrouwbare effecten te kunnen vaststellen. De bedrijfsnamen zijn geanonimiseerd door middel van een uniek ID-nummer. Zodoende zijn alle resultaten van een specifiek bedrijf in dit onderzoek traceerbaar. Het nieuwe perceel heeft nummer 21 gekregen, omdat bij een gelijkend onderzoek in Limburg percelen 11 – 20 zijn gebruikt. Zie tekstkader 2.2 voor toelichting van het onderzoek in Limburg.



Figuur 2.3. Topografische ligging van de negen deelnemende bedrijven met tien proefpercelen in midden-Nederland. Bij één teler liggen twee proefpercelen. Het perceel aangeduid met rood heeft in 2016 meegedaan en is na de oogst gerooit. Desbetreffend perceel is in 2017 vervangen door het perceel aangeduid met het blauwe symbool.

Onderzoek naar akoestische vogelwering in Limburg

Een onderzoek met een vergelijkbare proefopzet is gelijktijdig uitgevoerd in Limburg (Van de Wiel *et al.*, 2017). Echter verschillen de onderzoeken op de volgende punten:

1. In Limburg is alleen de Alcetsound getest en niet de Birdyell.
2. De standaard bijgeleverde geluiden van Alcetsound zijn getest.
3. Het geluid is tweemaal zo vaak afgespeeld.
4. De proefpercelen zijn in Limburg 75 meter korter, waardoor de proefvlakken (incl. blanco) dichter bij elkaar liggen.

2.2.2

Opstelling geluidssystemen

In de proef zijn zowel bij de Birdyell als Alcetsound op het besturingskastje geluidsboxen aangesloten met een onderlinge afstand van 35 meter. De Alcetsound heeft 2 geluidsboxen (elke geluidsbox heeft twee uitgangen waarnaar het geluid wordt verspreid) en de Birdyell vier losse boxen (een uitgang per box), waarvan twee bij elkaar aan één paal hangen met de uitgangen een andere kant op. De geluidboxen zijn bevestigd aan een houten paal en de uitgangen van de boxen staan evenwijdig op de rijrichting. De hoogte verschilt per perceel omdat de boomlengte ook verschilt per perceel. Over het algemeen hangt de geluidsbox op 2,5 tot 3,5 meter hoogte. De versterker is bevestigd onder één van de geluidsboxen, meestal aan een houten paal. Het

Tekstkader 2.2. Verschillen in onderzoeksopzet tussen het onderzoek in Limburg en regio midden-Nederland.

besturingskastje is aangesloten op een 12V accu die elke week vervangen wordt door de teler of onderzoeker. Er is gekozen om dit elke week te doen zodat zeker is dat het apparaat altijd voldoende spanning heeft. Normaliter hoeft dit pas na circa één maand.

Tijdens de uitvoering van de proef zijn alle apparaten zodanig ingesteld dat ze niet hoorbaar zijn in het verste behandeling op 200 m afstand van de apparaten. Dit betekent dat geluid bij lange na niet op maximaal volume is afgespeeld. Het geluidsniveau komt gemiddeld op 84 decibel 1 meter van het apparaat. Tussen de percelen zijn kleine verschillen in geluidsterkte vanwege de verschillen in de bladzetTING en breedte van de bomen.

2.2.3

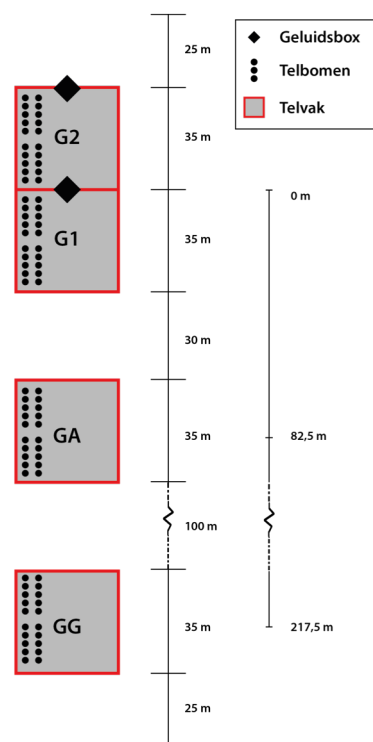
Indeling proefperceel

Het proefvlak is 320 meter lang en 35 meter breed. Er zijn vier telvakken uitgezet van 35 * 35 meter. Ieder telvak bestaat uit 20 bomen waardoor er 80 telbomen in totaal per proefvlak aanwezig zijn (figuur 2.4). De telbomen zijn altijd van het ras Conference. We onderscheiden de volgende plots:

- Plot G2 bevindt zich tussen twee geluidsboxen. Het geluid komt van beide kanten.
- Plot G1 bevindt zich op dezelfde afstand van de rechter geluidsbox. Het geluid komt van één kant.
- Plot GA ligt op 82,5 m van de rechter geluidsbox en dient ervoor om te kunnen vaststellen wat het bereik is.
- In plot GG is het geluid niet meer hoorbaar (menselijk oor, blanco) en ligt 100 meter van het telvak GA.

Alle bomen hebben een uniek nummer gekregen. Aan de eerste en laatste boom van de serie van 5 is een lint bevestigd met daarop een nummer, bijvoorbeeld nummer 1 en 5. Zodoende heeft elke boom een uniek nummer. De eerste rij telbomen ligt in de eerste rij vanaf de perceelsrand. De tweede rij telbomen ligt in de derde rij. Uit eerder gelijkend onderzoek is gebleken dat de schade het grootste is in de buitenste drie rijen, waardoor gekozen is voor deze rijen.

Figuur 2.4. Proefopzet percelen: G2 heeft geluid van twee kanten, G1 heeft geluid van een kant, GA heeft alleen geluid vanaf een afstand en GG heeft geen geluid. De telbomen liggen één rij van de rand vandaan, de aangegeven geluidsboxen liggen in het midden.



Het gehele proefvlak ligt minimaal 25 m verwijderd van de perceelrand dwars op de rijen, omdat dichtbij deze rand de vogelschade kan afwijken van meer middenin het perceel. De geluidsboxen zijn in het midden op de rand van de telvakken geplaatst zodat aan beide kanten het geluid even goed te horen is. Verder is de geluidssterkte zodanig afgesteld dat het net niet te horen is in telvak GG.

2.2.4

Dataverzameling

Op alle percelen is in week 0 de nulmeting uitgevoerd en zijn alle gave peren geteld. Tijdens de nulmeting zijn de telbomen ook geschoond: alle beschadigde peren (door dieren, hagel of schimmels) zijn verwijderd, zowel de hangende als de peren liggend op de grond onder de telbomen. De 6 tot 7 weken hier opvolgend zijn de beschadigde peren geteld, oftewel de wekelijkse schadetellingen. Deze periode is gekozen omdat de vogelschade hoofdzakelijk pas een week of zes voor de oogst optreedt doordat de peren zoet en sappig beginnen te worden. Tijdens de wekelijkse tellingen zijn de beschadigde peren verwijderd, zodat bij de volgende telling zichtbaar is welke gave peren zijn aangepikt in de tussenliggende week.

Aan de hand van verse piksporen is de dader te herkennen aan grootte en vorm van de beschadiging. Er is onderscheid gemaakt tussen drie categorieën: kleine zangvogel, kraaiachtigen en dader onbekend. Kleine zangvogels laten kleinere en scherpe piksporen achter dan kraaiachtigen. Bij kraaiachtigen zijn er grote stukken uit de peer gehakt en zijn soms de sporen van de poten te zien in de peer. Voorbeelden hiervan zijn te zien in figuur 2.5. Bij twijfel is 'dader onbekend' aangevinkt. Dit kan voorkomen als de beschadiging te ver is weggerot of de sporen te onduidelijk zijn om de veroorzaker te achterhalen. Percelen 9 en 10 zijn respectievelijk vanaf telweek 2 en 3, twee keer in dezelfde week geteld. Dit omdat deze percelen veel schade hebben en bij vochtig weer bestaat de kans dat de sporen niet meer duidelijk zijn na een week. Om de kans groter te maken dat we de dader vast kunnen stellen zijn deze percelen vaker bezocht.



Figuur 2.5. Perenschade door kraaiachtigen (links) en kleine zangvogels (rechts).

In tabel 2.1, is per proefperceel te zien op welke data de nulmeting en schadetellingen zijn uitgevoerd. De eerste nulmeting is uitgevoerd op 17 juli en de laatste schadetelling op 6 september. De apparatuur is net voor of direct na de nulmeting (zelfde bezoek) geïnstalleerd en geactiveerd, dit is ongeveer 6 à 7 weken voor de oogst.

De **groen** gemarkeerde cellen in tabel 2.1 geven aan dat de Alcetsound en Birdyell probleemloos hebben gefunctioneerd en er geen verstoringen zijn in de week voorafgaand aan de schadetelling. Deze data zijn bruikbaar voor de analyse (zie hoofdstuk 3). De **oranje** gemarkeerde cel geeft aan dat korter dan 24 uur het geluidssysteem niet goed functioneerde. Een verstoring kan veroorzaakt zijn door een draadje dat los is gaan zitten in het besturingskastje of dat een andere akoestische of visuele maatregel de proef verstoord heeft. Deze 'oranje' tellingen zijn meegenomen in de analyse. De **rode** cellen zijn schadetellingen na een week waarin het geluidssysteem langer dan 24 uur niet functioneerde of er een verstoring was die niet opgelost is binnen 24 uur. Het resultaat van de telling is dan niet bruikbaar. De eventueel beschadigde peren zijn voor deze week afgetrokken van het totale aantal gave peren. Door deze correctie beïnvloedt de storing niet de dataset.

Tabel 2.1. Per proefperceel is weergegeven wanneer de nulmeting (week 0) en schadetellingen zijn uitgevoerd in de telweken 1 t/m 7. De data in groen en oranje zijn meegenomen in de analyse. De rode tellingen zijn niet meegenomen in de analyse, bijvoorbeeld doordat een haas of konijn de kabel doorggevretten heeft. In totaal zijn er 54 bruikbare tellingen (excl. nulmeting in week 0). De telling zijn uitgevoerd tot zo dicht mogelijk aan de oogst. Een '-' indiceert dat er geoogst is, na week 7 zijn in alle percelen geoogst. Percelen 9 en 10 respectievelijk zijn vanaf week 2 en 3 tweemaal per week geteld, aangegeven door twee data in eenzelfde week.

ID/ perceel#	0-meting							
	Week 0	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	Week 7
1	17 juli	24 juli	31 juli	7 aug ¹	14 aug	21 aug	28 aug	4 sep
2	20 juli	27 juli	3 aug	10 aug	17 aug	24 aug	31 aug	-
21	18 juli	25 juli	1 aug	8 aug	15 aug	22 aug	29 aug	-
4	17 juli	24 juli	31 juli	7 aug	14 aug	21 aug	28 aug	4 sep
5	17 juli	24 juli	31 juli	7 aug	14 aug	21 aug	28 aug	4 sep
6	19 juli	26 juli	2 aug	9 aug	16 aug ⁵	23 aug ⁵	30 aug	6 sep
7	18 juli	26 juli	2 aug	9 aug	16 aug	23 aug	30 aug ²	4 sep ³
8	18 juli	25 juli	1 aug	8 aug	15 aug	22 aug	29 aug	5 sep
9	18 juli	25 juli	1 en 4 aug	8 & 11 aug ⁴	15 & 18 aug	22 & 25 aug	29 aug & 1 sep	-
10	20 juli	25 juli	3 aug	7 en 10 aug	14 en 17 aug	21 en 24 aug	28 en 31 aug	-

In totaal zijn 75 volledige schadetellingen uitgevoerd. Daarvan zijn 73 tellingen bruikbaar (69 groen en vier oranje) en twee onbruikbaar (rood). In week zeven zijn vier percelen niet geteld, omdat de peren al geoogst waren. In 2016 waren dit 66 tellingen, waarvan 60 bruikbaar (55 groen, vijf oranje) en zes onbruikbaar (rood).

¹ Accu was niet goed verwisseld waardoor een box het niet deed. Probleem is verholpen binnen 24 uur.

² Een draadje van het systeem is losgegaan waardoor maar 1 speaker werkte. Probleem niet verholpen binnen 24 uur.

³ Een haas/konijn had een kabel doorggevretten waardoor het geluidssysteem was uitgevallen. Het is onduidelijk of dit probleem langer duurde dan 24 uur.

⁴ Een draadje was losgegaan. Is op dezelfde dag verholpen.

2.2.5

Dataverwerking en analyse

Uit de krekelproof in 2014-2015 (Lommen *et al.*, 2016) blijkt dat de schadetellingen met 20 telbomen per plot een betrouwbaar beeld, met significante verschillen tussen behandelingen, kan geven. Daarom is in deze proef voor hetzelfde aantal telbomen per plot gekozen in 2016 en 2017. Aan de hand van de nulmeting en wekelijkse schadetellingen is het aantal beschadigde peren per boom vastgesteld. Hiermee is vervolgens de statistische analyse uitgevoerd.

Voor de statistische analyse van het effect van de Alcetsound en Birdyell op vraatschade is gebruik gemaakt van de expertise van dr. C.J.M. Musters, onderzoeker van Instituut voor Milieuwetenschappen, Universiteit Leiden. Daarvoor is een Generalised Linear Mixed Model (GLMM) opgesteld. Binnen dit model is uitgegaan van een Poisson verdeling van de response variabele van het aantal beschadigde peren. De analyses zijn uitgevoerd met het programma R, package lme4 (R Core Team, 2016). Er is getest met welke variabelen in het model het aantal beschadigde peren het meest betrouwbaar is te schatten. Voor een uitgebreide beschrijving van het model en de statistische analyses zie bijlage 2.

De GLMM-analyse van het aantal beschadigde peren levert de statistische onderbouwing. Het schadepercentage is hiervoor gebruikt omdat het een maat is die over de jaren en tussen bedrijven kan worden vergeleken.

3

Resultaten

3.1

Totale schade

Tijdens de nulmeting zijn in totaal 50.380 gave peren geteld, waarvan tot aan de oogst 3.084 zijn beschadigd door hoofdzakelijk vogels (6,1%; tabel 3.1). In 2016 zijn meer gave peren geteld (54.155), maar veel minder beschadigde peren, slechts 107 (0,2%). De hoeveelheid beschadigde peren dit jaar geeft een betrouwbare uitkomst. Per plot (behandeling) varieert het totale aantal gave peren in de 20 telbomen van 510 tot 2.520 peren. Dat is gemiddeld 25,5 tot 126 peren per telboom. Deze verschillen zijn niet alleen per behandeling, maar ook per perceel. Dit komt doordat niet alle bomen in elk perceel even oud zijn. Het aantal beschadigde peren verschilt ook per perceel. Het minimaal aantal beschadigde peren per plot is 19 en het maximaal aantal is 262.

In 2016 zijn er 54.155 gave peren geteld, waarvan 107 beschadigd waren. Het aantal gave peren lag hoger met ca. 3.000 peren, terwijl het aantal beschadigde peren factor 28 lager lag dan in 2016.

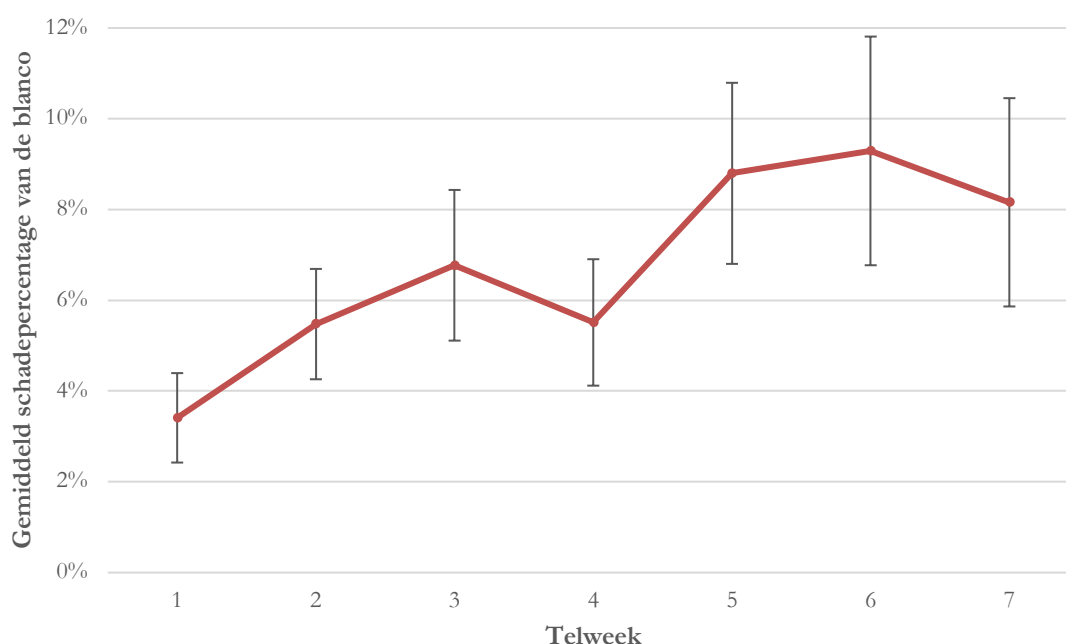
Tabel 3.1. Overzicht van het aantal gave peren en het aantal beschadigde peren in de vier behandelingen per proefperceel.

Perceel#	G1		G2		GA		GG	
	Gaaf	Aange-pikt	Gaaf	Aange-pikt	Gaaf	Aange-pikt	Gaaf	Aange-pikt
1	579	17	831	22	567	19	518	27
21	1.081	38	1.296	33	811	57	670	41
3	1.195	67	1.089	32	1.016	69	1.381	85
4	1.156	192	933	155	964	163	1.264	262
5	2.306	65	1.887	68	2.009	68	1.917	72
6	2.202	146	1.989	170	2.040	138	1.778	221
7	788	34	888	23	814	44	1.077	37
8	973	32	1.002	45	1.274	38	1.014	50
9	1.752	53	2.062	62	1.817	38	2.520	67
10	510	50	680	75	760	83	670	131
<i>Subtotaal</i>	<i>12.542</i>	<i>694</i>	<i>12.657</i>	<i>685</i>	<i>12.372</i>	<i>712</i>	<i>12.809</i>	<i>993</i>
Totaal gave peren:			50.380					
Totaal beschadigde peren:			3.084					

3.2 Schadeverloop

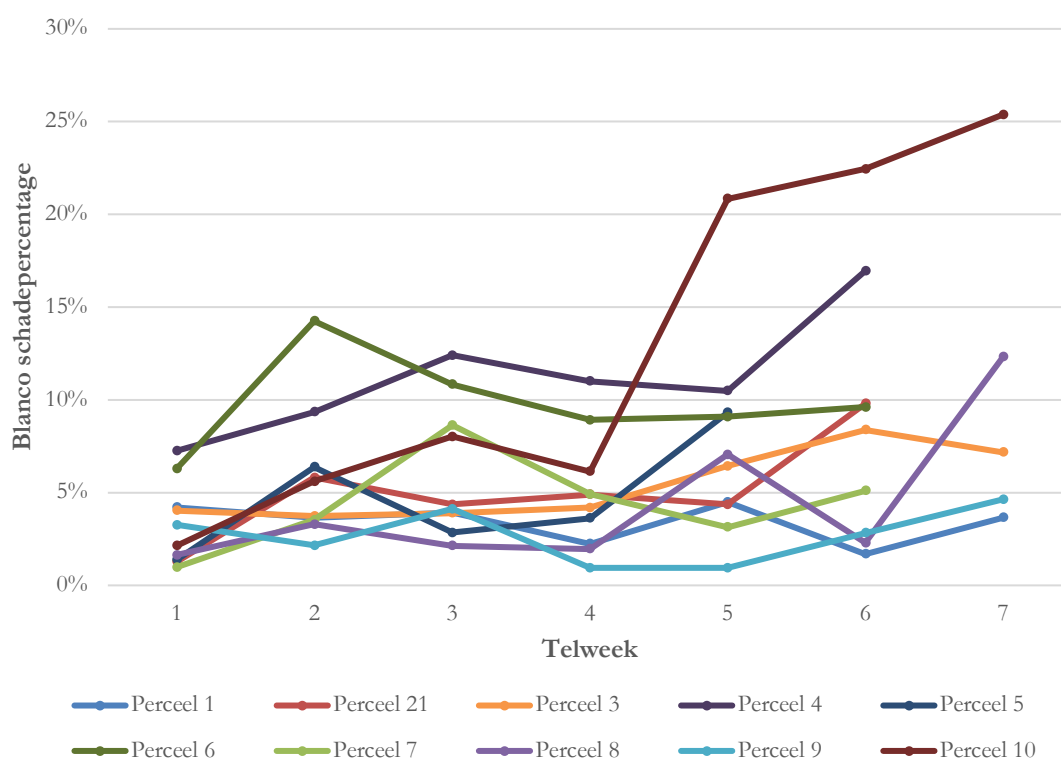
Het gemiddeld schadepercentage van de blanco (GG) per week, over alle percelen, geeft een beeld van het schadeverloop zonder het effect van de geluiden (figuur 3.1). Het schadeverloop is niet constant, de minste schade is gevonden in week 1 (3,4%) en de meeste schade in week 7 (8,1%). Het schadeverloop lijkt - zoals verwacht - een stijgende lijn te vertonen op een afname in week 4 en 7 na. De gemiddeldes hebben een relatief grote standaarddeviatie.

In 2016 was het schadeverloop van GG niet een stijgende lijn, maar een daling in de tijd gevolgd door geen schade in de telweken 6 t/m 8. Het gemiddeld schadepercentage in de blanco proefvlakken *per week* was laag in 2016 (0,02%), waardoor de vorm van de lijn veel minder/ niet betrouwbaar was, in tegenstelling met de gegevens van 2017.



Figuur 3.1. Gemiddeld schadepercentage bekerend over alle 10 de percelen van de blanco per week. Telweek 1 begint op 24 juli, telweek 7 eindigt in de week van 4 september. Het gemiddeld schadepercentage is het aantal beschadigde peren gedeeld door het aantal gave peren aan het begin van de telweek. Telweek 1 – 5 betreft vijf percelen, telweek 6 negen percelen en telweek 7 vijf percelen. Foutbalken geven de standaarddeviatie aan.

Het schadepercentage per perceel per telweek (figuur 3.2) geeft een ander beeld dan het gemiddeld schadepercentage over alle percelen per telweek (figuur 3.1). Opvallend is dat perceel 10 de meeste schade vertoont in de laatste drie weken (week 5 – 7), en dat percelen 4 (gemiddeld 10,6%) en 6 (gemiddeld 9,8%) bovengemiddelde schade hebben. De andere percelen zitten dicht bij elkaar met het schadepercentage en gemiddeld over de weken 5,2%. De verwachting is dat het schadepercentage toeneemt naarmate de oogstdatum dichterbij komt, aangezien de peren steeds zoeter en sappiger worden, en daarmee aantrekkelijker voor vogels. Deze stijgende trend is (in meer of mindere mate) in een aantal percelen te zien, zoals 3, 4, 8, 10. De andere percelen vertonen individueel fluctuaties/geen trend van het schadepercentage in de tijd of zelfs een afname.



Figuur 3.2. Blanco schadepercentage per proefperceel over de telweken. Telweek 1 begint op 24 juli, telweek 7 eindigt in de week van 4 september. Telweek 1 – 5 betreft alle percelen, telweek 6 negen percelen en telweek 7 vijf percelen.

3.3

Involed van de geluidssystemen op het schadepercentage

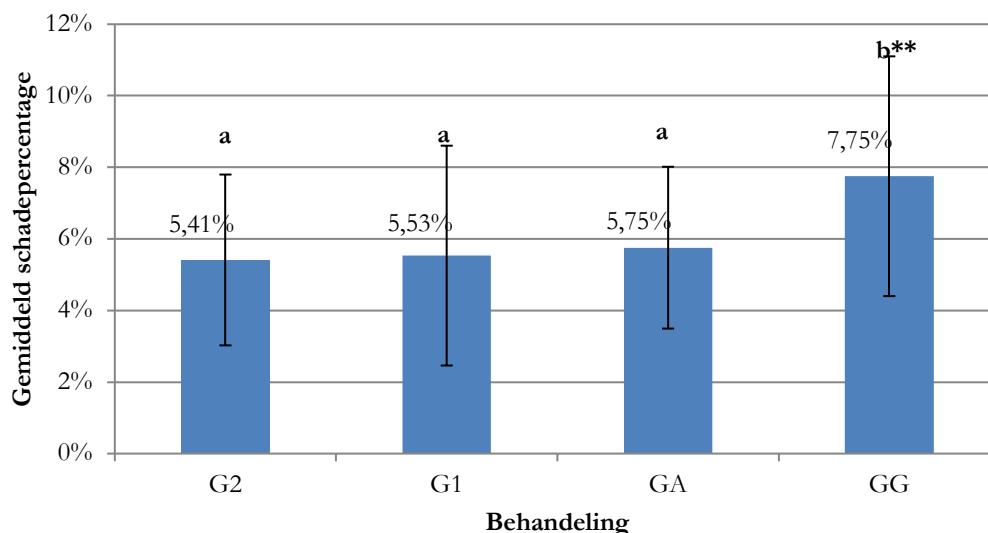
Het effect van de behandeling is te zien in het gemiddeld schadepercentage van alle percelen per behandeling (figuur 3.3). De meeste schade is gevonden in de behandeling zonder geluid oftewel de blanco (GG, 7,75%). Dit komt overeen met de hypothese dat de geluiden vogels weg houden van de peren. Gemiddeld varieert het schadepercentage beperkt over de andere drie behandelingen (G2, G1 en GA), namelijk tussen 5,4% - 5,7%. De schade neemt met 28% (7,75% t.o.v. 5,56%) af tussen de blanco en de andere behandelingen.

De GLMM toont een significant verschil in GG in weken 6 en 7 ($P = 0,0018$ en $P = 0,0026$), maar niet in andere weken. In week 7 verschilt GA ook significant van G1 ($P = 0,037$). Een one-way ANOVA toont aan dat er een significant verschil is tussen het aantal beschadigde peren in G1, G2, GA en GG ($P < 0,001$). De post-hoc test (HSD) laat zien dat de gemiddeldes van het aantal beschadigde peren in G2, G1 en GA allen significant verschillen van GG ($P < 0,01$). Andere gemiddeldes zijn niet verschillend van elkaar.

Dit geeft aan dat het bereik van de geluidssystemen tussen GA en GG ligt, oftewel tussen 82,5 en 217,5m (gerekend vanaf de dichtstbijzijnde box en t/m middelpunt proefvlak), aangezien de vogelwering een gelijke werking heeft over G2, G1 en GA op de vogelschadereductie. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het geluidvolume (bij lange na) niet maximale staat.

Dit geeft ook aan dat er geen verschil is in effectiviteit tussen G2 en G1. Met andere woorden, het maakt niet of uit het geluid dat de vogels horen afkomstig is van één of tweede kanten.

In 2016 was de meeste schade gevonden in GA (0,06%), gevolgd door GG (0,05%) en G2 en G1 (0,04%). De lage schadepercentages geven echter geen betrouwbaar resultaat in tegenstelling tot de schade geteld in 2017.

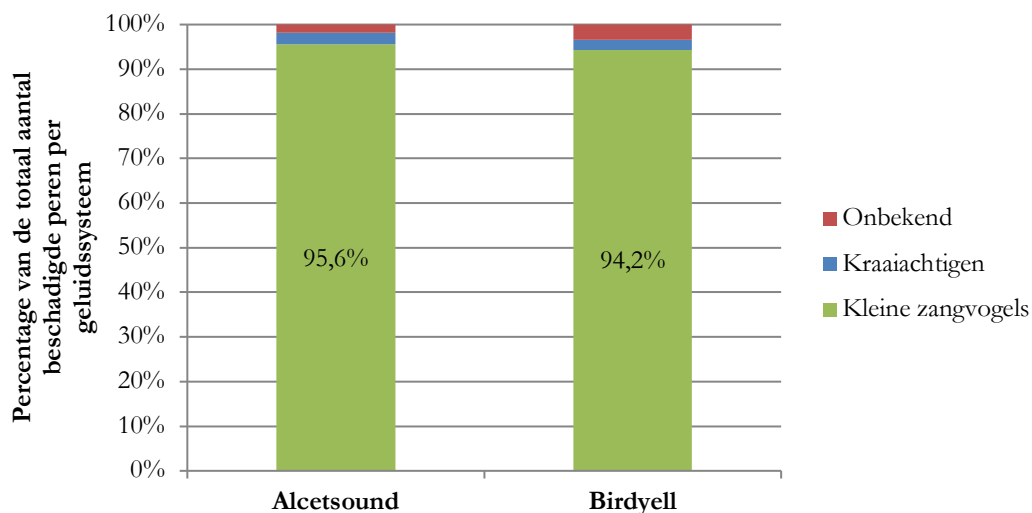


Figuur 3.3. Gemiddeld schadepercentage van alle percelen per behandeling. De foutbalken geven de standaarddeviatie aan. Letters geven significante verschillen weer, waarbij ** p-waarde is kleiner dan 0,01 in een *one-way* ANOVA.

3.4

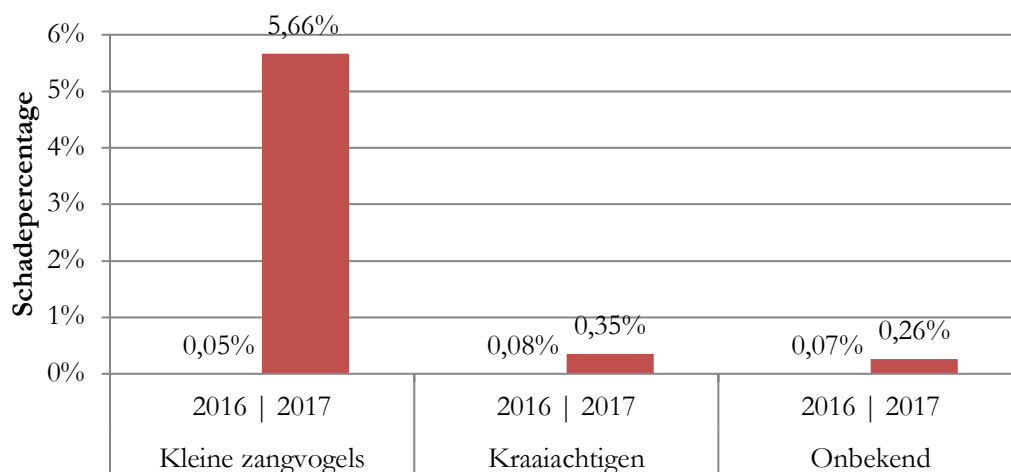
Schadeveroorzakers

De meeste schade in de proefpercelen is veroorzaakt door kleine zangvogels, zowel in de proefpercelen met Alcetsound als met Birdyell (figuur 3.4). Kleine zangvogels pikken 95,6% (Alcetsound) en 94,2% (Birdyell) van de totaal beschadigde peren. Kraaiachtigen pikken 2,6% (Alcetsound) van de peren aan en 2,4% (Birdyell) van de totaal beschadigde peren. Dit jaar is ook uitzonderlijk weinig onbekende schade (1,8% en 3,4%) geteld, waarschijnlijk door het meerdere keren tellen in percelen 9 en 10 vanaf week 2 en 3 respectievelijk. Zo is de veroorzaker beter te bepalen, doordat er versere schade is dan wanneer er slechts eenmaal per week wordt geteld.



Figuur 3.4. Schadepercentages over het totale aantal beschadigde peren per veroorzaker per geluidssysteem. Beide Alcetsound en Birdyell waren aanwezig op vijf verschillende percelen.

De totale hoeveelheid schade in 2016 en 2017 laat zien dat er in 2017 zowel een toename van schade is door kleine zangvogels als door kraaiachtigen (figuur 3.5). Dit betekent dat de stijging in schade door zowel kleine zangvogels als kraaiachtigen komt, maar er is een grotere fluctuatie in deze twee jaren te zien in schade veroorzaakt door kleine zangvogels dan door kraaiachtigen. Een toename is gevonden in schade door kleine zangvogels ten opzichte van vorig jaar met factor 100 en in schade door kraaiachtigen met factor 4,5.



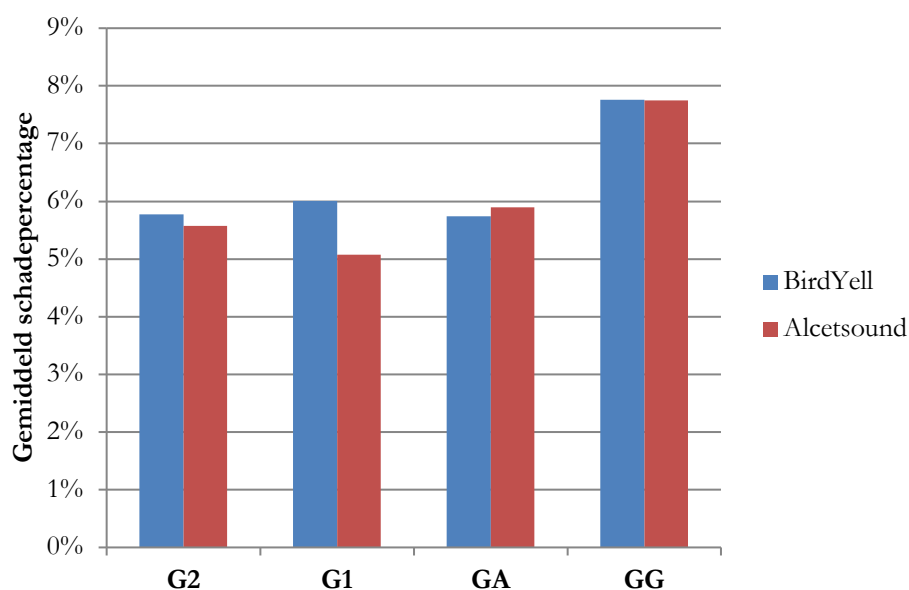
Figuur 3.5. Schadepercentages van het totale aantal getelde peren in 2016 ($n = 54.155$) en 2017 ($n = 50.130$) per soort schadeveroorzaker.

3.5

Schade per geluidssysteem

Het schadepercentage van peren met behandeling GG geeft de nulsituatie, oftewel het schadepercentage zonder een geluidssysteem (figuur 3.6). Over het algemeen is te zien dat de meeste schade, zowel voor Alcetsound als Birdyell, te vinden is in behandeling GG.

De GLMM toont geen significant verschil tussen de Birdyell en Alcetsound ($P = 0,19$) in alle vier de behandelingen. Er is dus geen verschil in werking tussen de twee geluidssystemen. In 2016 kon hierover geen uitspraak worden gedaan, vanwege de zeer geringe schade.



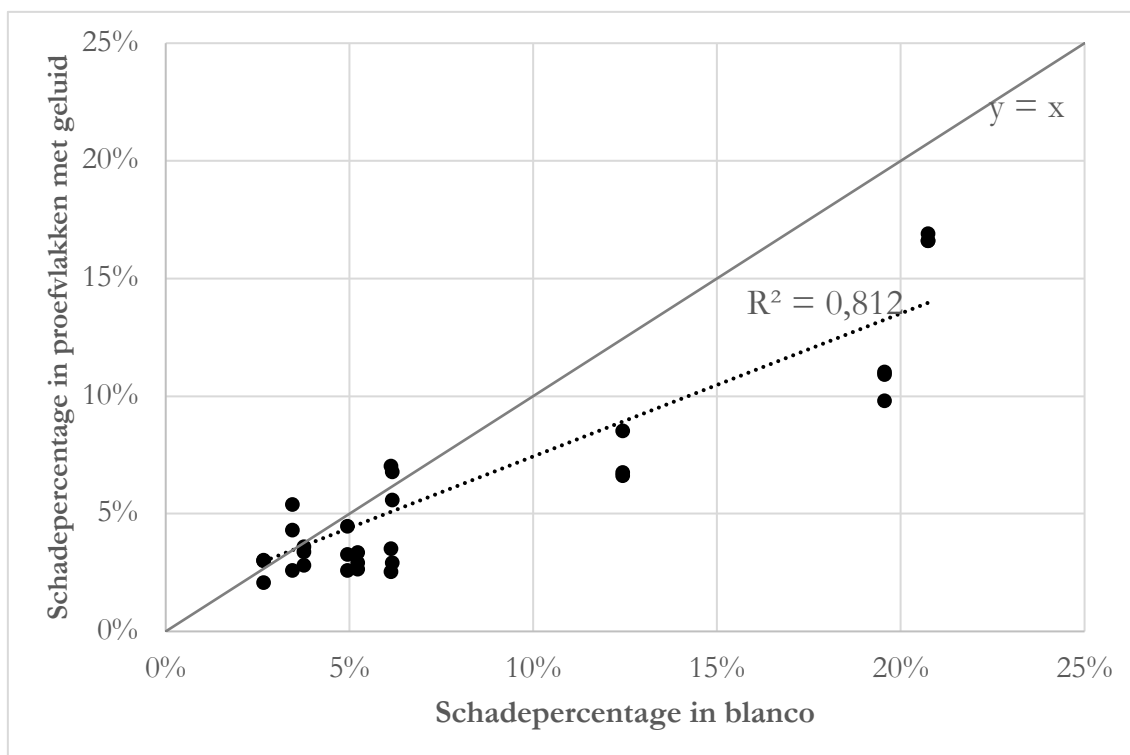
Figuur 3.6. Schadepercentage over alle percelen per geluidssysteem per behandeling. Alcetsound en Birdyell betreft ieder vijf percelen.

3.6

Afname vogelwering: vogeldruk, suiker- en vochtgehalte, gewenning

Zoals eerder beschreven, laat de gemiddelde schade in de blanco een stijgende trend zien, met een stabilisatie en lichte afname in de laatste weken (figuur 3.1). In de plots met geluid is in de laatste weken juist een stijging van de schade te zien. Er is dus een verschil in het schadeverloop tussen de blanco en de proefvlakken met geluid (G1, G2 en GA).

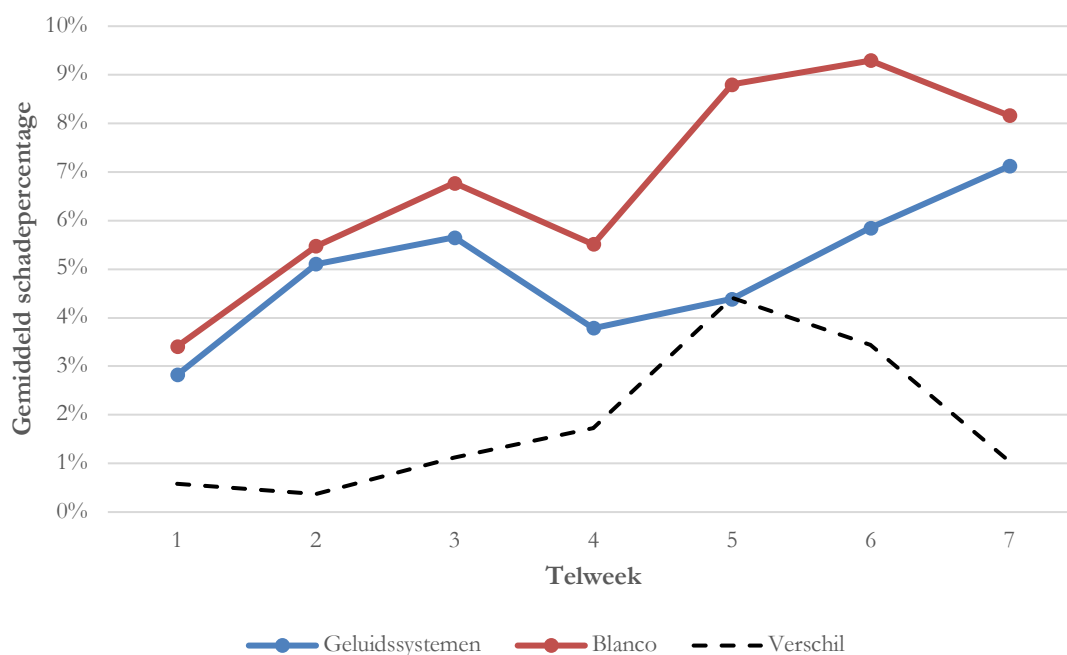
Om te onderzoeken of deze afname in effectiviteit mogelijk bepaald wordt door de vogeldruk (vogelschade in blanco), is figuur 3.7 gemaakt. Deze figuur laat zien dat de mate van vogeldruk niet van invloed is op de vogelwering door de geluiden. Als er geen effect is van geluid zouden de punten op de $x = y$ lijn liggen. Punten die onder deze lijn vertonen een schadereductie. Punten die boven de $x = y$ lijn liggen, daarbij werkt de vogelwerende maatregel niet. De gefitte lijn ligt onder deze 1:1 correlatie, wat overeenkomt met het eerder gevonden statistische verschil tussen de blanco en andere proefvlakken (figuur 3.3). Deze lineaire lijn heeft een fit van $R^2 = 0,812$. Dit betekent dat 81,2% van de variatie rondom het gemiddelde van de punten verklaard kan worden door deze lineaire lijn. Het schadereducerende effect wordt dus waarschijnlijk hoofdzakelijk bepaald door de factor geluid.



Figuur 3.7. Schadepercentages per perceel van blanco tegenover proefvlakken met geluid (G1, G2 en GA).

Het suiker- en vochtgehalte neemt toe naarmate de oogst dichterbij komt. Dit is een reden waarom de pikschade richting de oogst toeneemt. Echter verschilt het suiker- en vochtgehalte niet van de peren in de blanco en andere drie proefvlakken. Dit is dus een constante en niet een verklarende factor.

Een andere factor is mogelijk gewenning. Om dit met zekerheid te zeggen dienen vogels die zich 5 weken voorafgaand aan de oogst begeven op en rond de boomgaard gezenderd te worden. Uit de GIS-data kan afhankelijk van de locatie op individueel niveau vastgesteld worden of en na hoeveel weken een vogel went aan het geluid. Met deze onderzoeksdata kan alleen gekeken worden of de vogelpopulatie went aan het geluid op basis van pikschade over de weken in vergelijken met de blanco (figuur 3.8).



Figuur 3.8. Gemiddeld schadepercentage in de blanco proefvlakken, proefvlakken onder invloed van de geluidssystemen (G1, G2 en GA) en het verschil hiertussen, gemeten per telweek.

Door dit gemiddelde schadepercentage van de blanco te vergelijken met de schade in de andere proefvlakken (G1, G2 en GA), die significant verschillen van de blanco en waar dus wel invloed van de geluidssystemen is, laat zien dat het verschil fluctueert in de tijd (verschil tussen rode en blauwe lijn = de zwarte gestippelde lijn). Tot week 5 is de schade in de blanco groter en stijgt sterker dan bij de andere proefvlakken waar invloed van het geluid is. Vanaf week 5 maakt het verschil tussen de blanco en de andere behandelingen duidelijk dat dit beeld juist andersom is: bij de geluidssystemen is een stijging zichtbaar in het schadepercentage, en bij de blanco is een afvlakking/daling ingezet. Dit kan duiden op gewenning van de populatie op en rond het perceel.

In 2016 kon overigens vanwege het lage schadepercentage geen uitspraak worden gedaan over mogelijke gewenning van de lokale populatie.

4

Discussie

Onderzoeksmethodiek

In 2016 is grotendeels hetzelfde onderzoek uitgevoerd in negen dezelfde percelen. Eén perceel is afgefallen en één perceel is er nieuw bijgekomen. De schade was in 2016 erg laag (gemiddeld 0,04% schade per week), waardoor geen conclusies getrokken konden worden. In 2017 ligt de schade hoog (gemiddeld over alle plots 1,11% per week, een factor 28 hoger), waardoor een betrouwbare analyse is uitgevoerd (tabel 3.1). Het is niet zinvol om een vergelijking tussen 2016 en 2017 te maken, blijkt uit de resultaten. De schade was in 2016 te laag om een uitspraak te kunnen doen over het effect. Ook staan de telbomen in 2017 staan in de rijen 1 en 3, in plaats van de eerste en een middelste rij in 2016. Voor deze wijziging is gekozen om de kans te vergroten om een effect te kunnen meten. Het verschil in schade kan dus onder andere komen door het tellen van de 'buitenste rijen' in plaats van de 'middelste'. Vogels zitten voornamelijk aan de buitenzijde van percelen, in de nabijheid van windsingels, struiken en bomen en in de luwte. Bij gevaar van bijvoorbeeld een sperwer kunnen ze snel vluchten naar deze dekking. De vogeldruk is daarom in de buitenste rijen waarschijnlijk hoger dan in de middelste rijen van een perceel. Dit is ook de ervaring van de deelnemende fruittelers.

Het tellen van peren in de buitenste rijen is ook een reden waarom de gemeten en de voorkómen schade (vanwege het geluid) niet is uitgedrukt in euro's per hectare. Het is namelijk de vraag of deze schade representatief is voor het *hele* perceel en daarmee of de schade valt te extrapoleren naar het volledige perceel. Uiteindelijk dient een teler, individueel de kosten-baten afweging te maken.

Schadepersentages variëren tussen de percelen (figuur 3.2), hoewel ze voldoen aan de onderzoekseisen die als doel hebben om variatie tussen de percelen (met hun omgeving) zoveel mogelijk te voorkomen. Er is echter altijd variatie in de aan- of afwezigheid van vogels, lokale weersomstandigheden of teeltechnische verschillen. De tellingen zijn goed verlopen, slechts twee tellingen konden niet meegenomen worden in de data-analyse (tabel 2.1). Daarbij zijn de tellingen uitgevoerd door dezelfde persoon, wat een consequent telgedrag oplevert. Nauwkeurigheid van de teller en consequent telgedrag draagt bij aan de betrouwbaarheid.

Effectiviteit en bereik

Het gemiddelde over alle behandelingen is hoger volgens een one-way ANOVA (figuur 3.3), terwijl de andere behandelingen geen verschil vertonen. Dit toont aan dat de geluidssystemen een effect hebben op de vogelschade door kleine zangvogels. De mix van geluiden, samengesteld door CLM in opdracht van de NFO, blijkt effectief. Onbekend is wat de relatieve bijdrage is van angstkreten en het krekengeluid. Van Oers (2018) denkt dat het krekengeluid waarschijnlijk een schrik-effect geeft. Van Oers: "Daarbij valt wel op te merken dat waarschuwingsroepen niet per se een afwerend effect hebben, maar in uitgevoerde kooiproeven juist mezen kunnen aantrekken."

Er is geen verschil in de effectiviteit van de twee geluidssystemen Birdyell en Alcetsound. Daarnaast zijn beide geluidssystemen bedrijfszeker, wat blijkt uit tabel 2.1 (en ervaringen van fruittelers). De Alcetsound biedt meer mogelijkheden dan de Birdyell om gewenning van vogels tegen te gaan. In de Birdyell zit namelijk een geluidskaart met daarop bijvoorbeeld een opname van een uur, inclusief stiltes. Dit repeteert het uur daarop weer. De Birdyell heeft 10 geluidskaarten die handmatig in- en uitgeschakeld kunnen worden. Hierdoor kan het apparaat variëren, de lengte dat het apparaat geluid maakt varieert ook.

De verwachting was dat minder vogelschade voorkomt dicht bij de geluidssystemen. De behandelingen G1, G2 en GA tonen onderling echter geen significant verschil in vogelschade, wat laat zien dat de apparatuur het in die afstandrange even goed doet. Dus ook de sterkte van het geluid lijkt niet bepalend. In dit experiment zien we dus ook geen verschil tussen de behandeling dat het geluid van twee kanten komt (G2) of van één kant komt (G1). Het lijkt geen meerwaarde te hebben om het geluid van drie, vier of vijf kanten te laten komen. Omdat er wel een verminderde werking is in de blanco, GG, kunnen we concluderen dat de vogelwerende werking van zowel de Alcetsound en Birdyell ligt tussen de proefvakken GA en GG, oftewel tussen de 82,5 en 117,50 meter (gemeten vanaf dichtstbijzijnde box en middenpunt proefvlak). Echter het geluid staat niet op maximaal volume, omdat anders het geluid ook in de blanco te horen zou zijn, wat betekent dat het bereik groter is als het geluid harder staat. Wat het ook kan betekenen is dat de effectiviteit bij een hoger volume groter kan zijn. Ook is het geluid gedurende 10% van de tijd afgespeeld, terwijl 20-30% in de praktijk wordt toegepast. Dit zou de effectiviteit kunnen verhogen, maar ook de kans op mogelijke gewenning.

Schadeveroorzakers

Uit dit onderzoek blijkt dat vogelschade in de Conference-peren voornamelijk veroorzaakt is door kleine zangvogels (95%), waarschijnlijk hoofdzakelijk kool- en pimpelmezen (figuur 3.5). Dit komt overeen met de 95% schade door mezen in een onderzoek naar de Firefly-bakenkaart uitgevoerd in 2010 en 2011 bij 20 fruitbedrijven in de Betuwe en Zeeland (van den Bremer & Hallman, 2011). Circa 95% veroorzaakt door kleine zangvogels is zowel het geval in percelen met de Alcetsound als met de Birdyell (figuur 3.4). Er zijn weinig peren in 2017 geteld waarvan de schade een onbekende dader heeft (2,5%), waarschijnlijk door het tweemaal per week tellen in 2017 op twee percelen met veel schade (tabel 2.1). Hierdoor is het duidelijk dat kleine zangvogels de meeste schade veroorzaken in perenpercelen in midden-Nederland. In 2016 was er relatief meer schade door kraaiachtigen, ook in Limburg, maar het aantal aangepikte peren was toen erg laag.

Toenemende vogelschade naar de oogst en afname vogelwering

De vogelschade neemt toe naarmate de oogst dichterbij komt (figuur 3.1). Dit kan komen doordat het suiker- en vochtgehalte van de peren toeneemt. Daarnaast is het aannemelijk dat in de laatste twee telweken gewenning van de lokale populatie mezen aan de geluidssystemen optreedt (figuur 3.8). Uit figuur 3.7 blijkt *niet* dat bij een bepaalde mate van vogeldruk in de blanco (drempelwaarde) de geluiden minder vogels verjagen, dit pleit dus voor mogelijke gewenning van de lokale populatie mezen. Met zenderonderzoek zou met zekerheid nagegaan kunnen worden of er sprake is van (individuele) gewenning. Het is een bekend verschijnsel dat na verloop van tijd aan eenzelfde weringsmechanisme gewenning kan optreden, dit melden ook fruittelers. Omgekeerd constateren we dat er gedurende een periode van vijf weken *geen* gewenning optreedt.

Bekend is dat het merendeel van de schade veroorzaakt wordt door kleine zangvogels, vermoedelijk pimpel- en koolmezen. Vandaar dat angstkreten van deze soorten zijn afgespeeld. Er zijn geen angstkreten van kraaiachtigen afgespeeld. Om de effectiviteit te verhogen zouden die geluiden, naast bijvoorbeeld roofvogelgeluiden en kanonschoten toegevoegd kunnen worden. De verwachting is dat 'krekelgeluiden' een effect hebben op zowel kleine zangvogels als kraaiachtigen.

Wat niet is onderzocht en onbekend is, is welk aandeel het krekelgeluid en de angstkreten heeft in de wering van de vogels.

Voorspellen mezenschade?

Jaarlijkse fluctuaties in vogelschade door kleine zangvogels kan worden veroorzaakt door het aantal (kool- en pimpel)mezen en/of door de hoeveelheid alternatief voedsel. Het koolmezenaantal lag dit jaar 2017 hoger dan vorig jaar, volgens Kees van Oers van het NIOO, als gevolg van een groter aantal uitgevlogen jongen. In bijlage 3 staat meer beschreven over de fluctuaties in aantallen van kool- en pimpelmezen over het jaar in relatie tot de perenteelt.

Een belangrijke alternatieve voedselbron is beukennootjes, waar een correlatie is gevonden tussen aantal beukennootjes en overleving van koolmezen (Ulfstrand 1962, Lack 1964, Perrins 1966, Verhulst 1992, Perdeck *et al.* 2000, Savill *et al.* 2010). Beukennootjes vallen vanaf augustus van de bomen, dus voor de Conference-oogst, en overlappen met de rijping van de peren. Beuken hebben mastjaren waar een bovengemiddeld aantal beukennootjes wordt geproduceerd, wat voornamelijk afhangt van temperatuur in de (na)zomer het jaar ervoor. De hoeveelheid beukennootjes varieert hierdoor jaarlijks. Het aantal beukennootjes is mogelijk een voorspellende variabele voor vogelschade door kleine zangvogels in Conference peren. Andere alternatieve voedselbronnen kunnen ook een rol spelen zoals duindoornbessen (Vollmer *et al.* 2007) en waarschijnlijk andere inheemse bessen.

De vogelschade was in 2017 veel hoger dan in 2016. Kunnen we dit verschil verklaren? De beukennootjesoogst in 2017 was slecht (mededeling G.J. Spek). Dit betekent minder voedsel beschikbaar voor de mezen. Uit de gegevens van het NIOO van de eerste legfels van het broedsucces van kool- en pimpelmees op de Veluwe en Noord-Brabant lijkt het een goed jaar te zijn geworden met 26% respectievelijk 28% meer uitgevlogen jongen (mededeling C. van Oers, NIOO). Het aantal peren valt vanwege de nachtvorst dit voorjaar circa 18% lager uit. Daarmee is er én minder voedsel voor de mezen (beukennootjes) én meer mezen én minder peren, wat de hogere schade in 2017 kan verklaren.

Vergelijkbare proef in Limburg

Een onderzoek met een vergelijkbare proefopzet is gelijktijdig uitgevoerd in Limburg, waar alleen de Alcetsound met een selectie van de daarvoor standaard beschikbare geluiden is getest in 2016 en 2017 op 10 percelen. Naast andere geluiden zijn de (proef)percelen in Limburg ook korter (gemiddeld 75 m korter), waardoor proefvlakken dichter op elkaar gelegd zijn. Daardoor moest de Alcetsound op de laagste volumestand worden gezet (is meestal ook het geval in midden-Nederland) om de blanco niet te beïnvloeden. Dit is wellicht een reden is dat geen effect op vogelwering van Alcetsound is gevonden in Limburg. Wellicht is er ook meer alternatief voedsel beschikbaar (bosschages) in Limburg dan in midden-Nederland.

5

Conclusies en aanbevelingen

5.1

Conclusies

De conclusies beantwoorden achtereenvolgens onderzoeksvragen 1 t/m 6.

1. De geluidscombinatie heeft een significant effect op de schadeveroorzakers in Conference-peren. De schade neemt met ruim een kwart (28%) af wanneer de blanco wordt vergeleken met de andere behandelingen.
2. Er is geen verschil gevonden in effectiviteit in vogelwering tussen de Alcetsound en de Birdyell.
3. Er is geen verschil gevonden in effectiviteit van wering tussen proefvlakken waarbij de vogels het geluid horen vanaf één kant (G1) of van twee kanten (G2).
4. De maximale afstand waarop de systemen een vogelwerende werking hebben ligt voor zowel de Alcetsound als de Birdyell tussen de 82,5 en 217,50 meter. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de geluidsvolume niet op maximaal is ingesteld, ook kan het geluid een grote deel van de tijd worden afgespeeld. Het maximale bereik is dus (veel) groter.
5. Wellicht treedt de laatste 2 weken voor de oogst gewenning op van de lokale vogelpopulatie. Tijdens de eerste vijf weken is er geen afname in effectiviteit in vogelwering, terwijl dit de laatste twee weken afneemt. De effectiviteit is onafhankelijk van de mate van vogeldruk.
6. De vogelschade is hoofdzakelijk veroorzaakt door kleine zangvogels, circa 95%, waarschijnlijk kool- en pimpelmezen. 2,5% van de schade is veroorzaakt door kraaiachtigen en van de overige 2,5% is de dader onbekend.

Overige conclusies zijn:

- De gemiddelde vogelpikschade in de blanco neemt toe naarmate de oogst dichterbij komt. Dit komt waarschijnlijk omdat het suiker- en vochtgehalte van de peren toeneemt en dus aantrekkelijker zijn voor de vogels.
- Data van de akoestische vogelweringproef in 2016 en 2017 zijn niet vergeleken, omdat de schade in 2016 erg laag was (0,04%) en er daardoor geen conclusies getrokken konden worden. Uitkomsten van dit rapport leveren significante verschillen op door de relatief grote schade (6,1%) in 2017.

5.2 Aanbevelingen

Vervolgonderzoek

Onderzoek naar effectieve vogelwerende maatregelen in de fruitteelt is beperkt. Naast Firefly-bakenkaarten, het krekelsysteem, zijn de Alcetsound en de Birdyell met een combinatie van mezenangstgeluiden en het 'krekel' geluid de derde aangetoonde vogelwering die werkt. De volgende stap is om de best denkbare combinatie van akoestische en visuele maatregelen te testen, wat ook aansluit bij het advies van het BIJ12-Faunafonds dat minimaal twee maatregelen, een visueel en een akoestisch, moeten worden toegepast. Uit de gewenning die ook bij het in deze studie gebruikte geluid optreedt, blijkt dat afwisseling van systemen noodzakelijk is. Dit kan worden getest in een meerjarig project, waar combinaties van apparaten van verscheidene leveranciers worden vergeleken.

Aangezien gecombineerde vogelwerende systemen al worden gebruikt door telers, kan een andere aanpak zijn om ervaringen van telers met een mix van systemen te kwantificeren en te analyseren. Hebben telers met een mix (meer dan twee) aan maatregelen minder schade dan telers die twee maatregelen toepassen, gebaseerd op (de in het verleden) uitgekeerde bedragen.

Ook is het mogelijk, omdat elk perenperceel en haar omgeving (bosschages, aanwezige vogels) anders is, om met experts maatregelen te selecteren over tijd en deze op een optimale wijze toe te passen per individueel fruitbedrijf. Gekeken kan worden welke algemene lessen hieruit te trekken zijn.

Gewenning per individueel vogel zou vastgesteld kunnen worden met zenderonderzoek. Het is mogelijk dat kleine zangsvogels de eerste week geen peren aanpikken waar het geluid hoorbaar is en na een x-aantal weken gewend raken aan het geluid en wel de peren aanpikt.

Onduidelijk is wat de bijdrage (en dus reactie) van mezen is op het krekelgeluid en angstkraken van kool- en pimplmees. Duidelijk is wel dat de geluidencombinatie zoals getest een effect heeft. Geluidsfragmenten kunnen getest worden bij mezen in gevangenschap, om zo de geluidenmix te optimaliseren.

Voorspellend model mezenschade

Het beukennootjesaanbod (het aantal beukennootjes) en het broedsucces van kool- en pimplmees (aantal jongen dat vliegvlug wordt) zouden samen voorspellende factoren kunnen zijn voor de vogel(mezen)schade in de fruitteelt. Voorlopige analyses suggereren dit. Hiervoor kan een model worden ontwikkeld met schade aan fruit als doelvariabele en met als verklarende variabelen (voorspelling) van het aantal beschikbare beukennootjes en aantal vliegvlug geworden kool- en pimplmezen (uitgevlogen aantal jongen x percentage succesvolle nesten).

Gewenning en optimalisatie verjaging mezen

Gezien de waarschijnlijke gewenning van de lokaal aanwezige vogels vanaf telweek 5, is het verstandig de Alcetsound en Birdyell pas in te zetten 4 à 5 weken voor het te verwachte oogstmoment.

In deze proef stond het geluid relatief zacht en was er gedurende 10% van de tijd geluid hoorbaar. Door het volume harder te zetten en vaker geluid (wellicht meer kans op gewenning) af te spelen wordt waarschijnlijk het vogelwerende effect groter.

Referenties

- Guldemon, J. A., den Hollander, H.J., van Well, E.A.P., Keuper, D.D.J. 2013. Kosten en baten voor de landbouw van schadesoorten. CLM, Culemborg
- Faunafonds, 2016. Jaarverslag 2015. Te raadplegen via <https://www.bij12.nl/assets/Jaarverslag-Faunafonds-2015.pdf>
- Kloen, H., Sijsterman, K., Lageschaar, L. 2017. Akoestische vogelwering in de perenteelt 2016. CLM, Culemborg.
- Lack, D. 1964. A long-term study of the Great Tit (*Parus major*). *J. Anim. Ecol.* 33 suppl.: 59-173.
- Lommen, J.L., Kloen, H., & Snijders J. 2016. Preventie van vogelschade in Conference perenteelt: grootschalige veldtest met het 'krekelsysteem' in 2014 en 2015. CLM, Culemborg
- Perdeck, A. C., Visser, M. E., & van Balen, J. H. 2000. Great tit *Parus major* survival and the beech-crop. *Ardea*, 88, 99-106.
- Perrins, C. M. 1966. The effect of beech crops on Great Tit populations and movements. *Brit. Birds* 59: 419- 432.
- R Core Team. 2016. R: A language and environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Savill, P. S., Perrins, C. M., Kirby, K. J. & Fisher, N. 2010. Wytham woods: Oxford ecological laboratory - Oxford Univ. Press.
- Ulfstrand, S. 1962. On the nonbreeding ecology and migratory movements of the Great Tit (*Parus major*) and the Blue Tit (*Parus caeruleus*) in southern Sweden.
- Van de Wiel, I., Guldemon, A. & Lommen, J. 2017. Akoestische vogelwering in Conference perenteelt in Limburg 2017. CLM, Culemborg.
- Van Oers, 2018. Mondelingen mededeling tijdens telersbijeenkomst 'Akoestische vogelwering in midden-Nederland: resultaten 2017'. CLM, 25 januari 2018.
- Verhulst S. 1992. Effects of density, beech crop and winter feeding on survival of juvenile Great Tits; an analysis of Kluyver's removal experiment. *Ardea* 80: 285-292.

Vollmer, A., Both, C., & Tinbergen, J. M. 2007. Duindoornbessen als wintervoedsel voor de Koolmees.

Van den Bremer L. & Hallmann C. 2011. Preventie van vogelschade bij fruitbedrijven; veldtoets met de Firefly bakenkaart op bedrijven met Conference peren. SOVON-onderzoeksrapport 2011/19. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Bijlagen

Bijlage 1: Overzicht tijdslots Alcetsound

Onderstaande tabellen geven de programmering van de Alcetsound. Het apparaat is ingeschakeld in het tijdsslot tussen begin- en eindtijd. Gedurende de tijd dat de Alcetsound ingeschakeld is worden afwisselend stiltes en geluiden afgespeeld. Ook zijn er geluiden die stiltes bevatten. Dit resulteert erin dat gedurende ca. 10% van de tijd tussen zonsopgang en -ondergang effectief mezen- en krekelgeluiden zijn afgespeeld.

Week 29 t/m 33

Slot	Begintijd	Eindtijd
1	05:30	06:18
2	06:30	07:18
3	07:30	08:18
4	08:30	09:00
5	09:30	10:00
6	10:15	10:30
7	10:45	11:00
8	11:30	12:00
9	12:35	13:00
10	13:30	14:00
11	14:15	14:30
12	15:00	15:20
13	15:50	16:20
14	16:50	17:25
15	17:55	18:45
16	19:00	19:50
17	20:05	20:55
18	21:10	22:00

Week 34 t/m 36

Slot	Begintijd	Eindtijd
1	05:30	06:18
2	06:30	07:18
3	07:30	08:18
4	08:30	09:00
5	09:30	10:00
6	10:15	10:30
7	10:45	11:00
8	11:30	12:00
9	12:30	13:00
10	13:30	14:00
11	14:15	14:30
12	14:45	15:00
13	15:30	16:00
14	16:30	17:05
15	17:30	18:10
16	18:40	19:25
17	19:30	20:17
18	20:30	21:00

Bijlage 2: Toelichting statistische analyse

De statistische analyse is opgezet en uitgevoerd door dr. C.J.M. Musters, onderzoeker van Instituut voor Milieuwetenschappen, Leiden University.

Analyse

Voor de statistische analyse heb ik het aantal beschadigde peren per boom per telling afhankelijk gemaakt van de telweek, het gebruikte apparaat, de behandeling, d.w.z. de afstand tot de luidsprekers, en het aantal gave peren aan het begin van de telweek. Ik heb daarbij gecorrigeerd voor verschillen tussen de percelen en bomen. Het aantal beschadigde peren bleek quasi-Poisson verdeeld te zijn. In technische termen: ik heb een Generalized Linear Mixed Model (GLMM) gebruikt met het aantal beschadigde peren als response variabele, telweek, apparaat, behandeling en aantal gave peren als fixed-effect variabelen en perceel, boom en waarneming als random-effect variabelen. De family was Poisson en de link was de log-transformatie.

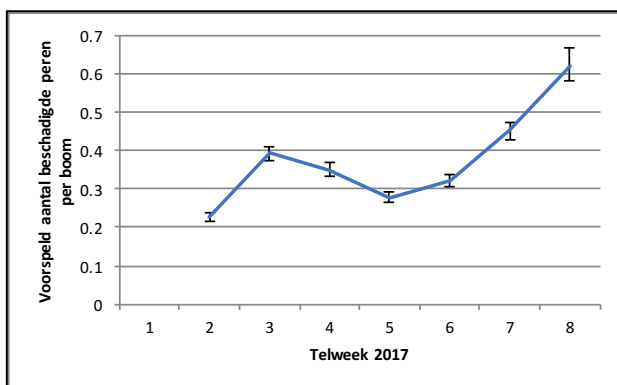
Tussen telweek, apparaat en behandeling kan interacties optreden, d.w.z., dat het effect van een van de ene variabelen afhankelijk is van dat van de andere variabelen. Bijvoorbeeld: de behandeling kan in de ene telweek een ander effect hebben dan in de andere. Omdat er interacties de modellen groot maken, heb ik eerst nagegaan of de interactie in ieder geval in het te gebruiken model moeten worden opgenomen. Daarvoor heb ik verschillende modellen gemaakt, ieder met een andere combinatie van factoren. Daarna heb ik vastgesteld welk van die modellen het model is dat het best de data beschrijft, waarbij ik de random-effect factoren hetzelfde heb gehouden.

Het beste model bleek het model te zijn met telweek en behandeling erin, plus de onderlinge interactie. Dit model heeft dus drie fixed-effect factoren (telweek, behandeling en aantal gave peren). De modellen waarin ook nog apparaat voorkomt, inclusief verschillende mogelijke interacties blijken vrijwel even goed de data te beschrijven.

Het model met de interactie tussen telweek en behandeling, met daarbij het effect van apparaat opgeteld, heb ik het effect van de verschillende fixed-effect factoren op het aantal beschadigde peren laten voorspellen. Dit voorspelde aantal beschadigde peren per boom per week geeft het effect van de factor op het aantal beschadigde peren, gecorrigeerd voor alle andere factoren in het model.

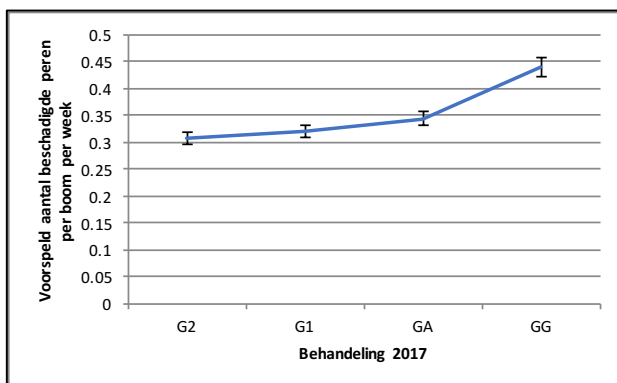
Resultaten

Het effect van telweek op het aantal beschadigde peren per boom is weergegeven in figuur 1. Deze figuur is gebaseerd op het model waarin de interactie tussen telweek en behandeling aanwezig is, maar ook het effect van apparaat, omdat dat model het meest informatief is en niet significant slechter fit dan het beste model.

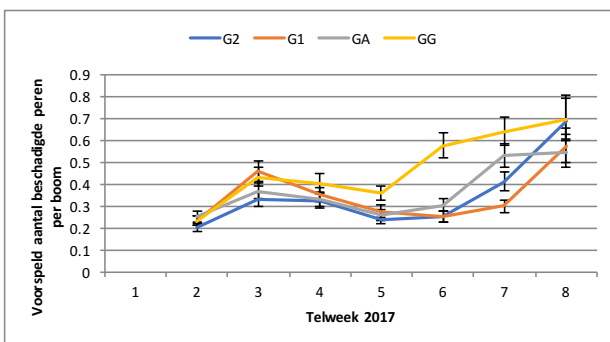


Figuur 1: het effect van telweek op het gemiddeld aantal beschadigde peren per boom. Zwarte balkjes omsluiten het 95% betrouwbaarheidsinterval van het geschatte gemiddelde.

Het effect van de behandeling staat in figuur 2. Het is duidelijk dat het hoogst aantal beschadigde peren optreedt bij GG, waar het apparaat niet meer te horen is voor mensen, wat ook de verwachting is. De behandeling lijkt dus het gewenste effect te hebben.



Figuur 2: het effect van behandeling op het gemiddeld aantal beschadigde peren per boom per week. Zwarte balkjes omsluiten het 95% betrouwbaarheidsinterval van het geschatte gemiddelde.



Figuur 3: het effect van de interactie tussen telweek en behandeling op het gemiddeld aantal beschadigde peren per boom per week. Zwarte balkjes omsluiten het 95% betrouwbaarheidsinterval van het geschatte gemiddelde.

Het effect van de interactie tussen telweek en behandeling is te zien in figuur 3. Daarin is te zien dat in de weken 5 tot en met 7 bij de behandeling GG steeds het hoogste aantal beschadigde peren wordt gevonden.

De schade bij ALC, tussen 0,328 en 0,346, is iets kleiner dan bij BYE, tussen 0,352 en 0,371, maar wel significant.

Discussie

De behandeling van de perenpercelen met de intensiteit van de afschrikkingsgeluiden heeft in 2017 een duidelijk effect gehad op de schade aan de peren door vogels. ALC lijkt iets beter te werken, maar het verschil is klein.

Bijlage 3: Fluctuaties aantal kool- en pimpelmezen

Senior Onderzoeker, Kees van Oers (NIOO-KNAW) is lid van de klankbordgroep. Op verzoek beschrijft Van Oers de fluctuaties van het aantal kool- en pimpelmezen gedurende de seizoenen.

Inleiding

De koolmees en pimpelmees zijn typische bosvogels, maar ze komen ook voor in stedelijke gebieden en op het platteland. De koolmees heeft zich zeer goed aan kunnen passen aan menselijke aanwezigheid en is een grage afnemer van nestkasten. Zodanig dat ze de voorkeur geven aan nestkasten boven natuurlijke broedholtes indien die aangeboden worden. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld boomklevers en pimpelmezen, die ook nog in natuurlijke holtes broeden. Het voor de koolmees beschreven gedrag geldt grotendeels ook voor pimpelmees.

Territorium

Broedende koolmezen bezetten het jaar-rond een territorium dat in een bos ongeveer 50x50 meter beslaat, maar in tuinen ook wel zo klein als een tuin kan zijn (5x5 meter). Na het broedseizoen, vanaf juli, zullen zij echter ook overdag vaak hun broedterritorium verlaten om in losse groepjes van variërende samenstelling dagelijks rond te trekken in de omgeving. Dit kan ook samen zijn met andere mezensoorten. Koolmezen slapen in de winter echter 's nachts wel in hun eigen territorium in nestkasten. Slechts als er een strenge winter is met veel sneeuw waardoor er geen voedsel aanwezig is in de nabije omtrek, zullen ze grotere afstanden afleggen en het bos verlaten. In jaren als er veel beukennoten zijn, zullen mezen juist door het bos worden aangetrokken en vanuit het stedelijke gebied daarheen gaan. Vanaf maart verdedigen de dieren hun territorium actief en zullen ze soortgenoten niet meer in hun gebied toelaten.

Voortplanting: voorjaar en zomer

Het eerste ei wordt over het algemeen rond de eerste week van april gelegd. Het record staat echt op 27 maart (2017) en er is een trend te zien dat dit steeds eerder is. De grote piek waarin de meeste koolmezen in Nederland hun eerste ei leggen vindt meestal in de tweede week van april plaats. Dan worden 8-9 eieren gelegd en gaat het vrouwtje 12 dagen broeden. Zo'n 20 dagen later worden dus de meeste jongen geboren die ongeveer 16-20 dagen in het nest blijven (eind mei). Daarna lokken de ouders de jongen met voer uit de nestkast, waarna ze nog ruim een week worden gevoerd. De ouders nemen de jongen dan mee naar plekken waar veel insecten, bij voorkeur rupsen, te vinden zijn. Vaak zijn dit plaatsen met eiken.

Als de jongen zelfstandig worden vormen ze groepen en trekken rond om voedsel te zoeken. Naast insecten, zullen dan ook andere voedselbronnen worden aangeboord, zoals zaden en vruchten, zoals peer. Jonge mezen zijn dan erg opportunistisch in hun voedselkeuze. Ze zullen de perenboomgaarden opzoeken vanwege de peren, maar gaan in de beschutting ook op zoek naar insecten die zich daar verschuilen. De jongen vogels kunnen wat grotere afstanden afleggen dan de volwassen vogels, als is dat in de regel niet meer dan 5 kilometer. Het gedrag is meer nomadisch te noemen. Vanaf oktober proberen jonge koolmezen hun eigen territorium te vinden en dat zal doorgaan tot in april.

Zwerven: najaar en winter

In Nederland is de koolmees een standvogel. Grotere winterbewegingen zijn dus slechts beperkt tot juveniele vogels (behalve in strenge winters, zie boven). In het najaar, vanaf oktober, komen in sommige jaren vogels uit Noord-Duitsland, Polen en de Balkan landen tot in Rusland naar Nederland. Deze zogenaamde wintergasten verblijven tot in maart in Nederland, maar worden nooit broedend aangetroffen in Nederland. Ze gaan weer terug naar hun land van herkomst. Het is niet bekend of ook deze grotere influx van koolmezen in zogenaamde invasiejaren tot grotere schade in peer leiden.

Overleving: een voorspeller voor te verwachten perenschade

De aantallen broedparen koolmezen is landelijk stabiel. De aantallen broedparen nemen de laatste jaren niet meer toe. Echter is er wel een grote aantalsfluctuatie te zien gedurende het jaar. Die fluctuaties zijn er echter ook tussen jaren. Per 100 broedparen koolmezen zullen in juni ongeveer 800 juveniele koolmezen uitvliegen als we uitgaan van gemiddeld 8 jongen per broedpaar. Deze aantallen kunnen echter stevig fluctueren. Dit hangt samen met het voedselaanbod (lees rupsen) in de periode als de jongen het sterkst groeien (tussen 5-10 dagen na uitkomen). De hoeveelheid rupsen kan sterk afnemen als er rond het uitkomen van de bladeren van de eiken (de wintervlinder is een van de belangrijkste rupsen voor de koolmees en die leeft hoofdzakelijk op eik) een koudegolf komt. Daardoor zullen de knoppen van de eik bevroren en zullen de rupsen het dat jaar bijna niet overleven. Dit hebben we bijvoorbeeld meegemaakt in 2016. Een andere reden voor een lage rupsenstand kan juist een erg warm voorjaar zijn, zodat de rupsen pas uitkomen als de bladeren al vergevorderd zijn. Jaren van hoge koolmeesreproductie typeren zich door een warm voorjaar en een droog en milde mei maand. De koolmezen beginnen dan al vroeg aan hun eerste legsel en zullen bij succesvolle reproductie en uitvliegen, nog een tweede legsel produceren.

Ongeveer 40% overleeft de eerste 8 weken niet. Een grote vijand is de sperwer. Ongeveer 20% van de pas uitgevlogen koolmezen worden gegrepen door deze roofvogel. Rond augustus als de eerste perenoogst begint, zullen er circa drie keer zoveel koolmezen rondvliegen als gedurende het broedseizoen.

Gedurende de winter is de grootste sterfte te zien bij de mezen. 50% van alle adulten en ongeveer 90% van alle jongen overleeft de winter niet. Dit aantal hangt erg af van de sterkte van de winter en van de dichtheid van de mezen. Hoe meer koolmezen er zijn, hoe lager de overleving is. Dus in jaren met een grote reproductie, zullen dieren dus in de winter een lage overlevingskans hebben en dus stabiliseren de aantallen zich. De aantallen worden echter ook beperkt omdat er niet veel meer broedgelegenheid is voor de dieren. Een sterke overleving van adulte mezen betekent dus automatisch dat de jonge dieren een lage kans hebben om een territorium te krijgen en ooit te reproduceren.

Praktisch gezien voor de perenteelt, betekent dit dat de reproductie van de koolmees in juni (aantal uitgevlogen jongen) een goede voorspeller is voor de mate schade die tussen juli en begin september optreedt. Dit kan jaarlijkse variatie in perenschade binnen een perceel goed verklaren. De broeddichtheid in de naaste omgeving (5 kilometer) kan een lange termijn voorspeller zijn voor de variatie in schade die te verwachten is tussen percelen. Hoe meer bos, hoe hoger de dichtheid van mezen en hoe groter de kans op schade is.