
DEMOGRAFISCHE PROCESSEN VAN STEDELIJKE VOGELPOPULATIES

Een analyse van demografie voor beheers- en onderzoeksadvies



Bachelor scriptie Bos- en Natuurbeheer

Auteur: W. Hulleman

Wageningen, 22 December 2016

Studentnummer:

930116003

Opleiding en Onderwijsinstelling:

Bos en Natuurbeheer aan van Hall Larenstein

Begeleider:

M.Sc. J. Wintermans

Externe examiner:

Dhr. Vester

DEMOGRAFISCHE PROCESSEN VAN STEDELIJKE VOGELPOPULATIES

Een analyse van demografie voor beheers- en onderzoeksadvies

Bachelorscriptie Bos- en Natuurbeheer

Auteur:	W. Hulleman
Studentnummer:	930116003
E-mailadres:	winand.hulleman@hvhl.nl / winand.hulleman@nioo.knaw.nl
Organisatie & Opdrachtgever:	Vogeltrekstation Onderdeel van NIOO-KNAW Dr. H. van der Jeugd Afdelingshoofd Vogeltrekstation h.vanderjeugd@nioo.knaw.nl
Opleiding & Onderwijsinstelling:	Bos en Natuurbeheer van Hall Larenstein
Begeleider:	M.Sc. J. Wintermans jos.wintermans@hvhl.nl
Externe examiner:	Dhr. Vester

Afstudeerperiode: september tot en met december 2016

Wageningen, 22 december 2016





Groenling

Chloris chloris

Stedelijke trend: ●

Landelijke trend: ▲



Heggenmus

Prunella modularis

Stedelijke trend: ▼

Landelijke trend: ▼



Huismus

Passer domesticus

Stedelijke trend: ▲

Landelijke trend: ▲



Koolmees

Parus major

Stedelijke trend: ▼

Landelijke trend: ●



Merel

Turdus merula

Stedelijke trend: ▼

Landelijke trend: ●



Pimpelmees

Cyanistes caeruleus

Stedelijke trend: ▲

Landelijke trend: ▲



Roodborst

Erithacus rubecula

Stedelijke trend: ▼

Landelijke trend: ▼



Tjiftjaf

Phylloscopus collybita

Stedelijke trend: ▲

Landelijke trend: ▲



Winterkoning

Troglodytes troglodytes

Stedelijke trend: ▼

Landelijke trend: ▼



Zwartkop

Sylvia atricapilla

Stedelijke trend: ▲

Landelijke trend: ▲

VOORWOORD

Voor u ligt het onderzoek 'Demografische processen van stedelijke vogelpopulaties'. Een afstudeerscriptie geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Bos- en natuurbeheer, en het resultaat van vier jaar studeren en talloze uren intensief werk.

Graag wil ik het NIOO en het Vogeltrekstation bedanken voor het mogelijk maken van dit onderzoek, het bieden van een werkplek, en de nodige hoeveelheid koffie. Mijn dank gaat uit naar alle collega's van de afdeling Dierecologie die mij hebben geholpen door het geven van suggesties en kritiek bij de totstandkoming van dit onderzoek. Jip Ramakers en Christian Kamplicher van Sovon vogelonderzoek Nederland wil ik bedanken voor het meedenken, het geven van inzichten op de momenten dat ik vastliep, en voor hun hulp bij het leren van statistiek. In het bijzonder wil ik Henk van der Jeugd bedanken voor de uitdagende opdracht. Zijn hulp bij het leren van een nieuwe vaardigheid, en de begeleiding vanuit het Vogeltrekstation hebben mij enorm geholpen. Daarnaast wil ik speciaal mijn begeleider Jos Wintermans bedanken voor zijn scherpe vragen en advies bij het schrijven van deze scriptie.

Tot slot wil ik graag mijn vriendin Adara Contreras en mijn moeder Adrie van Bennekom bedanken voor het meedenken en het geven van feedback.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Eefde, 21 december 2016

W. Hulleman

SAMENVATTING

Veel soorten vogels hebben tegenwoordig te maken met verstedelijking, sommige soorten hebben geleerd om zich aan te passen aan een stedelijke omgeving, maar er wordt ook geconstateerd dat veel soorten hier slecht op reageren. Onderzoek door Sovon vogelonderzoek Nederland heeft de laatste jaren inzicht gegeven in de aantallen en de trends van veel stedelijke soorten, maar over de demografie van stadsvogels is in Nederland nog maar weinig bekend. Om deze reden is het vogeltrekstation in 2011 gestart met het ring-MUS project, met als doel het achterhalen van de demografie van stedelijke vogels. Voor het formuleren van beheer, om zo de achteruitgang van kritieke soorten te kunnen remmen of stoppen is kennis van demografie essentieel. Verwacht wordt dat soorten die succesvoller zijn in een stedelijke omgeving dit te danken hebben aan een hoger reproductiesucces, en dat minder succesvolle soorten dit juist te danken hebben aan een lagere overleving. Om een (beter) beeld te krijgen op de demografie van stedelijke vogels zijn gegevens van het ring-MUS (stedelijke omgeving) en het vergelijkbare Constant Effort Site of CES (landelijke omgeving) project met elkaar vergeleken. Bij het analyseren van deze gegevens is voor tien soorten die algemeen zijn in zowel het stedelijk als landelijk gebied getracht antwoord te geven op de volgende vragen: 1. Wat zijn de verschillen in demografie (reproductie en overleving) tussen het platteland en het stedelijk gebied? 2. Hoe beïnvloedt de reproductie de voor- of achteruitgang van de soort? 3. Hoe beïnvloedt de overleving de voor- of achteruitgang van de soort? 4. Welke maatregelen zijn nodig om het beschermen van de soort (op de korte termijn)? 5. Waar moet bij vervolgonderzoek de focus worden gelegd?

Voor het analyseren van de demografie zijn twee analyses uitgevoerd. Het reproductiesucces is berekend als het aandeel jonge vogels van het totaal aantal gevangen vogels. Bij deze analyse is een (Quasi binominaal) gegeneraliseerd lineair model gebruikt voor het berekenen van het reproductiesucces en om te bepalen of er een verschil is in reproductiesucces tussen populaties in stedelijk gebied en die op het platteland. De jaarlijkse overleving is berekend aan de hand van terugvangsten van vogels die eerder op dezelfde locatie binnen het project werden gevangen. Deze analyse gebruikt een Cormack-Jolly-Seber model om de overleving te berekenen en om te bepalen of de overleving van vogels tussen stad en platteland verschilt. Ook is er een literatuuronderzoek uitgevoerd, hierin worden de resultaten gerelateerd aan de aantallen trends, om de effect van demografie op de trends in beeld te brengen. Voor soorten waarbij uit de analyse blijkt dat het reproductiesucces of overleving meer dan 10 procent lager is in het stedelijk gebied zal ook literatuuronderzoek uitgevoerd worden naar de habitats- en voedselvoorkeur, broed biologie en stedelijke aanwezigheid.

Veel soorten vertonen verschillen tussen stedelijke en landelijke habitats. Een aantal soorten heeft een lager reproductiesucces in een stedelijke omgeving, waaronder de groenling, koolmees, pimpelmees, roodborst, tijtjaf en winterkoning. De kleine verschillen in reproductiesucces tussen populaties van de heggenmus, merel en zwartkop zijn niet significant. De huismus is de enige onderzochte soort die een (aanzienlijk) hoger reproductiesucces vertoont in het stedelijk gebied. Daarnaast hebben acht van de tien onderzochte soorten een hogere overleving in het stedelijk gebied, enkel de winterkoning en zwartkop hebben een lagere overleving in stedelijke habitats. Verschillen in overleving tussen populaties van de heggenmus, merel, roodborst en winterkoning waren echter niet significant.

De demografie van alle soorten is vergeleken met de trends in het literatuuronderzoek, om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen demografie en aantallen. Voor alle soorten waarbij uit de analyse blijkt dat deze minder succesvol zijn in stedelijke habitats, zijn de belangrijkste variabelen die in een natuurlijke situatie invloed hebben op de aanwezigheid van een soort benoemd. Voor de groenling, koolmees en pimpelmees zijn ook de variabelen beschreven die belangrijk zijn voor de aanwezigheid in een stedelijke omgeving. Bij enkele soorten is ook de (voorkeur voor) nestlocatie, voedsel en predatie beschreven. Deze literatuurstudie is vervolgens gebruikt voor het maken van een afvinklijst waarmee, de kwaliteit van stedelijke habitats kan worden bepaald. En waarmee op kleine schaal beheer of ruimtelijke inrichting kan worden uitgevoerd om stedelijke habitats aantrekkelijker te maken voor doelsoorten. Ook is er advies gegeven op ontbrekende kennis die nodig is voor een duurzame instandhouding van de onderzochte soorten.

Dit onderzoek bevestigt dat voor veel soorten verschillen bestaan tussen het stedelijk en landelijk gebied. Opvallend is dat bij alle soorten die succesvoller zijn in een stedelijke omgeving, het reproductiesucces toch lager is. Voor de pimpelmees en de heggenmus lijkt de overleving de factor te zijn die de populatiegrootte stuurt. Soorten met een lager reproductiesucces of een lagere overleving in het stedelijk gebied laten verschillende relaties zien. De demografie van de tijtjaf en groenling bevestigt de aantallen trends, en laat een relatie zien tussen een laag broedsucces, en een minder gunstige trend in het stedelijk gebied. De merel en de huismus geven echter opvallende resultaten, deze soorten hebben namelijk een minder gunstige trend in het stedelijk gebied, maar hebben in een stedelijke omgeving toch een hoger reproductiesucces en een hogere overleving. Tot slot worden zaken besproken die mogelijk invloed hebben op de analyse of interpretatie van de resultaten. Onderwerpen als migratie, verschuivingen in demografie, demografische trends en beheer komen hierbij aan bod.

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord.....	5
Samenvatting.....	6
1. Inleiding	8
1.1 Aanleiding	8
1.2 Probleemstelling	8
1.3 Hypothese.....	10
1.4 Leeswijzer	10
2. Methode	11
2.1 Data Selectie	11
2.2 Analyse.....	12
2.3 Interpretatie Resultaten	13
2.4 Literatuurstudie	14
2.5 Gebruikte Materialen.....	14
3. Resultaten.....	15
3.1 Groenling – Chloris chloris	16
3.2 Heggenmus – Prunella modularis	17
3.3 Huismus – Passer domesticus	18
3.4 Koolmees – Parus major	20
3.5 Merel – Turdus merula	22
3.6 Pimpelmees – Cyanistes caeruleus	24
3.7 Roodborst – Erithacus rubecula.....	26
3.8 Tjiftjaf – Phylloscopus collybita	27
3.9 Winterkoning – Troglodytes troglodytes	29
3.10 Zwartkop – Sylvia atricapilla.....	30
4. Literatuuronderzoek & Aanbevelingen	32
4.1 Literatuuronderzoek	32
4.1.1 Relatie Trends en Demografie	32
4.1.2 Groenling - Chloris chloris	33
4.1.3 Koolmees & Pimpelmees - Parus major & Cyanistes caeruleus	34
4.1.4 Roodborst - Erithacus rubecula.....	36
4.1.5 Tjiftjaf - Phylloscopus collybita.....	36
4.1.6 Winterkoning - Troglodytes troglodytes	36
4.1.7 Zwartkop – Sylvia atricapilla.....	37
4.2 Aanbevelingen Beheer	38
4.3 Aanbevelingen onderzoek	40

5.	Conclusie & Discussie.....	42
5.1	Conclusie.....	42
5.2	Discussie	44
	Literatuurlijst	46
	Bijlage 1: Reproductie - Index	
	Bijlage 2: Reproductie Modellen	
	Bijlage 3 : Overleving - Index	
	Bijlage 4 : Overleving Modellen	
	Bijlage 5 : Trend - Index	

1. INLEIDING

Veel soorten vogels hebben in Nederland geleerd om zich aan te passen aan het stedelijk gebied. Door de continue verstedelijking is het stedelijk gebied voor veel soorten een belangrijke(re) leefomgeving geworden. Hoewel veel soorten hebben geleerd om te profiteren van een stedelijke omgeving, gaat het desondanks toch slecht met tal van stedelijke soorten. In zowel een stedelijke als landelijke situatie zal de demografie van tien algemene soorten worden onderzocht en vergeleken. Door de verschillen in reproductiesucces en overleving tussen een stedelijk en landelijke habitat te analyseren kan in beeld worden gebracht welke demografische processen van invloed zijn op de aantalsrend, en kunnen nieuwe inzichten worden verkregen over de demografie van stedelijke vogels.

1.1 AANLEIDING

Voor veel soorten vogels vormt het stedelijk gebied een belangrijke habitat, waar grote aantallen broedvogels en overwinterende vogels voorkomen. Hoewel tal van deze soorten hebben geleerd om zich aan te passen aan een stedelijke omgeving gaat het desondanks slecht met veel soorten. Van de drieënzestig soorten vogels die veelal voorkomen in het stedelijk gebied, stonden er tussen 2008 en 2013 maar liefst vijf op de rode lijst. Verder vertonen twintig van de drieënzestig soorten stadsvogels een matig of sterke afname over deze periode (Kooijmans, Schoppers, 2013). In 2006 startte Vogelbescherming Nederland als eerste organisatie ter wereld met een beschermingsplan voor stadsvogels (Kooijmans, Schoppers, 2013). Sindsdien wordt er door verschillende organisaties aandacht besteed aan de bescherming van stadsvogels, waaronder Sovon vogelonderzoek Nederland (Sovon). Inventarisaties van Sovon geven sinds 2007 inzicht in de laatste aantallen en trends. Over de effecten van de demografie (het reproductiesucces & de overleving) op de aantallen en trends is nog maar weinig bekend. Daarom is het Vogeltrekstation in 2011 gestart met het ring-MUS project. Door vogels te vangen op 80 locaties in het stedelijk gebied, en te voorzien van een ring, kan de demografie van stedelijke vogels worden onderzocht.

1.2 PROBLEEMSTELLING

Door de gegevens verzameld bij het ring-MUS project te vergelijken met gegevens van het CES project (een soortgelijk project van het Vogeltrekstation met eenzelfde doel als het ring-MUS project, maar voor landelijke habitats) kan voor tien algemene soorten zowel het reproductiesucces als de overleving worden geanalyseerd. Hierbij zijn de volgende aspecten belangrijk: wat zijn de verschillen en overeenkomsten in demografie tussen landelijke en stedelijke vogels, en kunnen eventuele verschillen in demografie verschillen in aantalsrends tussen landelijke en stedelijke populaties van dezelfde soort verklaren. De verschillen in demografie kunnen gebruikt worden voor het bepalen van de mate van kwetsbaarheid van een soort in het stedelijk gebied. De uitkomst van de reproductie- en overlevingsanalyse in combinatie met literatuuronderzoek kunnen handvatten bieden voor toekomstig beheer en inrichting in het stedelijk gebied. Bij dit onderzoek zullen de oorzaken die leiden tot een lager reproductiesucces en een lagere overleving buiten beschouwing worden gelaten.

Er zijn in de loop der jaren tal van artikelen verschenen waarin het reproductiesucces of de overleving van bepaalde soorten onder de loep wordt genomen. “Impact of weather and climate variation on Hoopoe reproductive ecology and population growth” (Arlettaz, Schaad, Reichlin, & Schaub, 2010) en “Survival of Afro-Palaeartic passerine migrants in western Europe and the impacts of seasonal weather variables” (Johnston et al. 2016) zijn hier enkele voorbeelden van. In het buitenland zijn er enkele onderzoeken uitgevoerd naar de verschillen in demografie van vogels tussen het stedelijk gebied en het platteland. Hierbij is de demografie van de koolmees, de merel en de winterkoning onderzocht (Marzluff, Bowman & Donnelly, 2001). De methodes die in deze onderzoeken zijn gebruikt zijn echter gedateerd en geven daardoor geen betrouwbaar inzicht in de stand van zaken in de Nederlandse steden.

Voor het formuleren van beheer, om zo de achteruitgang van kritieke soorten te kunnen remmen of te stoppen is kennis van demografie essentieel. Achterhalen welke demografische veranderingen ten grondslag liggen aan veranderingen in populatiegrootte is een cruciale stap in het identificeren van de oorzaak van de

achteruitgang (Versluijs, van Turnhout, Kleijn, & van der Jeugd, 2016). Wat is het effect van de overleving en het reproductiesucces op de trend van (algemene) stadsvogels? En welke maatregelen dienen er genomen te worden om de overleving of het reproductiesucces van kritieke soorten te verhogen?

Ook vanuit het perspectief van natuurbescherming en de achteruitgang van biodiversiteit is het zeer belangrijk om te achterhalen wat de stand van zaken is in het stedelijk gebied. Nederland zal in het jaar 2100 voor zeventig procent van het landoppervlak bestaan uit stedelijke bebouwing (H. van der Jeugd, persoonlijke communicatie, 2016). Het combineren van natuurwaarden en biodiversiteit met een stedelijke omgeving zal in de toekomst essentieel worden voor veel algemene (vogel)soorten.

Het einddoel van deze scriptie is het opstellen van een advies. Daarnaast is het vergelijken van de demografie van stedelijke en landelijke vogelpopulaties een belangrijk doel van dit onderzoek. Achterhalen welke soorten succesvol of juist onsuccesvol zijn in een stedelijke omgeving is een cruciale stap voor het formuleren van een beheers en onderzoek advies. Voor tien soorten zal per soort de overleving en het reproductiesucces worden toegelicht. Voor soorten met een negatieve reproductie, overleving of een combinatie van deze twee factoren zal worden bepaald wat er op de korte termijn kan gebeuren om de achteruitgang te remmen. Hierbij zullen oplossingen als: het verbeteren van habitatkwaliteit, vergroten van de oppervlakte aan habitat en vergroten van voedsel beschikbaarheid worden verkend. Daarnaast zal advies gegeven worden over de opzet van vervolgonderzoek.

Bij dit onderzoek naar de verschillen en overeenkomsten in demografie, en de rol van reproductie en overleving op de trends in het stedelijk gebied hoort de volgende onderzoeksvraag:

“Zijn er verschillen in demografie tussen stedelijke en natuurlijke vogelpopulaties?”

Om na de analyse een beheer en onderzoek advies te geven, zal de onderzoeksvraag worden opgesplitst in de volgende deelvragen:

1. Wat zijn de verschillen in demografie (reproductie & overleving) tussen het platteland en het stedelijk gebied?
2. Hoe beïnvloedt de reproductie de voor- of achteruitgang van de soort?
3. Hoe beïnvloedt de overleving de voor- of achteruitgang van de soort?
4. Welke maatregelen zijn nodig voor het beschermen van de soort (op de korte termijn)?
5. Waar moet bij vervolgonderzoek de focus worden gelegd?

1.3 HYPOTHESE

De verwachting is dat het succes van soorten in het stedelijk gebied voornamelijk verklaard wordt door een hoger reproductiesucces. Omdat stedelijke vogels mogelijk meer voordelen ervaren dan nadelen tijdens het broedseizoen, bijvoorbeeld: verminderde natuurlijke predatie en een grotere voedsel beschikbaarheid, zal het reproductie succes vaak hoger zijn in een stedelijke omgeving.

Daarnaast is de verwachting dat de overleving van een soort niet, of in een veel mindere mate verantwoordelijk is voor de vooruitgang van een soort. Dit omdat er voor de overleving meer nadelige effecten worden verwacht zoals; onnatuurlijke sterfte en predatie door de huiskat, wat geen rol speelt in het landelijk gebied.

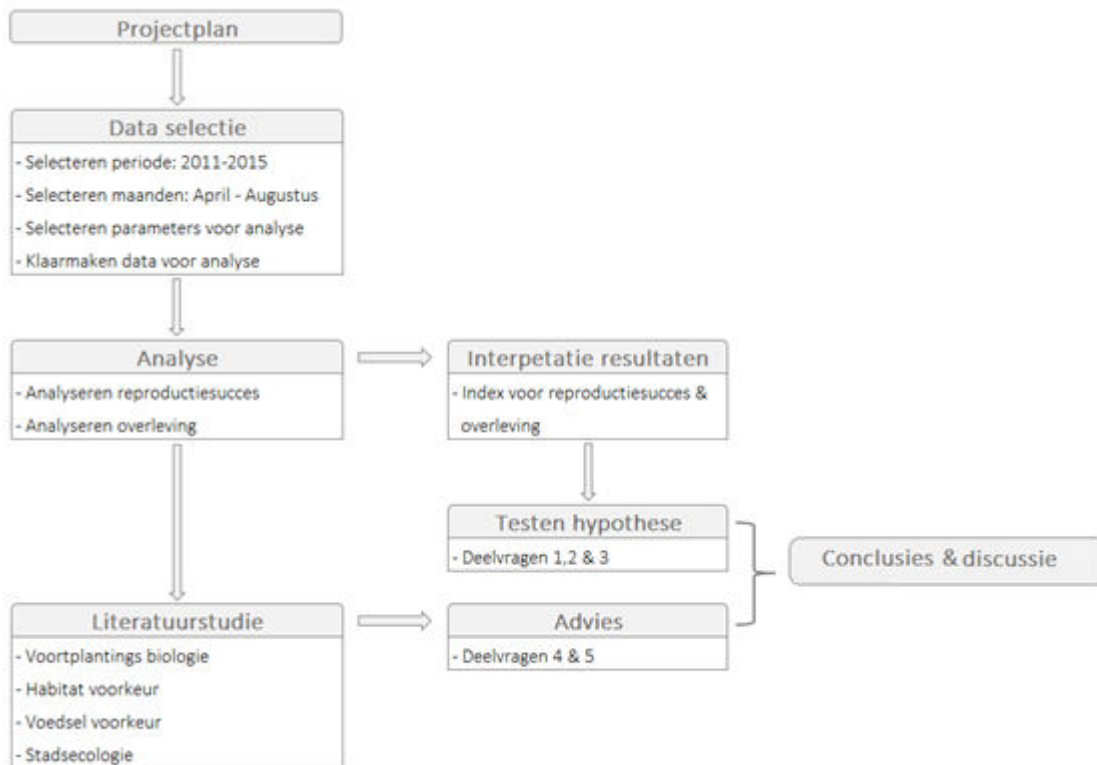
Voor de soorten die niet of minder succesvol zijn wordt juist het tegenovergestelde verwacht, namelijk dat de achteruitgang voornamelijk wordt veroorzaakt door een lagere overleving binnen het stedelijk gebied. Zoals eerder benoemd zijn er een aantal onnatuurlijke factoren die het stedelijk gebied gevaarlijker (kunnen) maken voor een vogel. Afhankelijk van het aanpassingsvermogen van een soort kunnen deze nadelen leiden tot een achteruitgang. Verwacht wordt dat de reproductie niet of in mindere mate verantwoordelijk is voor deze achteruitgang omdat het stedelijk gebied vaak meer voordelen biedt voor broedende vogels. Hierdoor zal de soort vaak een hoger (of vergelijkbaar) broedsucces hebben.

1.4 LEESWIJZER

- In hoofdstuk 2 worden de onderzoeksmethoden beschreven, in §2.1 t/m §2.3 wordt ingegaan op de selectie, analyse en het interpreteren van de gegevens. In §2.4 wordt toegelicht hoe de literatuurstudie is uitgevoerd. Ten slotte worden in §2.5 de materialen beschreven die zijn gebruikt tijdens dit onderzoek.
- Hoofdstuk 3 bevat de resultaten van dit onderzoek, in dit wordt per soort de demografie en de significantie van het project besproken.
- Hoofdstuk 4 bestaat uit een literatuurstudie (§4.1), deze literatuurstudie wordt gebruikt voor het geven van advies op beheer (§4.2) en gaat verder in op de huidige kennishiaten die onderzocht moeten worden (§4.3)
- In hoofdstuk 5 worden de conclusies van dit onderzoek besproken (§5.1), daaropvolgend worden in de discussie (§5.2) de resultaten geïnterpreteerd, beperkingen besproken en de noodzaak van vervolg onderzoek uitgelegd.

2. METHODE

In dit hoofdstuk wordt de methode van dit onderzoek toegelicht. Voor elke fase zal het doel beschreven worden, hoe dit doel bereikt wordt en wat het eindresultaat van dit onderdeel is. In het onderstaande stroomschema (zie figuur 1) is beknopt samengevat welke fase zijn doorlopen om tot conclusies en een advies te komen. De volgende paragrafen zullen deze stappen nader toelichten.



Figuur 1: Schematisch overzicht van de methode.

2.1 DATA SELECTIE

Om een vergelijking van het stedelijk en landelijk gebied mogelijk te maken zijn er eerst strenge selecties uitgevoerd op de datasets van zowel het CES als het ring-MUS project. Beide projecten verzamelen gegevens volgens de EURING standaard, dit maakt het mogelijk om deze datasets onderling te vergelijken.

Bij het ringen van een vogel worden er een tiental parameters gemeten, waaronder relevante informatie over het tijdstip en de locatie, zoals: de datum, tijd, GPS locatie (X en Y coördinaat) en project locatie. Informatie over de gevangen vogels, zoals: soort, geslacht, leeftijd, conditie, ringnummer en ringcentrale (de ringcentrale waardoor de vogel voor het eerst geringd is). Ook worden verschillende aspecten van de biometrie gemeten, zoals: gewicht, tarsus lengte en vleugel lengte.

Voor een analyse van de demografie van een soort zijn niet alle parameters relevant, daarom zijn alleen de volgende parameters geselecteerd:

- Project locatie
- Jaar
- Leeftijd
- Ringcentrale
- Ringnummer

Voordat deze datasets kunnen worden vergeleken is het noodzakelijk om een aantal selecties uit te voeren. Voor een betrouwbare vergelijking is het van belang dat de periode en tijd van het jaar waarin de gegevens verzameld zijn hetzelfde zijn. Daarom wordt voor beide projecten de periode van 2011 tot en met 2015 geanalyseerd, en worden alleen ringvangsten geselecteerd als vogels in de maanden april t/m augustus zijn gevangen. Gegevens uit het jaar 2016 zijn nog onvolledig en zijn daarom niet meegenomen in de analyse(s).

Voordat deze datasets gebruikt kunnen worden voor een analyse, moeten deze eerst omgevormd worden zodat ze geïmporteerd kunnen worden in R voor het analyseren.

2.2 ANALYSE

Voor het berekenen van de demografie zullen twee verschillende analyses uitgevoerd worden. Een analyse van het reproductiesucces, en een analyse van de overleving. Het reproductiesucces wordt berekend als het aandeel jonge vogels van het totaal aantal gevangen vogels. De overleving wordt berekend aan de hand van terugvangsten van vogels die eerder op dezelfde locatie binnen het project werden geringd. Voor het uitvoeren van deze analyses zijn er door het vogeltrekstation twee scripts beschikbaar gesteld. Deze scripts, gebouwd door Christian Kamplicher, worden gebruikt voor het berekenen van het reproductiesucces en de overleving van vogels gevangen bij het CES project. Deze scripts zijn aangepast, zodat deze de volgende (extra) functionaliteit hebben:

- Berekenen van reproductie index of overleving van het stedelijk gebied m.b.v. de ring-MUS dataset
- Berekenen van reproductie index of overleving van het landelijk gebied m.b.v. de CES dataset
- Doorlopen van verschillende modellen voor bepalen van significantie van verschillende parameters en/of interacties

Tijdens de analyses worden verschillende modellen die wel of niet bepaalde factoren bevatten (project, jaar, interactie tussen project en jaar) met elkaar vergeleken. Bij het interpreteren van de verschillen tussen deze modellen zal in dit onderzoek het Akaike Information Criterion (AIC) gebruikt worden. Dit is een statistische methode waarmee modellen onderling vergeleken kunnen worden. De AIC houdt zowel rekening met de “goodness of fit” van een model, oftewel; hoe nauwkeurig voorspelt het desbetreffende model de werkelijke dataset, en de “complexiteit” van het model, oftewel het aantal parameters in het model. Om te bepalen of er verschillen bestaan tussen de projecten zullen bij dit onderzoek de volgende criteria worden gebruikt:

- $\Delta AIC < 2$ is geen significant verschil
- $\Delta AIC > 2$ maar $\Delta AIC < 5$ is zwak significant verschil
- $AIC > 5$ is significant verschil

HET REPRODUCTIESUCCES (DEELVRAAG 1 & 2)

De reproductie index van een soort wordt bepaald door de verhouding tussen juvenielen en adulte vogels te berekenen. Hoe groter het aandeel juvenielen, hoe hoger de index en hoe groter het reproductiesucces.

Voor het bepalen van de reproductie index wordt een (quasi binominaal) gegeneraliseerd lineair model (ook wel GLM genoemd) gebruikt met de volgende formule:

“Ratio (Juveniel : Adult) $\sim$ Jaar + Project + Jaar * Project”

Het resulterende model analyseert de verhouding tussen volwassen en juvenielen vogels, en kijkt wat voor effect de parameters “Jaar”, Project en de interactie tussen Jaar en Project hebben op de reproductie index. Op basis van de verschillen tussen de jaren wordt voor elk jaar een gemiddelde index berekend. Er worden vijf modellen uitgevoerd met verschillende formules, hierbij worden de parameters; project, tijd en een interactie tussen project en tijd toegevoegd, of juist achter wege gelaten. Met behulp van de Akaike Information Criterion of AIC van een model () kan de significantie van een parameter in een model worden bepaald. Een lagere waarde, betekend een hogere nauwkeurigheid van het betreffende model. Voor alle modellen wordt de AIC berekend. Door de modellen te sorteren op AIC waarden (van laag tot hoog) en vervolgens de delta AIC van alle modellen te berekenen kan de relevantie van de parameters worden bepaald.

DE OVERLEVING (DEELVRAAG 1 & 3)

De (jaarlijkse) overleving van een soort wordt berekend aan de hand van terugvangsten van op de CES of ring-MUS locaties geringde vogels in latere jaren. Er wordt hierbij rekening gehouden met het feit dat niet alle vogels die nog in leven zijn ook worden teruggevangen. Hierbij vormen vogels die geringd zijn in jaar één, die niet in jaar twee maar wel in jaar drie zijn teruggevangen de sleutel voor deze terugvangstanalyse. De aanwezigheid van eenmalige passanten, die niet behoren tot de lokale broedpopulatie kunnen zorgen voor een onderschatting van de overleving. Dit kan worden voorkomen door een “residentie-parameter” te berekenen, dit wordt gedaan door te kijken hoeveel vogels meerdere keren worden teruggevangen binnen een seizoen. Voor juveniele vogels is het niet mogelijk om de overleving te berekenen doordat een groot deel hiervan in volgende jaren niet zal terugkeren naar dezelfde locatie (). De analyse zal worden uitgevoerd over de periode 2011-2014 omdat de dataset van 2016 nog incompleet is, en de gegevens van 2015 alleen relevant zijn voor het berekenen van de overleving van 2014.

Voor het berekenen van de overleving wordt een Cormack-Jolly-Seber model (CJS) gebruikt met de volgende formules:

$\Phi(\phi) =$

1. “ ~ Leeftijd bij ringen + Juveniel + Volwassen + Project ”
2. “ ~ Jaar + Juveniel + Juveniel2:Jaar + Project + Project * Jaar”

$p =$

“ ~ Leeftijd bij ringen + Juveniel + Volwassen + Project”

$\Phi(\phi)$, of de overleving van een soort wordt berekend met twee formules. Afhankelijk van de hoeveelheid beschikbare gegevens wordt de overleving berekend per jaar, of over de gehele periode (2011-2014). De eerste formule wordt gebruikt voor het berekenen van de overleving over de gehele periode en geeft een gemiddelde overleving over deze periode voor juvenielen en volwassen vogels. De tweede formule berekend in meer detail per jaar de overleving van een soort . Door een tekort aan data voor de projecten of de leeftijdsgroepen, is er voor gekozen om alleen voor de koolmees, de pimpelmees en (volwassen) merels de overleving per jaar te berekenen.

p , of de kans dat een individu teruggevangen word, wordt altijd berekend over de gehele periode. En neemt alleen de leeftijdsgroep als verklaren argument voor het model.

Voor het bepalen van de significantie van de variabelen wordt evenals bij de reproductie Akaike Information Criterion gebruikt. Tien verschillende modellen combineren de variabelen; project- ϕ , project- p , tijd- ϕ en een project-tijd interactie met de bovenstaande modellen. Door de AIC van deze modellen van laag naar hoog te sorteren, en vervolgens de delta AIC te berekenen kan de significantie van het project op zowel Φ als p worden bepaald.

2.3 INTERPRETATIE RESULTATEN

Voor het interpreteren van de dit onderzoek is er een index opgezet. Het doel van deze index is om verschillen in demografie tussen stad en platteland inzichtelijk te maken, door het bepalen van het relatieve verschil in index. Als een soort in het stedelijk gebied bijvoorbeeld een gemiddelde overleving (over de gehele periode) heeft van 30 procent en in het landelijk gebied slechts 25 procent, dan is de indexwaarde voor de overleving van deze soort: $(0.3/0.25)-1 = 0.2$ of 20 procent. Als een soort in het stedelijk gebied een lagere overleving heeft, bijvoorbeeld 20 procent, en de overleving in het landelijk gebied is 30 procent, dan is de indexwaarde voor de overleving van deze soort: $(0.2/0.3)-1 = -0.33$ of -33 procent. Deze index maakt de verschillen in demografie inzichtelijk, en geeft duidelijk aan hoe succesvol de stedelijke populatie is in relatie tot de landelijke populatie.

Om de resultaten van dit onderzoek te kunnen relateren aan de trends gevonden door Sovon (stadsvogeltrends 2016 & BMP), en zo te onderzoeken of de gevonden trends worden bevestigd door de demografie, zal de bovenstaande index ook worden toegepast op de BMP en MUS trends, om het verschil tussen stedelijk en landelijk gebied te bepalen.

Vervolgens is de index in vijf categorieën verdeelt; Sterke achterstand (--), achterstand (-), gelijkwaardig (0), voorsprong (+) of sterke voorsprong (++). Voor een overzicht van de classificering criteria zie tabel 1.

Tabel 1: Index classificering criteria - demografie

	Minimum ↓	Maximum ↑
--	$-\infty$	-51%
-	-50%	-11%
0	-10%	10%
+	11%	50%
++	51%	∞

Advies zal worden gegeven voor de soorten met een lager broedsucces of overleving in het stedelijk gebied, dit betreft de soorten met een - of --.

2.4 LITERATUURSTUDIE

Om inzicht te vergaren in de soorten die een achterstand hebben, worden onderwerpen die van belang zijn voor de reproductie en overleving in literatuur onderzocht. Hierbij is gezocht naar reeds bestaande gegevens over de: reproductie biologie, habitatvoorkeur, voedselvoorkeur en stedelijke aanwezigheid van de desbetreffende soorten. Deze gegevens kunnen inzicht geven in de belangrijkste aspecten die een soort succesvol of juist onsuccesvol maken in het stedelijk gebied. En geven daarnaast inzicht in de eisen waar de omgeving minimaal aan moet voldoen om het tot een geschikt leefgebied te maken.

2.5 GEBRUIKTE MATERIALEN

Tijdens de duur van dit onderzoek is er gebruik gemaakt van verschillende hulpmiddelen en computerprogramma's. Dit is een overzicht van alle gebruikte hulpmiddelen.

Gebruikte cursussen:

- Datacamp (Datacamp, 2016)
 - o Introduction to R
 - o Intermediate R
 - o Statistical modeling in R (Part 1)
 - o Statistical modeling in R (Part 2)

Gebruikte computersoftware:

- Microsoft Excel, gebruikt voor de dataselectie en interpretatie
- R, gebruikt voor de statistische analyse
- RMARK, gebruikt voor de overlevingsanalyse

3. RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de demografische analyse en de literatuurstudie beschreven, en zullen de deelvragen beantwoord worden. Allereerst zullen de resultaten van de analyse per soort worden beschreven. Daarna zullen de resultaten van dit onderzoek worden vergeleken met rapporten over de aantallentrends in het landelijk en stedelijk gebied geschreven door Sovon.

Tabel 2: Lijst met gebruikte variabelen voor de demografische analyses

Variabelen gebruikt voor de demografische analyses	
Reproductiesucces	Afkorting
Project	(Prj)
Tijd	(Tijd)
Interactie tussen project en tijd	(P*T)
Overleving	Afkorting
Invloed van project op de overleving	(Prj- ϕ)
Invloed van project op de terugvangkans	(Prj-p)
Tijd	(Tijd- ϕ)
Project * Tijd	(P*T)

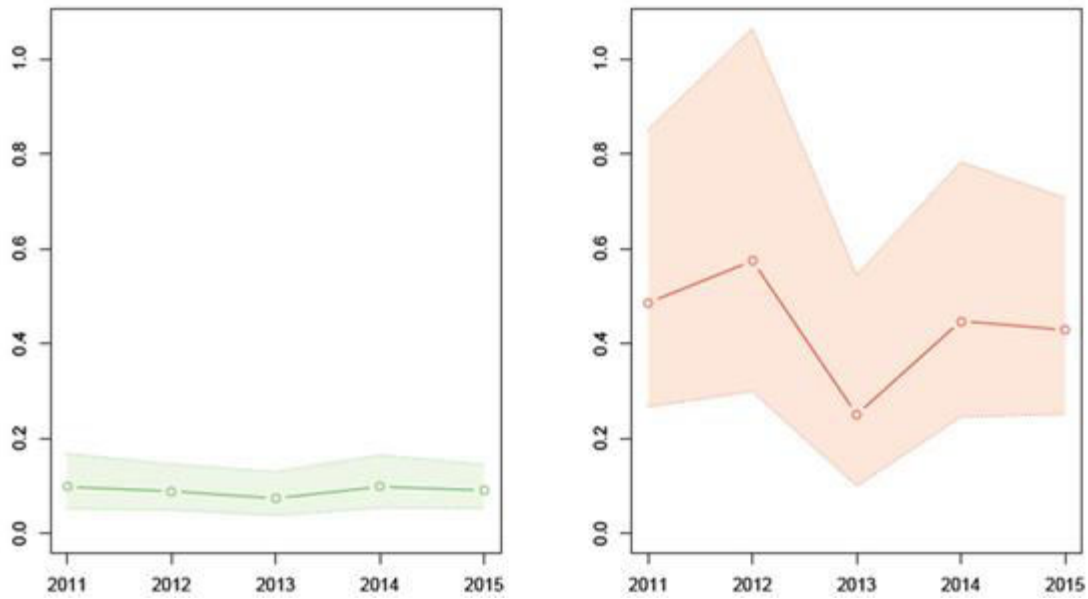
Tabel 3: Reproductiesucces en Overleving aan de hand van een (quasi binominaal) gegeneraliseerd lineair model en een Cormack-Jolly-Seber model, voor individuele vogelsoorten. De afkortingen van de variabelen zijn te vinden in tabel 2. De significantie van het project is bepaald met Akaike Information Criterion (** significant $\Delta AIC > 5$, * zwak significant $\Delta AIC > 2$, ° niet significant $\Delta AIC < 2$) De ΔAIC van de overige variabelen en de volgorde van de modellen is te vinden in bijlage 2 en 4.

Reproductiesucces		
Soort	Variabelen	ΔAIC Project
Groenling**	Prj	140,0
Heggenmus°	Tijd	1,4
Huismus**	Prj, Tijd	35,0
Koolmees**	Prj, Tijd & P*T	78,0
Merel°	Prj, Tijd	1,3
Pimpelmees**	Prj, Tijd & P*T	99,9
Roodborst**	Prj, Tijd & P*T	82,6
Tjif Tjaf**	Prj & Tijd	58,6
Winterkoning**	Prj	14,4
Zwartkop°	Prj, Tijd & P*T	1,8

Overleving		
Soort	Variabelen	ΔAIC Project(ϕ)
Groenling**	Prj- ϕ , Prj-p, Tijd- ϕ & P*T	11,9
Heggenmus*	Prj-p & Tijd- ϕ	2,0
Huismus**	Prj- ϕ , Prj-p & Tijd- ϕ	8,3
Koolmees**	Prj- ϕ , Prj-p, Tijd- ϕ & P*T	101,4
Merel°	Prj-p	0,4
Pimpelmees**	Prj- ϕ , Prj-p, Tijd- ϕ & P*T	24,0
Roodborst°	Prj-p & Tijd- ϕ	1,9
Tjif Tjaf**	Prj- ϕ , Tijd- ϕ & P*T	14,9
Winterkoning°	Prj-p & Tijd- ϕ	1,5
Zwartkop**	Prj- ϕ , Prj-p, Tijd- ϕ & P*T	7,7

3.1 GROENLING – *Chloris chloris*

REPRODUCTIE



Figuur 1: Reproductie-index groenling - *Chloris chloris*
(groen = ring-MUS, rood = CES)

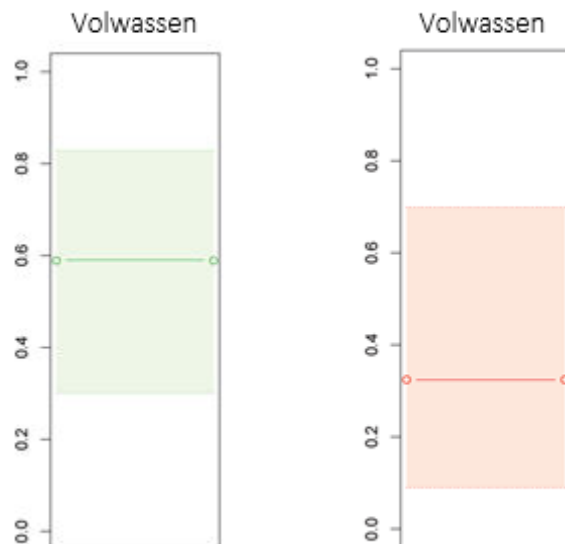
De reproductie-index van de groenling is lager in het stedelijk gebied en hoger in het landelijk gebied. Opvallend is het reproductie-succes in het landelijk gebied, dit is zeer stabiel, terwijl het reproductie-succes in het stedelijk gebied door de jaren heen enorme verschillen vertoont. Zoals bijvoorbeeld een afname van het reproductie-succes met 32 procent tussen 2012 en 2013.

Een model met enkel project als variabele geeft de beste resultaten ($\Delta AIC_{\text{project}}=140$). Dit bevestigt de verschillen in het reproductiesucces van de stedelijke en landelijke groenling populaties.

OVERLEVING

De overleving van de groenling in het stedelijk gebied lijkt aanzienlijk hoger te zijn dan individuen in een landelijke omgeving. Bij zowel het ring-MUS als CES project is spreiding in de overlevingskans te groot om nauwkeurig het verschil in overleving te bepalen.

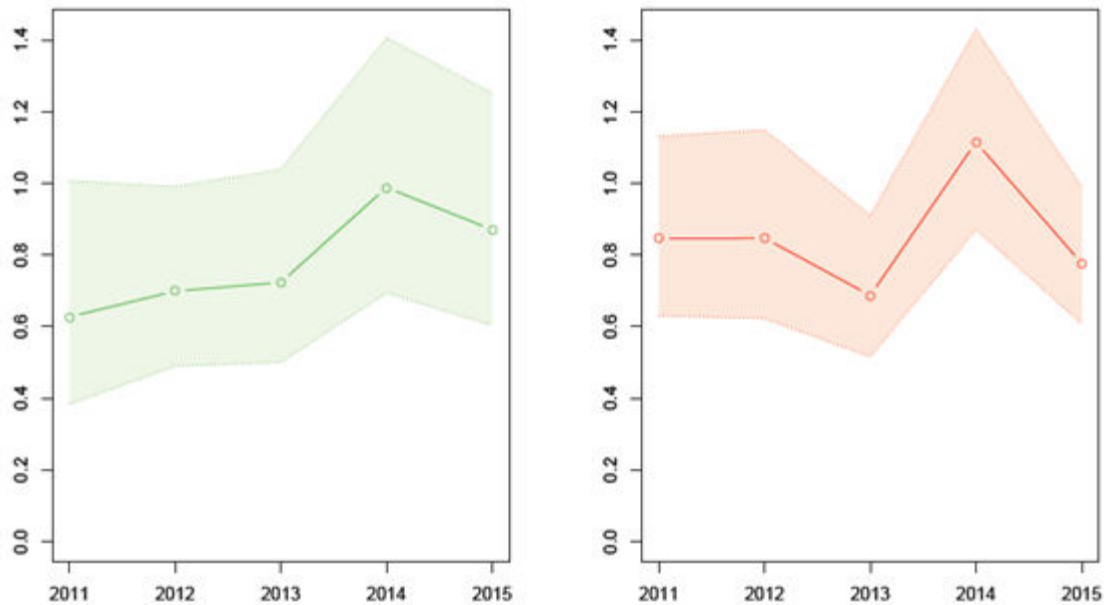
Voor de overleving van de groenling geeft een model met ϕ -project, p-project en ϕ -tijd als variabele, en een interactie tussen project en tijd de beste resultaten ($\Delta AIC_{\text{project}}=12$). Dit bevestigt een verschil in overleving tussen de projecten.



Figuur 2: Overlevingskans volwassen groenling - *Chloris chloris* (1.0 = 100%)
(groen = ring-MUS, rood = CES)

3.2 HEGGENMUS – *PRUNELLA MODULARIS*

REPRODUCTIE

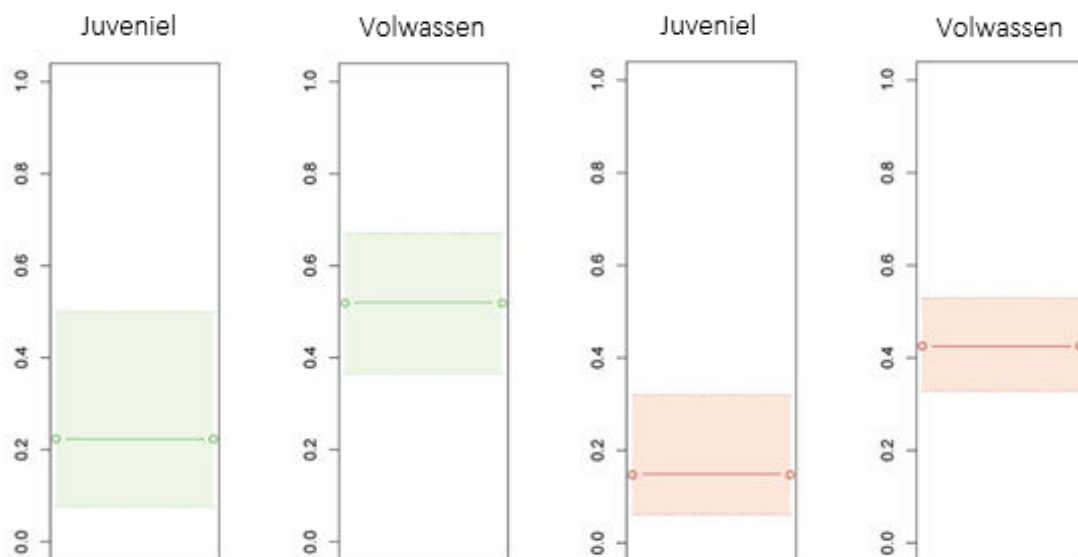


Figuur 3: Reproductie-index heggenmus - *Prunella modularis*
(groen = ring-MUS, rood = CES)

De reproductie-index vertoont nauwelijks verschillen tussen landelijke en stedelijke heggenmus populaties.

Het nauwkeurigste model voor het berekenen van de reproductie van de heggenmus gebruikt uitsluitend tijd als variabele ($\Delta AIC=1.4$). Dit bevestigt dat er geen verschillen (gevonden) zijn tussen populaties in het landelijk en stedelijk gebied.

OVERLEVING



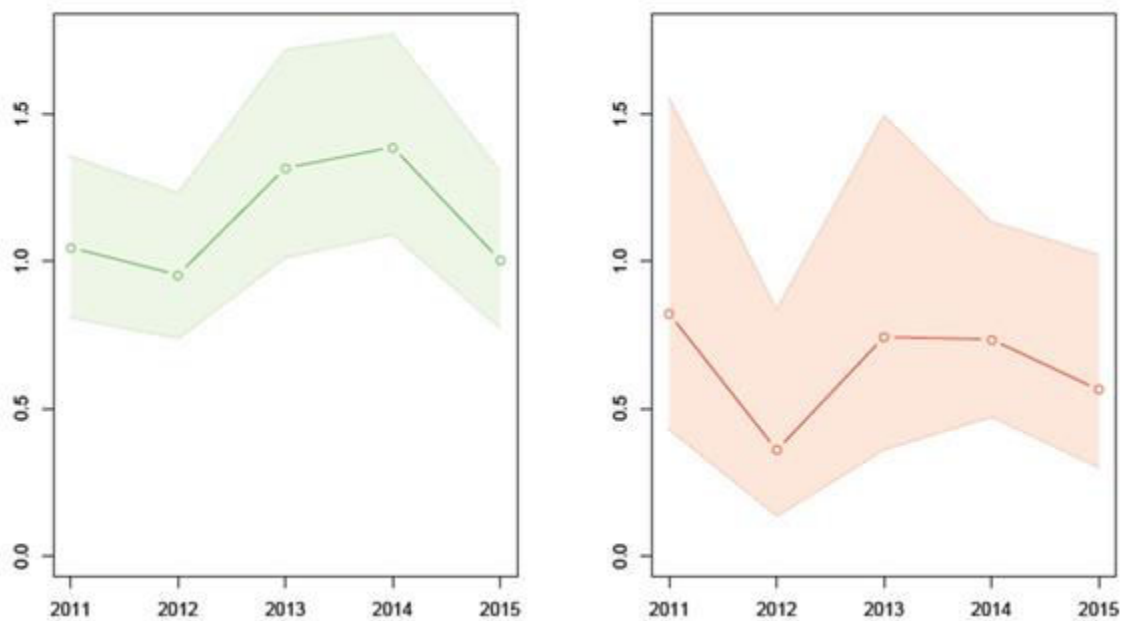
Figuur 4: Overlevingskans heggenmus - *Prunella modularis* (1.0 = 100%)
(groen = ring-MUS, rood = CES)

Afgezien van enkele kleine verschillen tussen het stedelijke en landelijke gebied zijn de populaties grotendeels identiek. De overleving van de heggenmus in het landelijk gebied lijkt ietwat lager dan die van stedelijke vogels. Maar doordat de spreiding van de overlevingskans grotendeels overlapt kan dit niet met zekerheid worden gesteld.

Het nauwkeurigste model lijkt dit te ondersteunen, dit model gebruikt enkel tijd als variabel ($\Delta AIC=2.0$). Dit suggereert dat habitat geen invloed heeft op de overleving van de heggenmus.

3.3 HUISMUS – *PASSER DOMESTICUS*

REPRODUCTIE

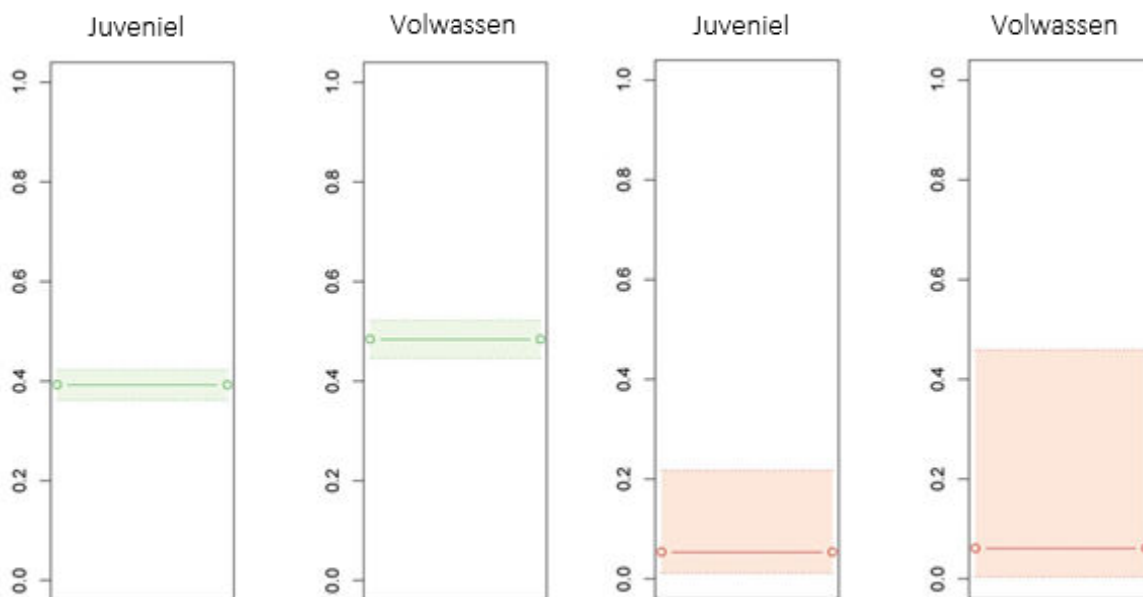


Figuur 5: Reproductie-index huismus - *Passer domesticus*
(groen = ring-MUS, rood = CES)

De reproductie van de huismus volgt vrijwel dezelfde trend in het stedelijk als in het landelijk gebied. Het reproductiesucces van populaties uit het stedelijk gebied is echter veel hoger. Voor beide populaties was 2012 een slecht broedseizoen, alhoewel het broedseizoen voor de landelijke populaties aanzienlijk slechter was.

Een model met project en jaar, zonder een interactie geeft de beste resultaten ($\Delta AIC=35$). Dit bevestigt de bovenstaande bevindingen.

OVERLEVING



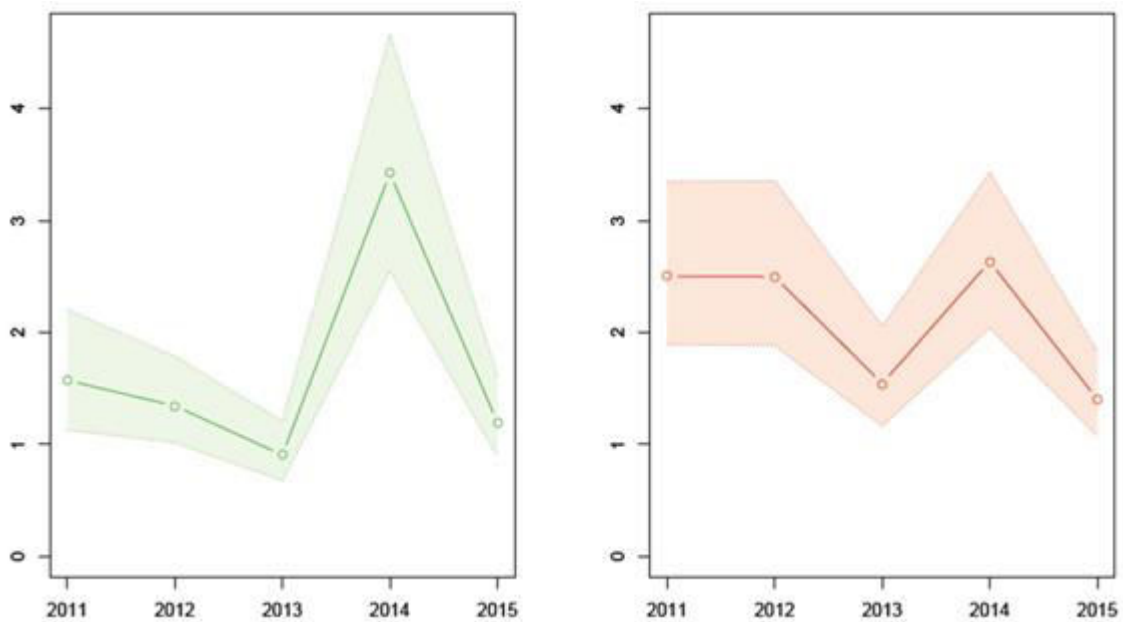
Figuur 6: Overlevingskans huismus - *Passer domesticus* (1.0 = 100%)
(groen = ring-MUS, rood = CES)

De overleving van stedelijke individuen lijkt aanzienlijk hoger voor juvenielen en volwassen vogels. Over vogels gevangen in het ring-MUS project kan er met meer zekerheid een uitspraak worden gedaan over de overlevingskans. Desalniettemin kan gezegd worden dat de overleving van huismussen in het landelijk gebied lager ligt dan in het stedelijk gebied. De overleving van vogels in stedelijk en landelijk gebied is echter dusdanig laag dat dit als onwaarschijnlijk wordt geacht. Door een grote spreiding in de geschatte overleving is het niet mogelijk om exact het verschil in overlevingskans te berekenen.

Dit wordt ondersteund door het beste model wat project^Φ, project^P en tijd als variabelen gebruikt ($\Delta AIC=8.3$).

3.4 KOOLMEES – *PARUS MAJOR*

REPRODUCTIE

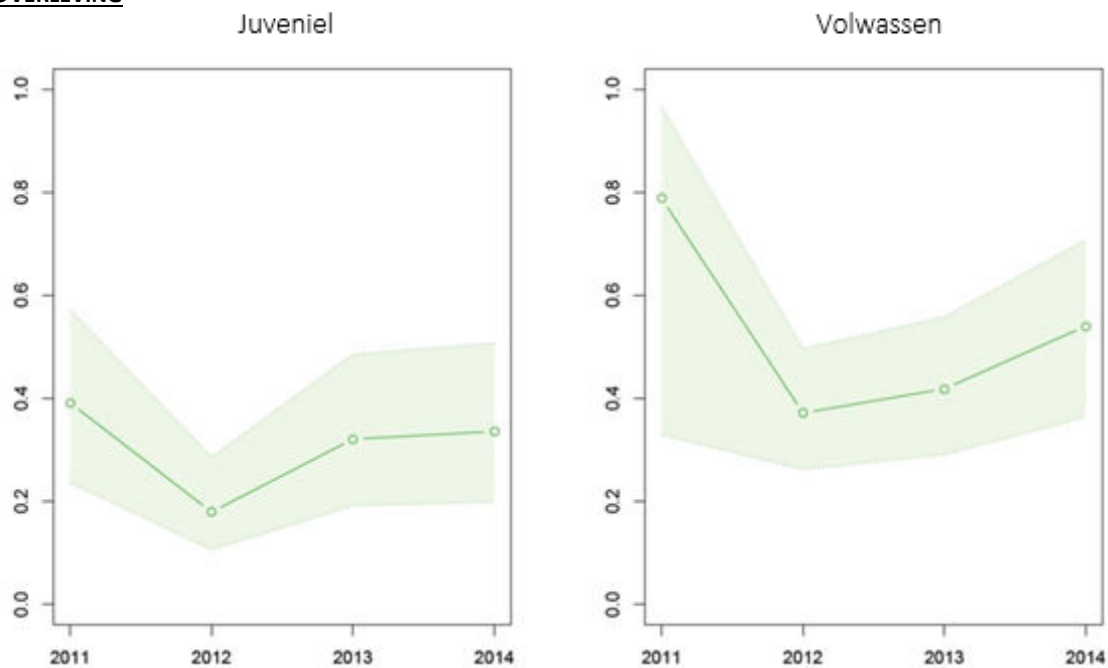


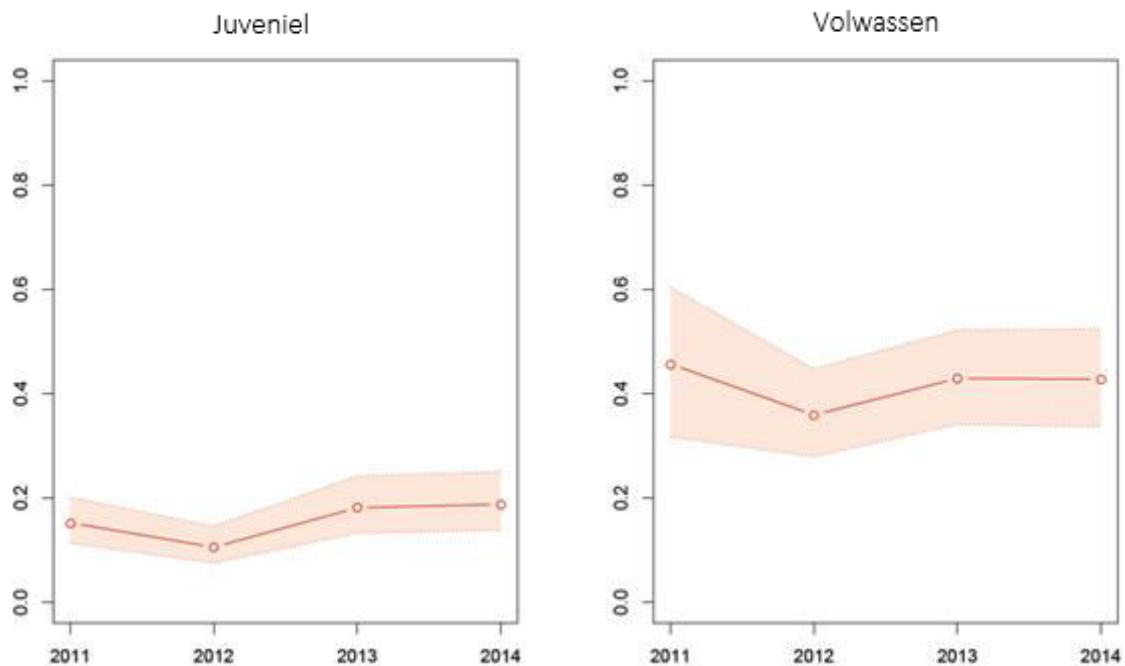
Figuur 7: Reproductie index Koolmees - *Parus major*
(groen = ring-MUS, rood = CES)

Het reproductiesucces van de koolmees lijkt grotendeels dezelfde trends te volgen in het stedelijk en landelijk gebied. Hoewel de stedelijke vogels gevoeliger lijken te zijn voor externe factoren. Van 2011 tot 2013 beleefde beide soorten een afname in broedsucces. Het daaropvolgende jaar 2014 was voor beide populaties een succesvol jaar maar de stedelijke populatie lijkt te exploderen met een toename van 172% ten opzichte van de gemiddelde trend. Terwijl de landelijke populatie met maar 33% niet veel afwijkt van de gemiddelde trend.

Voor de koolmees geeft een model met project, jaar en een interactie tussen project en jaar het beste resultaat ($\Delta AIC=78$).

OVERLEVING





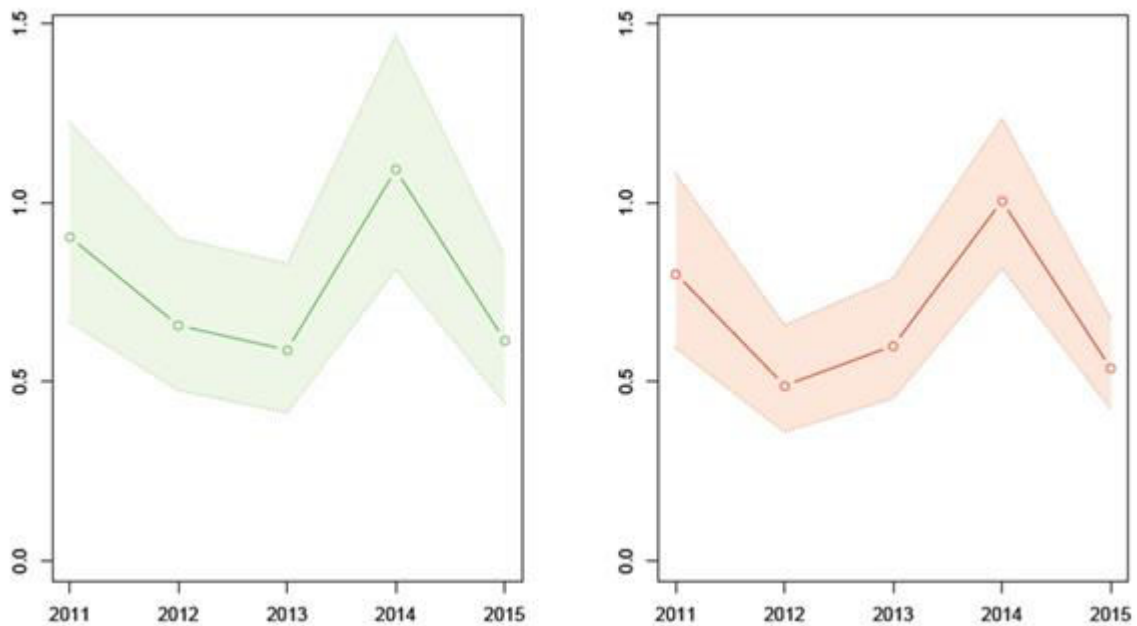
Figuur 8: Overlevingskans koolmees - *Parus major* (1.0 = 100%)
(groen = ring-MUS, rood = CES)

Ook de overleving van de koolmees vertoont veel overeenkomsten tussen stedelijke en landelijke habitats. Opnieuw blijken stedelijke vogels gevoeliger te zijn. Zowel bij juveniele als adulte koolmezen ging de overleving met ongeveer 50 procent achteruit van 2012 op 2013. Alhoewel de trends voor beide leefomgevingen grotendeels overeenkomen, is de overleving in het stedelijk gebied aanzienlijk hoger. Opvallend is de overleving van stedelijke juveniele koolmezen, met een overleving van 31 procent, ligt de overleving bijna 100 procent hoger dan in het landelijk gebied.

De overleving van de koolmees wordt het nauwkeurigst beschreven door een model met project^ϕ , project^p , tijd en een project-tijd interactie ($\Delta\text{AIC}=101$). De project-tijd interactie bevestigt niet alleen dat er verschillen in overleving bestaan tussen landelijke en stedelijke populaties, maar ook dat de trends door de tijd heen verschillen vertonen.

3.5 MEREL – *TURDUS MERULA*

REPRODUCTIE

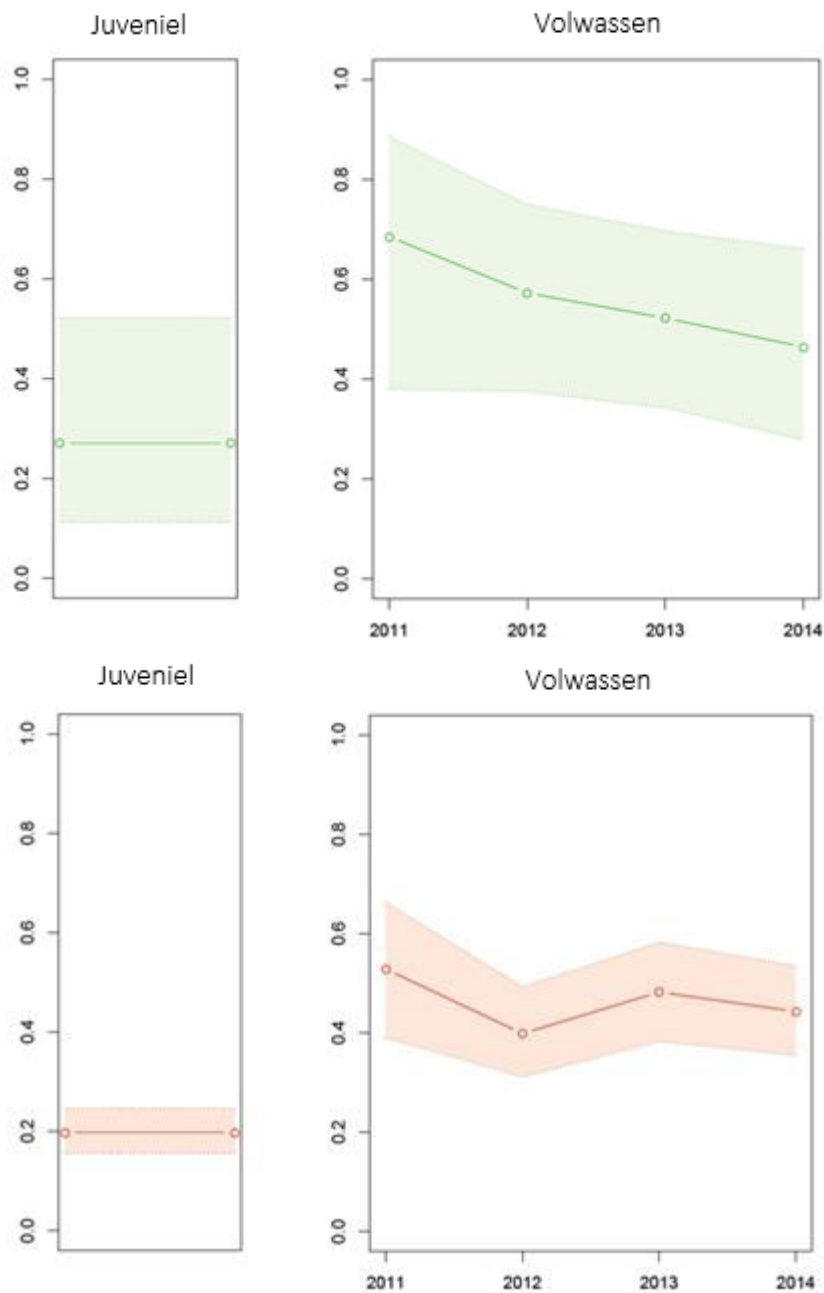


Figuur 9: Reproductie index merel - *Turdus merula*
(groen = ring-MUS, rood = CES)

De reproductie trend lijkt voor zowel de landelijke als stedelijke populaties grotendeels hetzelfde. Er is slechts één verschil tussen de populaties, voor stedelijke individuen was 2013 het slechtste broedseizoen, terwijl de landelijke populaties al een jaar eerder het dieptepunt bereikte.

Het model wat het beste de reproductie van de merel berekend heeft project en jaar als variabel ($\Delta AIC=1.3$). Het is niet mogelijk om met de kleine verschillen tussen het landelijke en stedelijk gebied een (statistisch) significant verschil aan te tonen.

OVERLEVING



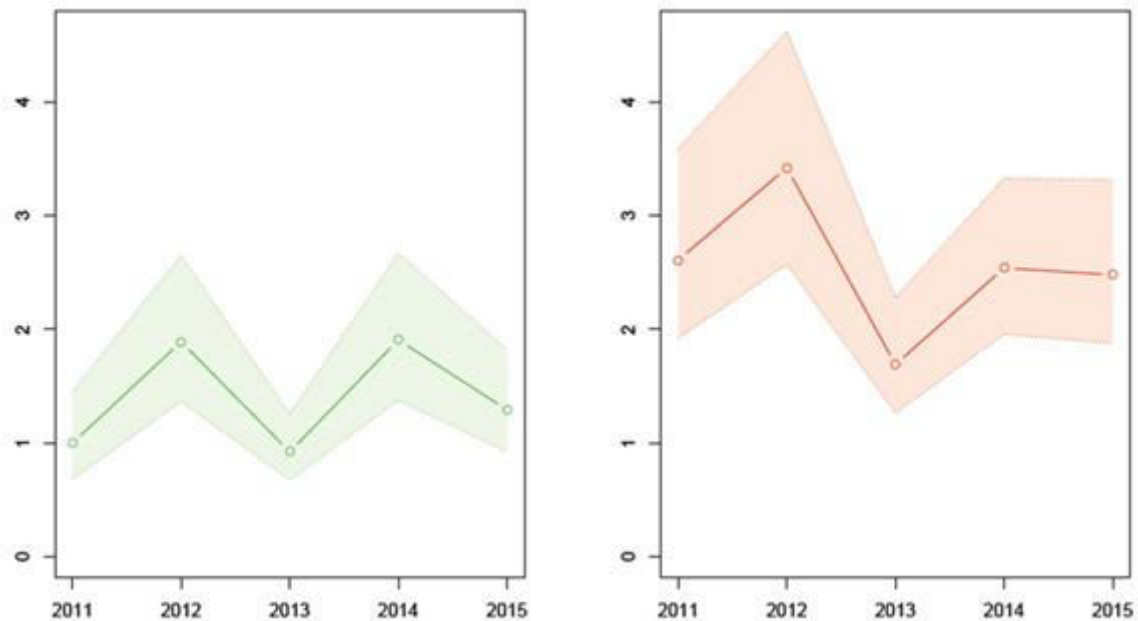
Figuur 10: Overlevingskans merel - *Turdus merula* (1.0 = 100%)
(groen = ring-MUS, rood = CES)

De overleving van de merel lijkt licht te verschillen tussen het stedelijk en landelijk gebied. de spreiding van de overleving is hoger voor soorten in het stedelijk gebied, wat het lastig maakt om de populaties te vergelijken. Juveniele vogels hebben een enigszins hogere overleving in het stedelijk gebied in contrast met het landelijk gebied. Opvallend is dat in het stedelijk gebied de overleving van adulte merels sinds 2011 gestaag afneemt, terwijl deze trend niet terug te vinden is bij de landelijke populaties.

Het model wat de overleving van de merel het beste berekend gebruikt alleen project^p. Ook opvallend is dat tijd niet wordt gebruikt als een parameter voor het model, wat aangeeft dat de overleving stabiel moet zijn, wat niet het geval lijkt te zijn in het stedelijk gebied. Door een lage ΔAIC ($\Delta AIC=0.4$), met een grote overlap in de spreiding van de overleving is het niet mogelijk om uitspraken te doen over de verschillen, en de invloed van de habitats op de overleving van de merel.

3.6 PIMPELMEES – *CYANISTES CAERULEUS*

REPRODUCTIE

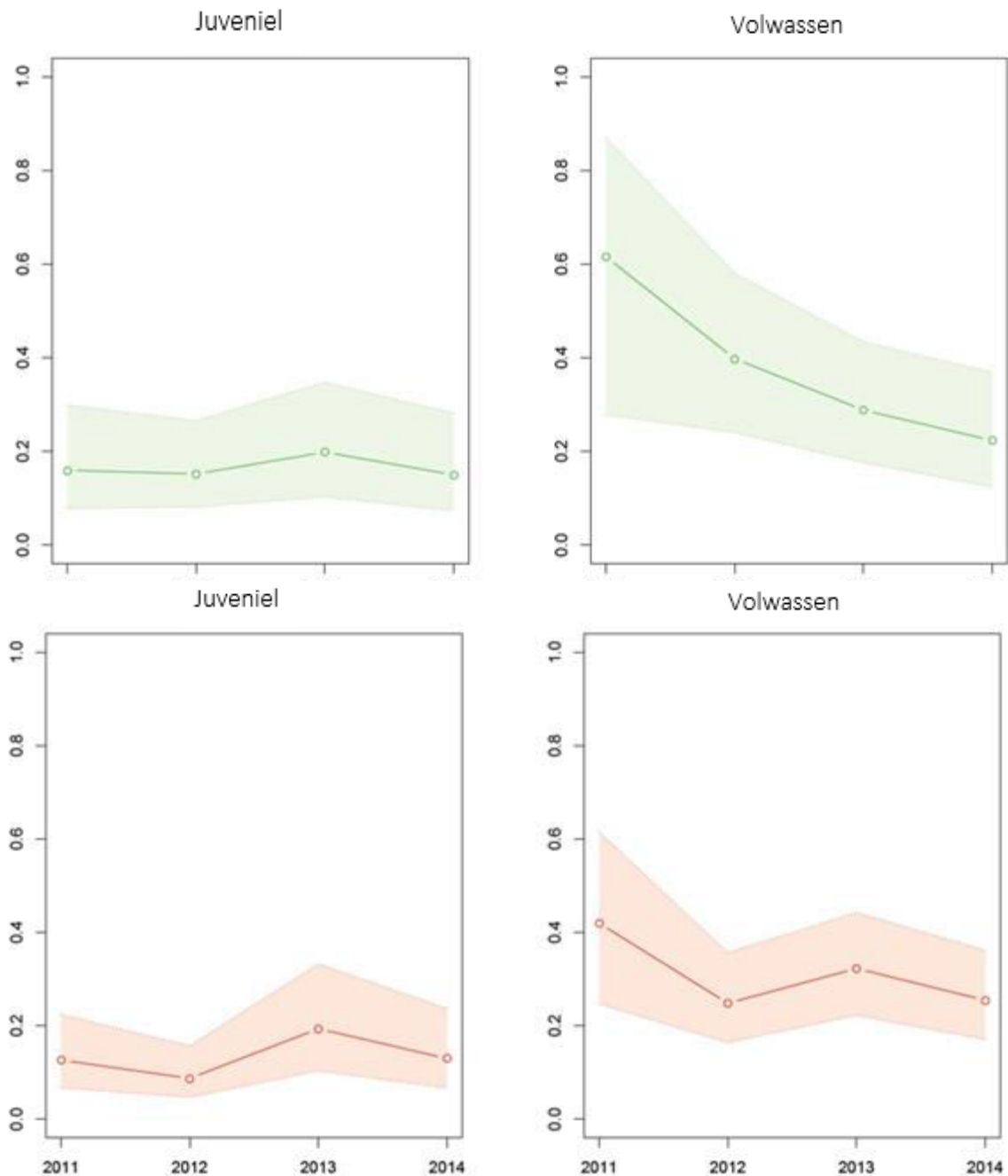


Figuur 11: Reproductie-index pimpelmees - *Cyanistes caeruleus*
(groen = ring-MUS, rood = CES)

Voor zowel de stedelijke als landelijke pimpelmezen zijn de trends zeer grillig. Van jaar tot jaar kan het reproductiesucces verschillen. De gemiddelde reproductie-index over de afgelopen 5 jaar is voor de landelijke soorten wel aanzienlijk hoger dan voor stedelijke populaties ($\text{index}_{\text{ring-MUS}}=1.2$ en $\text{index}_{\text{CES}}=2.5$). Dit laat zien dat de stedelijke populaties aanzienlijk achterlopen als het aankomt op het broedsucces van deze soort.

Dit wordt ondersteund door het gebruikte model dat project, jaar en een project-jaar interactie gebruikt voor het berekenen van de reproductie-index ($\Delta\text{AIC}=100$).

OVERLEVING



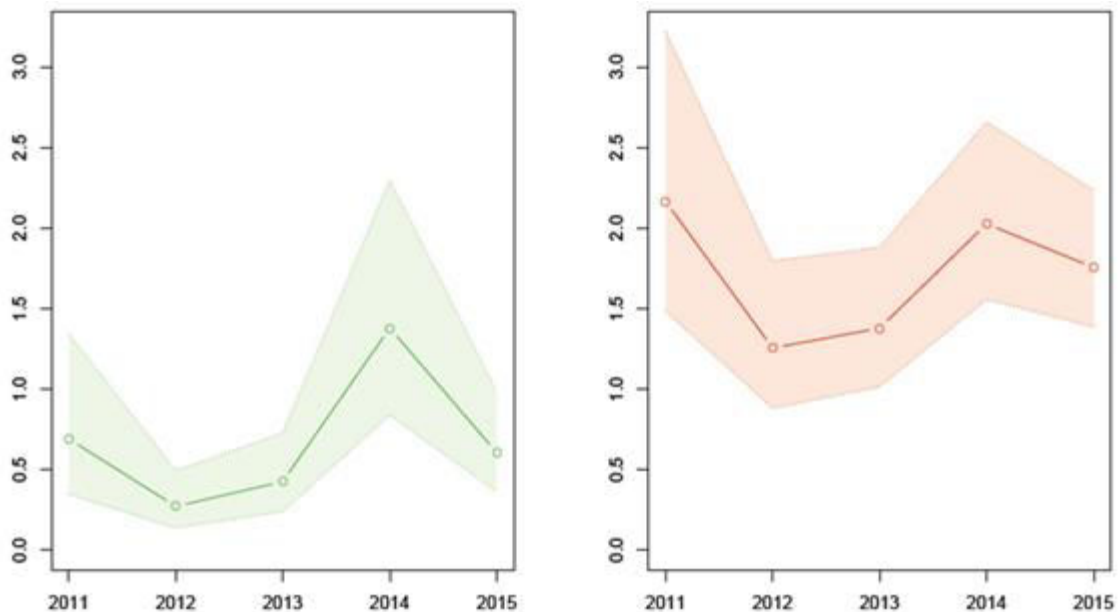
Figuur 12: Overleving pimplmees - *Cyanistes caeruleus* (1.0 = 100%)
(groen = ring-MUS, rood = CES)

De overleving van de pimplmees vertoont een aantal overeenkomsten en een aantal verschillen tussen populaties. Het meest opvallend is de overleving van adulte pimplmezen, bij het CES project is de overleving stabielier dan bij het ring-MUS project. Daarnaast is de overleving van de pimplmees in het stedelijk gebied in 4 jaar gestaagd afgenomen van 62 procent in 2011 tot slechts 22 procent in 2014. De overleving van de juvenielen lijkt minder beïnvloed te worden door het project en vertoont voor beide habitats een vergelijkbare trend. Stedelijke juveniele hebben in vergelijking wel een 23 procent hogere kans om te overleven.

Het beste model voor de overleving van de pimplmees gebruikt project^φ, project^p, tijd en een project-tijd interactie ($\Delta AIC=24$). De aanwezigheid van de project-tijd interactie bevestigt dat er niet alleen verschillen zijn in overleving, maar ook dat er verschillen zijn in de trends van overleving.

3.7 ROODBORST – *ERITHACUS RUBECULA*

REPRODUCTIE

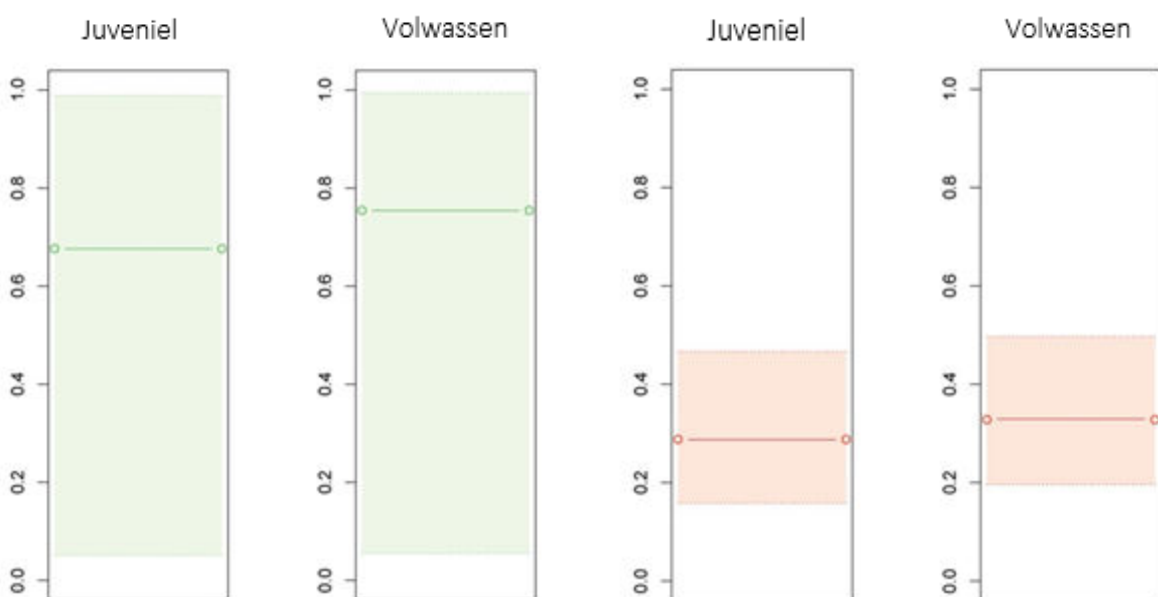


Figuur 13: Reproductie index roodborst - *Erithacus rubecula*
(groen = ring-MUS, rood = CES)

Ook voor de roodborst lijkt grotendeels dezelfde trend te vertonen in zowel het stedelijk als het landelijk gebied. Ook bij deze soort blijft de reproductie achter in het stedelijk gebied in vergelijking tot het landelijk gebied ($\text{index}_{\text{ring-MUS}}=0.7$ en $\text{index}_{\text{CES}}=1.7$) voor beide populaties was 2012 een slecht jaar en 2014 juist een goed jaar voor reproductie. Voor stedelijke individuen was deze piek echter veel groter.

Het beste model voor de roodborst is een model met project en jaar als variabelen ($\Delta\text{AIC}=83$). Een interactie tussen project en tijd lijkt te suggereren dat de trends verschillen voor beide projecten ($\Delta\text{AIC}=3.3$). Maar dit kan door een lage ΔAIC niet bevestigd worden.

OVERLEVING



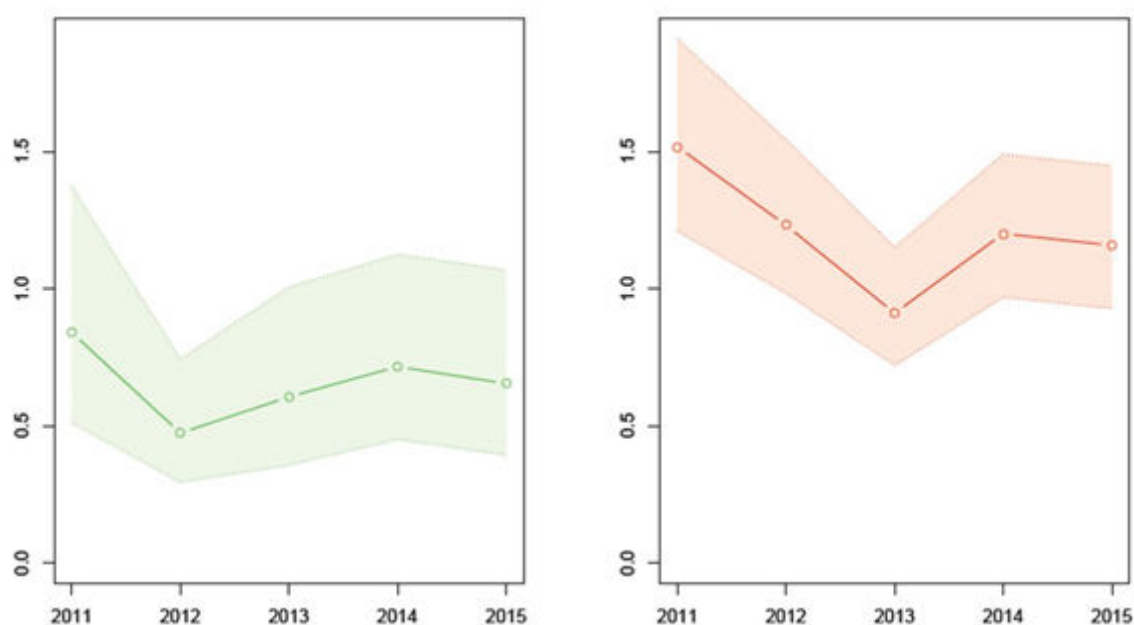
Figuur 14: Overlevingskans roodborst - *Erithacus rubecula* (1.0 = 100%)
(groen = ring-MUS, rood = CES)

Door een gebrek aan gegevens van in de stad gevangen roodborsten, is de spreiding van de overleving zo groot dat er geen zinvolle uitspraken gedaan kunnen worden. De overleving van de stedelijke vogels wordt geschat op 68 procent voor juveniele en 76 voor adulte. Deze overleving is onwaarschijnlijk hoog en zal daarom niet worden gebruikt voor een vergelijking. De overleving van de vogels uit het landelijk gebied wordt geschat op 29 en 33 procent voor juveniele en adulte individuen.

Voor het berekenen van de overleving van de roodborst wordt project^b en tijd gebruikt ($\Delta AIC=1.9$). Met een lage ΔAIC voor project^b lijkt dit te bevestigen dat de overlap van overlevingskans bij het ring-MUS project te groot is om zinvolle uitspraken te doen over de verschillen tussen de projecten.

3.8 TJIFTJAF – *PHYLLOSCOPUS COLLYBITA*

REPRODUCTIE

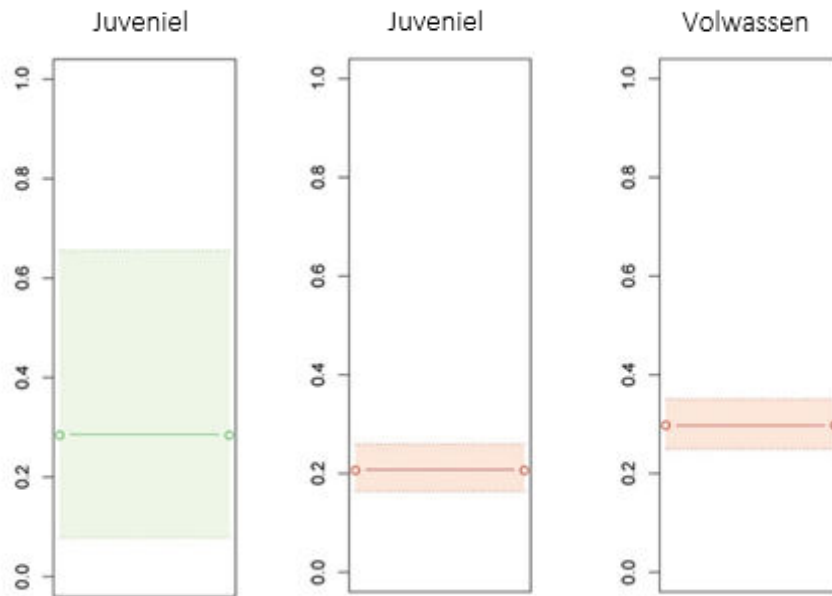


Figuur 15: Reproductie index tjiftjaf - *Phylloscopus collybita*
(groen = ring-MUS, rood = CES)

Ook de tjiftjaf heeft een trend voor beide populaties die een aantal overeenkomsten vertoont. Opvallend is dat de individuen gevangen bij het RMUS project in 2012 een lage overleving hadden, terwijl dit voor het CES project juist een jaar later bleek te zijn. Ook de index gemiddeld over 5 jaar laat grote verschillen zien. Zo hebben landelijke tjiftjafs een aanzienlijk hoger gemiddeld reproductiesucces vergeleken met de stedelijke individuen.

Het model laat ook zien dat zowel jaar als project invloed hebben op de analyse ($\Delta AIC=59$).

OVERLEVING



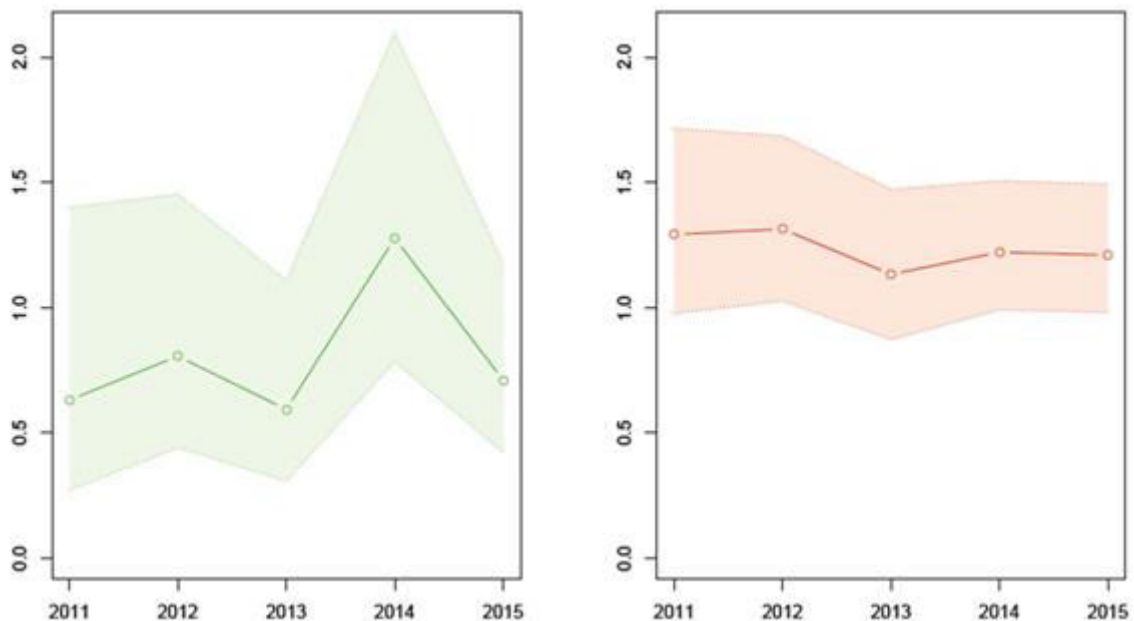
Figuur 16: Overlevingskans tjiftjaf - *Phylloscopus collybita* (1.0 = 100%)
(groen = ring-MUS, rood = CES)

Over de overleving van deze tjiftjaf populaties kunnen geen duidelijke uitspraken gedaan worden. Tijdens het RMUS project zijn tot op heden onvoldoende vangsten gedaan om de overleving van volwassen vogels te berekenen. De overleving van juveniele in het stedelijk gebied lijkt enigszins hoger, maar ook dit kan niet worden bevestigd door een te grote spreiding van de verwachte overleving in het stedelijk gebied.

Uit het model blijkt dat project^Φ en tijd een rol spelen bij het berekenen van de overleving ($\Delta AIC=15$). Een interactie tussen project en tijd duidt mogelijk op verschillen in trends, maar door een ΔAIC lager dan 5 kan dit niet worden bevestigd.

3.9 WINTERKONING – *TROGLODYTES TROGLODYTES*

REPRODUCTIE

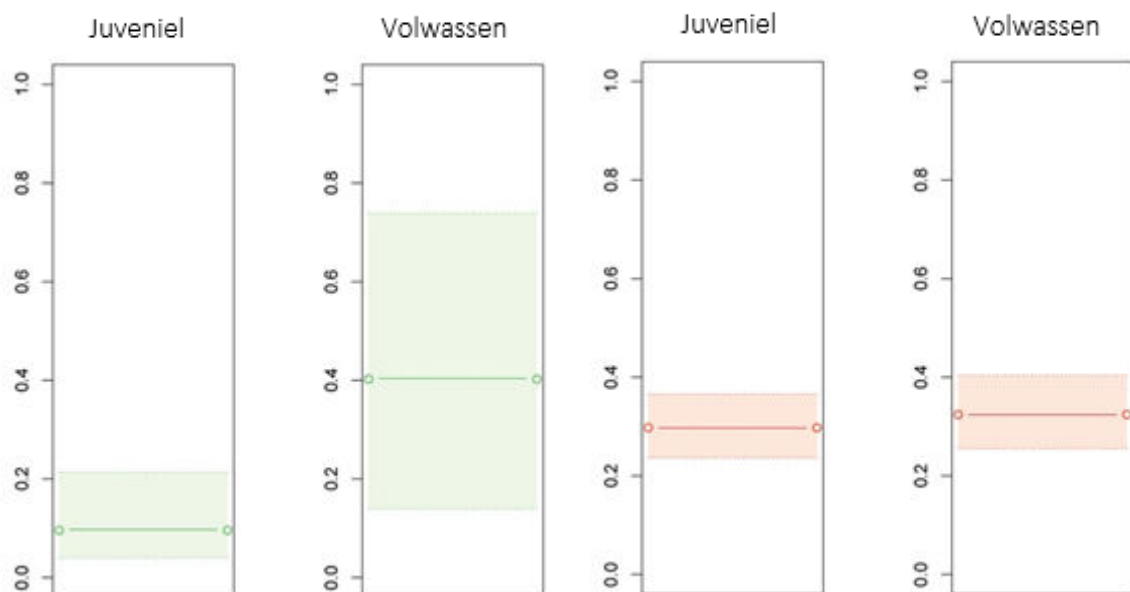


Figuur 17: Reproductie index winterkoning - *Troglodytes troglodytes*
(groen = ring-MUS, rood = CES)

Allereerst lijkt het reproductiesucces van de landelijke winterkoningen vele malen stabielier dan dat van de stedelijke soortgenoten, die door de tijd heen grote verschillen kunnen vertonen. Zo was 2014 voor de stedelijke populatie een goed jaar na een afname in het voorgaande jaar. Terwijl deze veranderingen bij de landelijke populatie niet of nauwelijks terug te vinden zijn. Daarnaast ligt de gemiddelde-index over 5 jaar veel lager voor de stedelijke soorten dan voor landelijke individuen.

De modellen laten dit ook duidelijk zien. Het beste passende model heeft alleen project als variabel, er is dus onvoldoende variatie door de jaren heen om verschillen tussen jaren aan te tonen ($\Delta AIC=14$). De verschillen in reproductie succes tussen stedelijke en landelijke populaties zijn hiermee bevestigd.

OVERLEVING



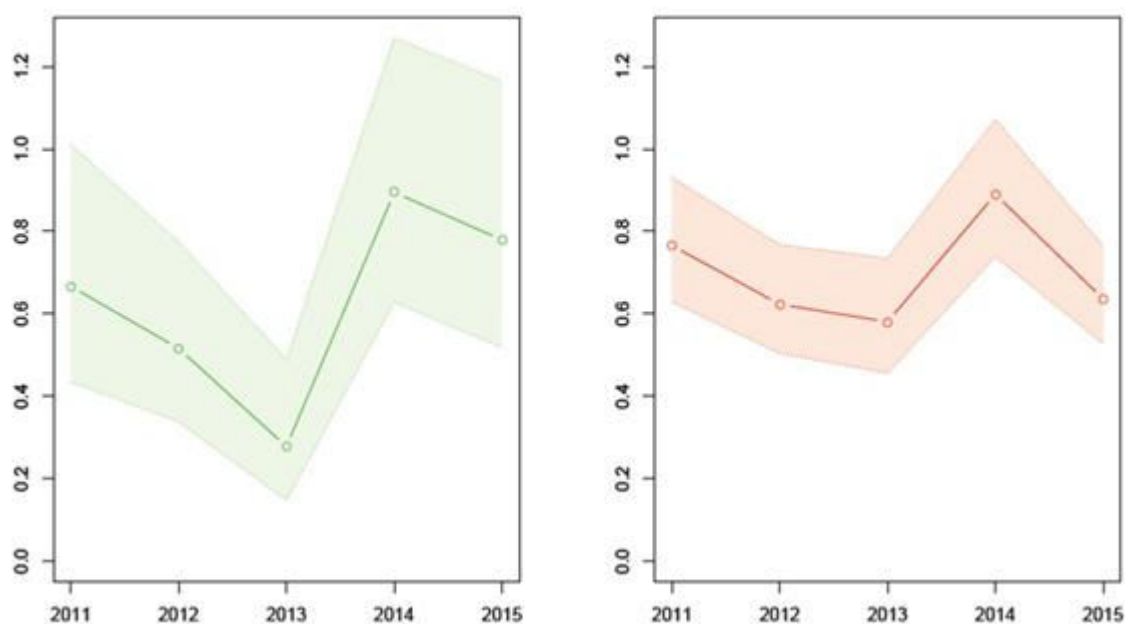
Figuur 18: Overlevingskans winterkoning - *Troglodytes troglodytes* (1.0 = 100%)
(groen = ring-MUS, rood = CES)

De overleving van de winterkoning is erg verschillend voor de twee projecten. Aan de ene hand lijkt de overleving voor juveniele lager te zijn in het stedelijk gebied. Maar aan de andere kant is de overleving van volwassen vogels juist hoger. De overleving van vogels uit het landelijk gebied is voor de juveniele vogels 30 procent en 32 procent voor de adulte vogels. Terwijl dit in het stedelijk gebied 9 procent is voor juveniele en 40 procent voor adulte, hoewel door spreiding in gegevens de exacte overleving nog hoger of lager kan uitvallen.

Deze soort wordt verreweg het meest beïnvloed door de jaren, het project lijkt geen invloed te hebben. Het best passende model heeft alleen jaar als variant ($\Delta AIC=1.5$). De lage ΔAIC in combinatie met een grote spreiding in overlevingsverwachting, maken het niet mogelijk om uitspraken te doen over de overleving van (adulte) winterkoningen.

3.10 ZWARTKOP – *SYLVIA ATRICAPILLA*

REPRODUCTIE

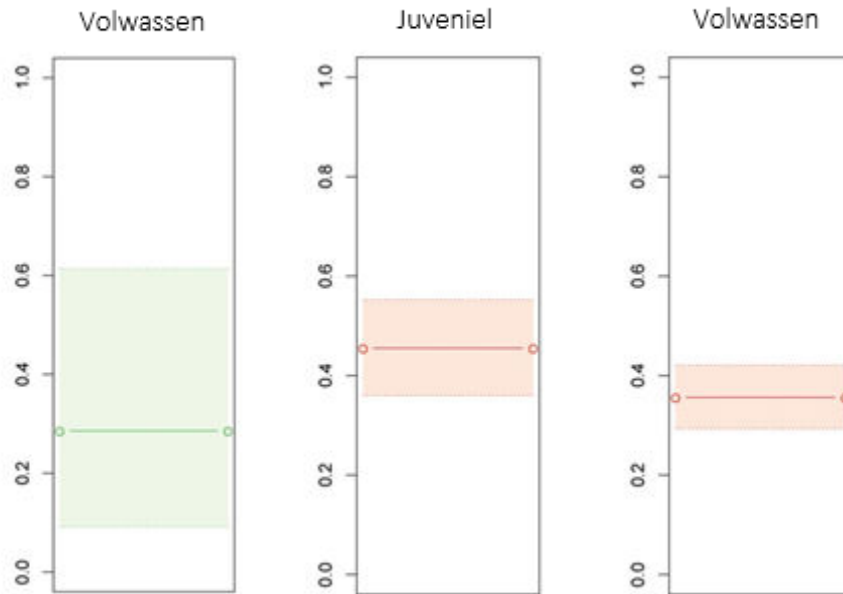


Figuur 19: Reproductie index zwartkop - *Sylvia atricapilla*
(groen = ring-MUS, rood = CES)

De trends laten een gelijkenis zien. Beide populaties beleefden een achteruitgang van 2011 tot 2013. Bij het RMUS project is de groei die beleefd wordt in het daaropvolgende jaar enkele malen groter. Waardoor het lager begint maar in 2014 op dezelfde index waarde eindigt. Hierna nam de overleving weer licht af.

Het model wat gebruikt is voor de analyse laat zien dat tijd veruit de belangrijkste variabele is voor het bepalen van de reproductie van deze soort, hoewel dit model ook project en een project-tijd interactie weergeeft ($\Delta AIC=1.8$), is dit niet voldoende om een verschil tussen stedelijk en landelijke habitats te bevestigen voor de zwartkop.

OVERLEVING



Figuur 20: Overlevingskans zwartkop - *Sylvia atricapilla* (1.0 = 100%)
(groen = ring-MUS, rood = CES)

Op basis van de gevonden resultaten is het lastig om uitspraken te doen over de overleving van de zwartkop. Voor juvenielen is er onvoldoende data verzameld bij het ring-MUS project om de overleving te schatten. En ook de volwassenen hebben een grote spreiding, waardoor het berekenen van de exacte overleving niet nauwkeurig genoeg is.

Het statistische model lijkt echter aan te tonen dat er wel degelijk een significant verschil is tussen de projecten. Het model wat project, tijd en een interactie bevat wordt als beste aangemerkt ($\Delta AIC=7.7$). Er kan met zekerheid gezegd worden dat er verschillen tussen de populaties aanwezig zijn.

4. LITERATUURONDERZOEK & AANBEVELINGEN

Allereerst zal voor alle soorten de demografie worden gerelateerd aan de trends van Sovon. Vervolgens zal voor soorten met een negatieve index (-- of -, zie bijlage 1 en 3) literatuuronderzoek worden uitgevoerd naar de broedbiologie, habitat- en voedselvoorkeur en de stedelijke aanwezigheid van deze soort. Op basis van de resultaten van het literatuuronderzoek zal advies worden gegeven op de mogelijkheden voor beheer en de noodzaak van vervolgonderzoek naar kennishiaten.

4.1 LITERATUURONDERZOEK

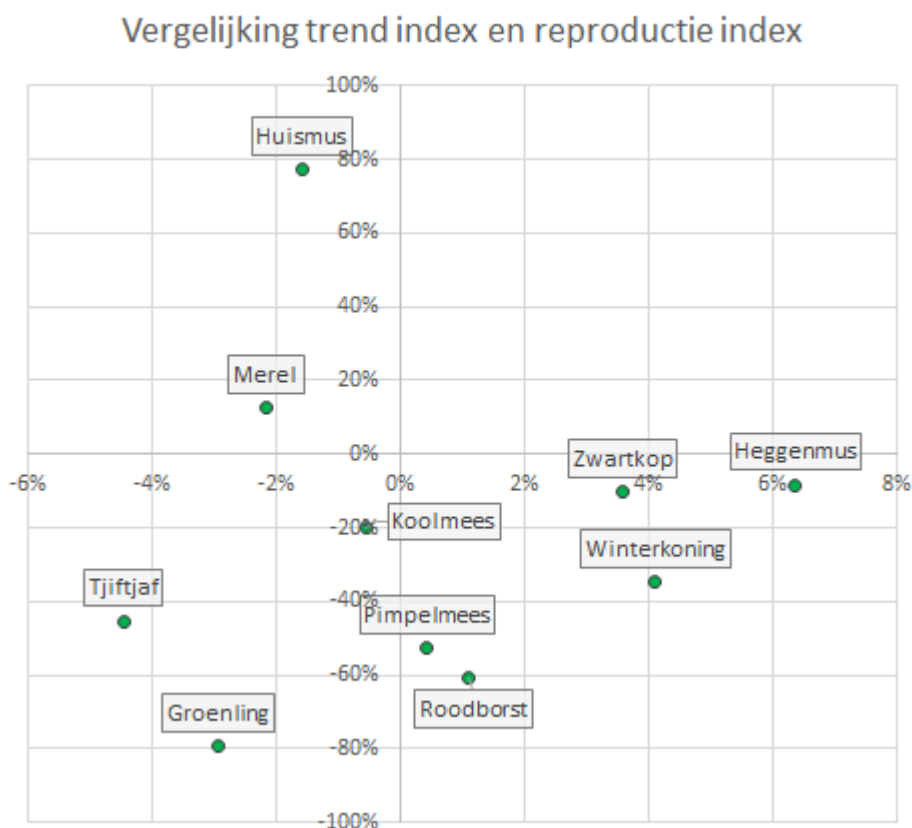
4.1.1 Relatie Trends en Demografie

RELATIE TRENDS EN REPRODUCTIE

Literatuuronderzoek naar de trends verzameld door Sovon, geven een aantal opvallende resultaten. Allereerst lijkt er een verband te bestaan tussen de negatieve trend in het stedelijk gebied van de tjiftjaf en groenling, en de reproductie van deze soorten. Beiden hebben een aanzienlijk lager reproductiesucces in het stedelijk gebied. Opvallen is dat de trends van de pimpelmees, roodborst, zwartkop, winterkoning en heggenmus positiever zijn in het stedelijk gebied dan in het landelijk gebied, maar dat deze soorten toch een lager reproductiesucces blijken te hebben dan landelijke soortgenoten. Daarnaast zijn er twee soorten met een lagere trend in stedelijke habitats, die desondanks toch een hoger reproductiesucces hebben in het stedelijk gebied.

Tabel 4: Vergelijking van de trend-index en de reproductie-index.

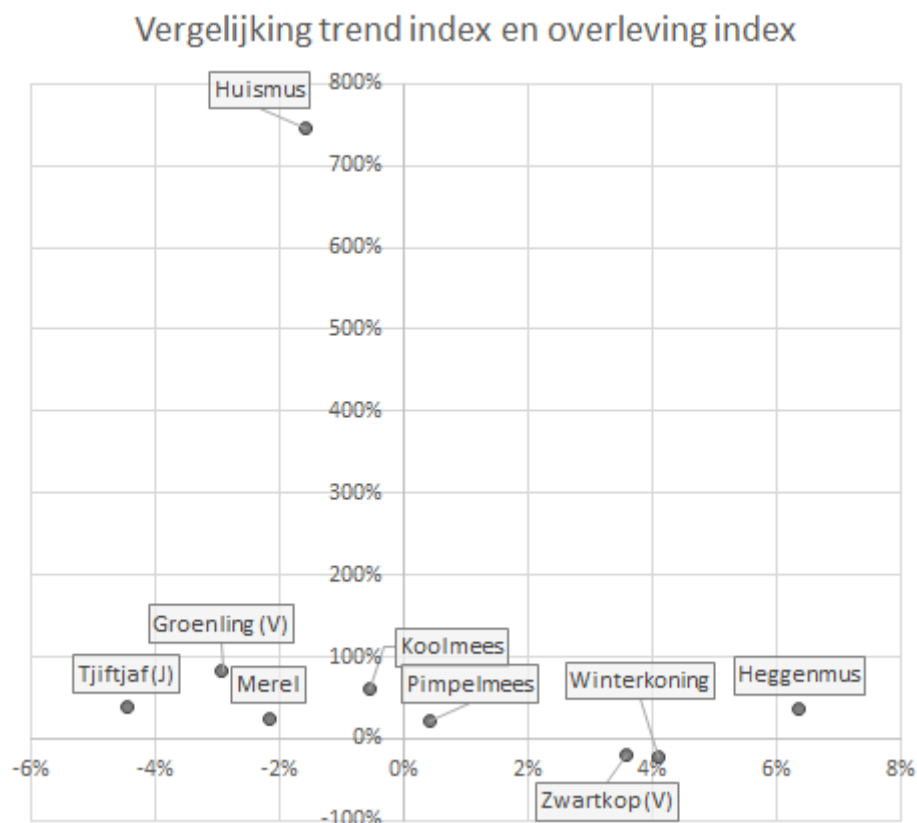
X-as geeft de trend-index weer (gebaseerd op BMP & MUS, zie bijlage 5) (Sovon & CBS, 2016). De Y-as geeft de reproductie-index weer (zie bijlage 1).



RELATIE TRENDS EN OVERLEVING

Bijna alle soorten die geanalyseerd zijn tijdens dit onderzoek hebben een hogere overlevingskans in het stedelijk gebied. Enkel de zwartkop en juveniele winterkoningen hebben een lagere overleving in een stedelijk omgeving. Opvallend is dat de trends van beide soorten hoger zijn in het stedelijk gebied, maar de overleving hier toch lager is. De trend-index van de pimpelmees en heggenmus komen overeen met de hogere overleving in het stedelijk gebied. Opvallend zijn de koolmees, merel, groenling en tjiftjaf, die een hogere overleving hebben in stedelijke habitats maar toch een negatieve trend hebben ten opzichte van het landelijk gebied. Opvallen is ook de huismus, door een lage overleving in het landelijk gebied is het relatieve verschil in overleving meer dan 700 procent, dit terwijl de trend van deze soort negatief is ten opzichte van het landelijk gebied.

Tabel 5: Vergelijking van de trend-index en de overleving-index. X-as geeft de trend-index weer (gebaseerd op BMP & MUS, zie bijlage 5) (Sovon & CBS, 2016). De Y-as geeft de overleving-index (per soort) weer (zie bijlage 3). Voor de tjiftjaf is alleen de juveniele overleving bekend (J). Bij de groenling en zwartkop zijn alleen gegevens beschikbaar voor volwassen vogels (V).



4.1.2 Groenling - *Chloris chloris*

De achteruitgang van het aantal groenlingen in een stedelijk omgeving lijkt voornamelijk veroorzaakt te worden door een (-80%) achterstand van reproductie ten opzichte van het landelijk gebied (zien tabel 4 & 5). De overleving (83%) lijkt geen rol te spelen in de achteruitgang van de soort. De lagere trends, ten opzichte van het landelijk gebied, lijken te worden veroorzaakt door een uitzonderlijk laag broedsucces van stedelijke groenlingen.

AANWEZIGHEID

Een belangrijke factor voor de aanwezigheid van de groenling is de oppervlakte (aaneengesloten) habitat wat gebruikt kan worden als territorium. De groenling is een soort die niet zeer kritisch is voor de oppervlakte habitat, toch is te zien dat deze soort een voorkeur heeft voor minder versnipperde territoria. In stedelijke parken bevindt 45 procent van de populatie zich in parken met een oppervlakte tussen de 0.75ha en 1ha. Parken tussen de 1.5ha en 7ha zijn ook populair met 35% van de totale populatie. Op de laatste plaats komen parken met een oppervlakte kleiner dan 0.5ha, hier werd 20 procent van de populatie gevonden (Jokimäki, 1999). Een klein oppervlakte is echter niet een onoverkoombaar probleem, in bossen in Engeland is deze soort namelijk

broedend waargenomen met een territorium grootte van slechts 0.25ha (Hinsley, Bellamy, Newton, & Sparks, 1995).

Naast de oppervlakte zijn er nog enkele variabelen die een effect hebben op de aanwezigheid van deze soort. Een (te) hoge dichtheid van struikgewas heeft een negatief effect op de aanwezigheid. Ook het percentage bomen groter dan 15 meter, van het totaal aantal bomen binnen het park heeft een positief effect op de aanwezigheid van de groenling (Jokimäki, 1999).

Een studie naar de variabelen die van belang zijn voor een landelijke of natuurlijke populatie geeft aan dat het aantal verschillende habitats in de omgeving een positief effect heeft op het broedsucces van deze soort. Opvallend is de afstand tot bebouwde omgeving, kortere afstanden lijken voorkeur te krijgen, zelfs bij individuen uit het landelijk gebied. Dit kan mogelijk verklaard worden door de voorkeur van deze soort om in struiken te broeden in bijvoorbeeld tuinen en parken (Hinsley, et al., 1995).

NESTLOCATIE

Voor het bouwen van een nest worden 10 verschillende soorten struiken/bomen gebruikt. In het vroege voorjaar waren vooral coniferen populair, omdat hierin gebroed kan worden zonder opgemerkt te worden door predatoren. Later in het seizoen wordt de voorkeur gegeven aan loofbomen en –struiken, in het bijzonder de meidoorn, 83 procent van de nesten werd hierin gebouwd. Opvallend is de voorkeur om in bomen of struiken langs een weg te broeden, dit werd maar liefst 89 procent van de gevallen gedaan (Kosiński, 2001a). Ook de hoogte van het nest heeft een enorme invloed op de overleving en reproductie van deze soort. Juvenielen die grootgebracht worden in een nest op minder dan 2.5 meter hoog hebben een overlevingskans van 37 procent. Een juveniel in een nest tussen de 2.5 en 3.5 meter heeft een overlevingskans van 39 procent. Voor een juveniel in een nest boven de 3.5 meter wordt de overleving verdubbeld met maar liefst 82 procent. (Kosiński, 2001b)

PREDATIE

Verschillen in predatie tussen het landelijk en stedelijk gebied kunnen mogelijk ook een rol spelen. In Polen hebben stedelijke soorten bijvoorbeeld minder te maken met predatie door soorten uit de familie *Corvidae* (kraaiachtigen), maar hebben meer te maken met predatie door de huiskat *Felis catus* en soorten uit de familie *Mustelidae* (marterachtigen) (Kosiński, 2001a).

In Polen werd ook een verschil gevonden in predatie tussen verschillende mate van verstedelijking. De “safezone” hypothese beschrijft hoe predatie afneemt langs een gradiënt tussen het landelijk en stedelijk gebied. Hoe intensiever en “onnatuurlijker” de omgeving is des te lager de predatiedruk (Kosiński, 2001b).

4.1.3 Koolmees & Pimpelmees - *Parus major* & *Cyanistes caeruleus*

De koolmees en de pimpelmees zijn twee soorten die ecologische gezien zeer dicht bij elkaar staan. In een natuurlijke omgeving hebben deze twee soorten verschillende niches om concurrentie te voorkomen. In een stedelijke omgeving zijn deze soorten ecologisch bijna identiek. Veel onderzoekers doen ook onderzoek naar beiden soorten, en veel literatuur beschrijft beide soorten.

De trends van de koolmees en de pimpelmees staan zeer dicht bij elkaar. Alhoewel de trends van de koolmees (-0,5%) en de pimpelmees (0,4%) nauwelijks verschillen vertonen tussen het stedelijk en landelijk gebied, hebben beide soorten een lager reproductiesucces in het stedelijk gebied. Voor beide soorten is de overlevingskans hoger in het stedelijk gebied (zie tabel 4 & 5).

AANWEZIGHEID KOOLMEES

De koolmees is een minder kritische soort. Koolmezen in het stedelijk gebied hebben een voorkeur voor middelgrote habitats. 44 procent van de individuen heeft voorkeur voor een oppervlakte tussen de 0.75 en 1ha, 35 procent heeft voorkeur voor habitats tussen de 1.5 en 7ha. Deze soort kan echter ook volstaan met een kleinere habitat, 21 procent van deze soort werd namelijk gevonden in parken kleiner dan 0.5ha (Jokimäki, 1999). De koolmees is verre van kritisch als het gaat om oppervlakte, het kleinst waargenomen territorium in een natuurlijke situatie is namelijk 0.02ha (Hinsley, et al., 1995).

Daarnaast is de koolmees gevoelig voor het percentage bomen tussen de 5 tot 10 meter (van het totaal aantal bomen in het park). Daarnaast is het opvallend dat de diversiteit van het landschap (in 9 hectare rondom het territorium) een negatieve invloed heeft op de aanwezigheid (Jokimäki, 1999).

Voor een landelijke omgeving zijn er andere variabelen die invloed hebben op de aanwezigheid en het broedsucces van deze soort. De aanwezigheid van loofbos of loofbomen heeft een positief effect op zowel de aanwezigheid als broedgelegenheid van deze soort. Hagen zijn ook van belang, deze vergroten de oppervlakte van de habitat en bieden bescherming buiten de bosrijke habitat (Hinsley, et al., 1995).

AANWEZIGHEID PIMPELMEES

Bij de pimpelmees ligt de verhouding anders. In tegenstelling tot de koolmees zijn pimpelmezen wel gevoelig voor versnippering. 62 procent van deze soort geeft voorkeur voor een habitat van 1.5 tot 7ha. 20 procent neemt genoeg met een habitat tussen de 0.75 en 1ha, en 18 procent kan volstaan met minder dan 0.5ha. Opvallend is dat voor stedelijke pimpelmezen (naast de oppervlakte territorium) geen andere factoren zijn gevonden die een effect hebben op de aanwezigheid (Jokimäki, 1999). Opmerkelijk is het verschil tussen de voorkeur (voor een territorium van 1.5-7ha) en het kleinste waargenomen territorium wat slechts 0.02ha beslaat (Hinsley, et al., 1995).

In een natuurlijke omgeving zijn de koolmees en de pimpelmees ecologisch zeer vergelijkbaar. Het is dan ook niet verbazend dat loofbos of loofbomen hetzelfde effect heeft op de pimpelmees als op de koolmees. Ook hagen zijn belangrijk voor de pimpelmees vanwege eerder genoemde redenen (zie aanwezigheid koolmees) (Hinsley, et al., 1995).

VOEDSEL

Voedsel speelt voor alle soorten een cruciale rol tijdens het broedseizoen, de kwaliteit van het voedsel bepaald immers de overleving van de juvenielen. Leven in een stedelijke omgeving kan hierdoor echter problemen opleveren in het stedelijk gebied. Afhankelijk van de ouders bestaat het dieet van juveniele koolmezen voor 3 tot 34 procent uit artificieel en “onnatuurlijk” voedsel. De pimpelmees is minder afhankelijk van bijvoeren en gebruikt slechts 6 tot 28 procent onnatuurlijk voedsel (Cowie & Hinsley, 1988).

Hoewel bijvoeren geen risico's met zich meebrengt voor volwassen vogels, is dit een ander verhaal voor juvenielen. Een voorbeeld hiervan zijn pinda's (die vooral door koolmezen worden gegeten) en tot wel 10 procent van het dieet van een jonge koolmees kunnen vormen. Het is niet ongehoord dat jonge koolmezen worden gevonden die gestikt zijn in pinda's of zijn bezweken aan honger door de slechte verteerbaarheid van deze soorten voedsel. Door een aantal jongen te verwijderen uit het nest is te zien dat de voorkeur niet uitgaat naar artificieel voedsel. In dat geval stappen ouders vaak over op natuurlijke voedselbronnen, en zijn ze vaak geneigd om meer insecten te vangen (Cowie & Hinsley, 1988).

Verschillen in de oppervlakte van parken en bossen hebben geen of nauwelijks effect op de kwaliteit en aanwezigheid van voedsel, en dus op de broedcondities. Dit betekent dat versnippering niet direct een gevaar vormt voor deze soorten (Nour, Currie, Matthysen, Van Damme, & Dhondt, 1998).

VERSCHUIVING VAN DEMOGRAFIE

Het is ook mogelijk dat een lage reproductie in stedelijke habitats het resultaat is van een verschuiving in demografie. In een stedelijke omgeving is de (winter) overleving van zowel de koolmees als de pimpelmees aanzienlijk hoger dan in het landelijk gebied, dit is het resultaat van een lage “natuurlijke” predatie, mildere temperaturen en meer voedsel. Hierdoor overleven mezen in grotere aantallen de winter en zijn er tijdens het daaropvolgende broedseizoen meer broedparen die zich voort kunnen planten. Zoals eerder benoemd is, is de voedselbeschikbaarheid en kwaliteit in stedelijke habitats vergelijkbaar met natuurlijk habitat. Hogere dichtheden in de stedelijke habitat zorgen hierdoor voor een lagere voedselbeschikbaarheid per broedpaar. Dit kan ervoor zorgen dat het aantal eieren wat gelegd wordt, het aantal eieren wat uitkomt en het aantal jongen wat uitvliegt per paar per jaar lager is. Hierdoor lijkt het reproductiesucces achter te blijven in het stedelijk

gebied. Terwijl in realiteit het aantal jongen wat per hectare wordt grootgebracht hoger kan zijn dan in het landelijk gebied (Bańbura & Bańbura, 2012).

4.1.4 Roodborst - *Erithacus rubecula*

De aantallen trend van de roodborst is ietwat hoger in het stedelijk gebied (1,1%), maar het reproductiesucces van de soort geeft echter een compleet ander beeld. Op de groenling na heeft de roodborst de grootste reproductie achterstand (-61%) in het stedelijk gebied (zie tabel 4 & 5).

AANWEZIGHEID

Er is nog geen onderzoek uitgevoerd naar de voorkeur voor habitats in een stedelijke omgeving, onderzoek naar habitatvoorkeur in een landelijke omgeving laat zien dat er verschillende variabelen zijn die een effect hebben op de aanwezigheid en broedgelegenheid. De belangrijkste factor voor het succesvol grootbrengen van jongen is vegetatiedichtheid. Dit biedt een aantal voordelen zoals; een grotere voedselbeschikbaarheid, beschermde nestlocaties en verdediging tegen predatoren. Mannetjes die een territorium bezitten met hogere vegetatiedichtheden krijgen sneller een partner en hebben meer succes bij het grootbrengen van jongen (Hoelzel, 2008). De oppervlakte van de habitat is ook van belang voor de aanwezigheid van de soort, alhoewel deze soort niet zeer kritisch is. Het kleinst gevonden territorium voor deze soort is 0.10ha. Ook de aanwezigheid van hagen speelt een grote rol voor deze soort. Specifiek de aanwezigheid van hagen in een 1 kilometer omtrek van de bosrijke habitat hebben een positief effect, het levert extra habitat op buiten het bos, en kan gebruikt worden als vliegroute (Hinsley, et al., 1995).

Een onderzoek naar de invloed van hagen op agrarische habitats laat zien dat in agrarische habitats de roodborsten hogere (territorium)dichtheden bereiken wanneer er hagen aanwezig zijn die bestaan uit tweesteilige meidoorn *Crataegus laevigata* (Fennessy & Kelly, 2006).

4.1.5 Tjiftjaf - *Phylloscopus collybita*

Zowel de trend (-4,5%) van de tjiftjaf als het reproductiesucces (-45%) is aanzienlijk lager in het stedelijk gebied. De achteruitgang van deze soort in het stedelijke gebied lijkt voornamelijk gestuurd te worden door een te laag reproductiesucces in het stedelijk gebied (tabel 4 & 5).

AANWEZIGHEID

De oppervlakte habitat is voor de tjiftjaf belangrijk, en dus een groter probleem dan voor de meeste andere “stedelijke” soorten. Een studie naar de habitat variabelen die een effect hebben op de aanwezigheid van algemene soorten (broed)vogels vond dat de tjiftjaf een van de weinige soorten is die niet tegen versnippering kan. Het kleinst gevonden territorium in een landelijke omgeving, bedroeg 0.65ha, wat in het stedelijk gebied een knelpunt kan worden voor deze soort. Ook lijkt deze soort gevoelig voor de aanwezigheid van lineaire elementen in de nabijheid van de habitat, zoals: hagen, sloten en zandwegen (Hinsley, et al., 1995).

4.1.6 Winterkoning - *Troglodytes troglodytes*

Bij het vergelijken van de aantallen trends en de demografie van de winterkoning valt het volgende op; hoewel de trend van deze soort lijkt te suggereren dat de trend van de winterkoning gunstiger is in het stedelijk gebied (4,1%), lijkt de demografie dit niet te ondersteunen. Zowel het reproductiesucces (-35%) als de overleving (-23%) van deze soort is namelijk lager in stedelijke habitats (zie tabel 4 & 5).

AANWEZIGHEID

In een landelijke omgeving wordt de aanwezigheid van de winterkoning als broedvogel bepaald door een aantal factoren. De oppervlakte is zeer belangrijk voor de aanwezigheid van deze soort, en in het bijzonder de verhouding tussen de oppervlakte en de omtrek van de habitat. Deze soort gedijt namelijk slecht in lange en smalle stukken habitat, wat ook deze soort gevoelig maakt voor versnippering. De soort is echter niet zeer kritisch en kan toe met een relatief klein territorium, de soort is waargenomen in een habitat van slechts 0.10ha (Hinsley, et al., 1995).

4.1.7 Zwartkop – *Sylvia atricapilla*

De zwartkop is een opvallende soort, de trend van deze soort laat zien dat stedelijke zwartkop populaties sneller zijn gegroeid tijdens de periode 2007 – 2014 (3,6%). Terwijl zowel het reproductiesucces (-10%) als de overleving (-20%) lager is bij stedelijke vogels (zie tabel 4 & 5).

AANWEZIGHEID

De oppervlakte van het territorium lijkt een invloed te hebben op de aanwezigheid, maar de soort is niet zeer kritisch met een kleinst waargenomen territorium van 0.2ha. Ook de vegetatiedichtheid van de habitat heeft een positief effect op de aanwezigheid van de zwartkop als broedvogel, de aanwezigheid van hagen binnen 500 meter van de habitat heeft ook een positieve bijdrage voor deze soort (Hinsley, et al., 1995).

4.2 AANBEVELINGEN BEHEER

Om soorten binnen het stedelijk gebied te kunnen beschermen moeten de eisen van een soort bij het kiezen van geschikte habitats eerst goed doorgrond worden. Het bestuderen van de voorkeur van een soort kan helpen bij het aanpassen en verbeteren van omgevingen zoals parken en andere groenstructuren in het stedelijk gebied. Voor zeven vogelsoorten is de voorkeur voor habitat en nestgelegendheid in zowel het stedelijk als landelijk gebied onderzocht, het resultaat is een lijst met variabelen die van belang zijn voor de soort bij het kiezen van een geschikt territorium en een broedlocatie. Deze criteria kunnen gebruikt worden als checklist voor het bepalen van de kwaliteit van stedelijke habitats en voor het uitvoeren van kleine verbeteringen om deze habitats geschikter te maken.

Groenling - *Chloris chloris*

- Oppervlakte, voorkeur voor 0,75 tot 1ha (Jokimäki, 1999), en in een natuurlijke habitat minimaal 0,25ha (Hinsley, et al., 1995).
- Vegetatiedichtheid struiklaag, lagere dichtheden hebben voorkeur (Jokimäki, 1999).
- Percentage bomen groter dan 15 meter in habitat, een hoger percentage heeft de voorkeur (Jokimäki, 1999).
- Heterogeniteit van de habitat, voorkeur voor mozaïek van verschillende habitats (Hinsley, et al., 1995).
- Afstand tot een bebouwde omgeving, bij voorkeur kortere afstanden (Hinsley, et al., 1995).
- Coniferen hebben voorkeur als nestlocatie (voor vroege broeders). (Kosiński, 2001a).
- Meidoorn heeft voorkeur als nestlocatie (de rest van het broedseizoen) (Kosiński, 2001a).
- Hoogte van het nest bij voorkeur meer dan 3,5 meter van de grond (Kosiński, 2001b).

Koolmees - *Parus major*

- Oppervlakte, voorkeur voor 0,75 tot 1ha (Jokimäki, 1999), en in een natuurlijke habitat minimaal 0,02ha (Hinsley, et al., 1995).
- Percentage bomen 5 tot 10 meter in habitat, hogere percentages zijn gewenst (Jokimäki, 1999).
- Homogeniteit van de habitat, bij voorkeur geen mozaïek maar een uniforme habitat (Jokimäki, 1999).
- Loofbomen, bij voorkeur uitsluitend loofbomen in habitat (Hinsley, et al., 1995).
- Hagen, de aanwezigheid van meer hagen heeft voorkeur (Hinsley, et al., 1995).
- Bijvoeren (pinda's), heeft een negatief effect tijdens het broedseizoen (Cowie & Hinsley, 1988).

Pimpelmees - *Cyanistes caeruleus*

- Oppervlakte, voorkeur voor 1,5 tot 7ha (Jokimäki, 1999), en in een natuurlijke habitat minimaal 0,02ha (Hinsley, et al., 1995).
- Loofbomen, bij voorkeur uitsluitend loofbomen in habitat (Hinsley, et al., 1995).
- Hagen, grotere lengtes hagen hebben voorkeur (Hinsley, et al., 1995).
- Bijvoeren, heeft een negatief effect tijdens het reproductieseizoen (Cowie & Hinsley, 1988).

Roodborst - *Erithacus rubecula*

- Oppervlakte, niet van belang voor broedsucces (Hoelzel, 2008), in een natuurlijke omgeving minimaal 0,10ha (Hinsley, et al., 1995).
- Vegetatiedichtheid, hogere dichtheid heeft altijd voorkeur (Hoelzel, 2008).
- Hagen, bij voorkeur meer lengte hagen in habitat (tweesteilige meidoorn) (Fennessy & Kelly, 2006).

Tjiftjaf - *Phylloscopus collybita*

- Oppervlakte, kritische soort, in een natuurlijke habitat minimaal 0,65ha (Hinsley, et al., 1995).
- Lineaire elementen, gevoelig voor elementen als hagen, sloten en wegen (Hinsley, et al., 1995).

Winterkoning - *Troglodytes troglodytes*

- Oppervlakte, niet kritisch, in een natuurlijke habitat minimaal 0,10ha (Hinsley, et al., 1995).
- (Bos)randen, soort is gevoelig randen van habitats, smalle habitats ongeschikt (Hinsley, et al., 1995).

Zwartkop - *Sylvia atricapilla*

- Oppervlakte, niet kritisch, in een natuurlijke habitat minimaal 0,20ha (Hinsley, et al., 1995).
- Vegetatiedichtheid, hogere dichtheden zijn gewenst (Hinsley, et al., 1995).
- Hagen, voorkeur voor aanwezigheid binnen 500 meter van de habitat (Hinsley, et al., 1995).

4.3 AANBEVELINGEN ONDERZOEK

Voor een aantal soorten is meer kennis over de eisen, voorkeur en levenswijze nodig om adequaat deze soorten te beschermen. De groenling, koolmees en pimpelmees zijn soorten die al uitvoerig onderzocht zijn, in zowel een natuurlijke als stedelijke omgeving. Voor de roodborst, tjiftjaf, winterkoning en zwartkop is meer kennis vereist om succesvol maatregelen uit te kunnen voeren.

REPRODUCTIE BIOLOGIE

Zoals eerder benoemd is er voor een aantal soorten relevante literatuur beschikbaar over de reproductiebiologie. Voor de overige soorten, waarvan blijkt dat deze soort onvoldoende in staat is om succesvol in het stedelijke omgeving voort te planten is aanvullend onderzoek geen overbodige luxe. Dit betreft voornamelijk de soorten die minder algemeen zijn in stedelijke omgevingen. Voor deze soorten is aanvullend onderzoek naar de reproductie biologie nodig.

Om de reproductie van een soort te kunnen doorgronden is veel tijd en onderzoek (per soort) vereist. Voor veel soorten is het nu echter nog te vroeg om uitspraken te doen over de stand van zaken en de mate van achteruitgang. Daarom is het zinvoller om het uitvoeren van onderzoek naar de reproductie biologie uit te stellen tot een later tijdstip, wanneer er voldoende gegevens beschikbaar zijn over een langere periode. Voor het uitvoeren van onderzoek naar de reproductie biologie kan “The breeding ecology of the Greenfinch *Carduelis chloris* in urban conditions (study in Krotoszyn, W Poland)” (Kosiński, 2001a) als referentie gebruikt worden.

HABITATVOORKEUR

Voor alle soorten waarvoor de literatuurstudie is uitgevoerd, waren artikelen beschikbaar over de habitatvoorkeur van de desbetreffende soort. Over de habitatvoorkeur van soorten binnen het stedelijk gebied was echter alleen voor de groenling, koolmees en pimpelmees literatuur beschikbaar. Dit is echter een zeer belangrijk aspect van de aanwezigheid (als broedvogel) van een soort binnen een stedelijke omgeving.

Om meer te weten te komen over de habitatvoorkeur van een soort (binnen het stedelijk gebied) is het onderzoeken van vogels in het stedelijk gebied een goed begin. Vervolg onderzoek naar de habitatvoorkeur van stedelijke broedvogels kan gebruik maken van de methode en kennis opgedaan in het artikel: “Occurrence of breeding bird species in urban parks: Effects of park structure and broad-scale variables” (Jokimäki, 1999). Door de aanwezigheid van soorten te inventariseren, en verschillende ruimtelijke variabelen zoals; oppervlakte, vegetatiedichtheid, boomhoogte en –dichtheid, recreatie, isolatie en bebouwing te onderzoeken, en te waarderen, kan vervolgens de voorkeur van een soort met modellen worden bepaald. Door een soortgelijk onderzoek uit te voeren in Nederlandse steden kan de habitatvoorkeur van veel Nederlandse stedelijke soorten worden achterhaald.

NESTLOCATIE

Ook de nestlocatie is een bepalende factor voor het succes van de reproductie, voor veel soorten is hier echter weinig over bekend. Een goed voorbeeld van een soort waarbij er wel veel bekend is is de groenling. Zo weet men de voorkeur voor struik- of boomsoort tijdens het broedseizoen, de ideale hoogte van het nest om nestpredatie te voorkomen en zelfs de locatie in het stedelijk gebied waar deze soort bij voorkeur broedt. Deze kennis is cruciaal voor het uitvoeren van succesvol beheer, en kan helpen bij het concreet maken van maatregelen om soorten meer kansen te geven om succesvol jongen groot te brengen.

Ook voor onderzoek naar voorkeur voor nestlocatie geldt dat het een tijdrovend en intensief proces is omdat alle soorten individueel onderzocht moeten worden. Het verzamelen van langere reeksen is nog steeds de eerste prioriteit. Zodra voor soorten langere trends beschikbaar zijn kan er opnieuw gekeken worden naar de noodzaak van dit onderzoek voor verschillende stedelijke soorten. Voor het uitvoeren van onderzoek naar het effect van verstedelijking op de selectie van nestlocatie kan de onderzoeksopzet en methode van “Effects of urbanization on nest site selection and nesting success of the Greenfinch *Carduelis chloris* in Krotoszyn, Poland” (Kosiński, 2001b) als referentie gebruikt worden.

PREDATIE

De invloed van predatie kan grote gevolgen hebben voor stedelijke soorten. In realiteit is er zeer weinig bekend over predatie in het stedelijk gebied. Verondersteld wordt dat stedelijke soorten minder druk ervaren van predatoren omdat veel soorten die in een natuurlijke situatie verantwoordelijk zijn voor predatie niet aanwezig zijn in het stedelijk gebied. Niet alleen soorten ontbreken uit een stedelijk omgeving, maar er is ook sprake van onnatuurlijke predatie, voornamelijk de huiskat speelt een grote rol in de predatie van zwakke en jonge vogels.

Door deze onzekerheden is het schatten van de werkelijke predatiedruk vaak onmogelijk. Voor het onderzoeken van de rol die onnatuurlijke predatoren als de huiskat spelen in de predatie van vooral jonge vogels zijn de artikelen “Cats about town: is predation by free-ranging pet cats (*Felis catus*) likely to affect urban bird populations?” (Baker, Molony, Stone, Cuthill, & Harris, 2008) en “Artificial Nest Predation and Abundance of Birds along an Urban Gradient” (Jokimäki & Huhta, 2000) een goed uitgangspunt.

5. CONCLUSIE & DISCUSSIE

De gebruikte methodieken en de resultaten van het onderzoek worden in dit hoofdstuk behandeld. De resultaten zullen worden geïnterpreteerd, beperkingen van dit onderzoek zullen worden aangekaart. En de noodzaak van vervolgonderzoek zal worden besproken.

5.1 CONCLUSIE

Voor veel soorten zijn er verschillen in demografie tussen een landelijke en stedelijke omgeving. Tal van soorten hebben een lager reproductiesucces in een stedelijke omgeving vergeleken met het platteland, terwijl de overleving vaak vergelijkbaar of zelfs hoger is in het stedelijk gebied dan op het platteland. Slechts twee soorten hebben een hoger reproductiesucces in het stedelijk gebied, dit zijn de huismus (77%*) en de merel (12%*). Voor deze soorten lijkt het reproductiesucces echter niet de bepalende factor te zijn, de overlevings-index van de huismus (745%*) en de merel (29%*) zijn hoger en hebben meer invloed op de trends van deze soorten. Dit lijkt een van de hypothesen van dit onderzoek te ontcrachten, namelijk dat soorten die succesvoller zijn in het stedelijk gebied dit te danken hebben aan een hogere overleving. De trends van stedelijke merels lijkt ook meer beïnvloed te worden door de overleving, vooral de juvenielen (37%*), de verschillen in overleving tussen de twee habitats zijn echter niet significant en kunnen niet statistisch onderbouwd worden. Omdat slechts twee soorten een hoger broedsucces hebben in een stedelijke omgeving, waarvan één insignificant, kan er geen uitspraak gedaan worden over deze hypothese.

Er zijn twee soorten waarbij er geen (significante) verschillen in het reproductiesucces zijn gevonden. Dit betreft de heggenmus (-8%*) en de zwartkop (-10%*). Door grote gelijkenissen tussen habitats zijn er bij deze soorten geen significante verschillen gevonden. De overleving lijkt willekeurig te zijn voor de stabiele soorten: de heggenmus (37%*) en de zwartkop (-20%*).

De overige zes soorten hebben een lager reproductiesucces in de stad. Dit betreft de groenling (-80%*), de koolmees (-20%*), de pimpelmees (-53%*) en de winterkoning (-35%*); bij de roodborst (-61%*) en de tjiftjaf (-45%*) wordt de overleving buiten beschouwing gelaten. De verwachting was dat de overleving de bepalende factor was die de trend van een soort bepaald. Opvallend is dat juist het tegenovergesteld is gevonden. De overlevingskans van de groenling (83%*), de koolmees (61%*) en de pimpelmees (23%*) is groter in stedelijke habitats. De overleving van de winterkoning (juveniel (-69%*), volwassen (24%*)) is zeer opmerkelijke in het stedelijk gebied, hoewel er voor deze soort geen significante verschillen werden gevonden in overleving tussen het landelijk en stedelijk gebied. De trends van soorten die minder succesvol zijn in een stedelijke omgeving lijken dus vooral te worden beïnvloed door een lager reproductiesucces. Dit lijkt nog een van de hypothesen van dit onderzoek te ontcrachten.

Het reproductiesucces lijkt een belangrijke factor die voor een aantal soorten bepaalt hoe succesvol de soort is (in het stedelijk gebied). De soorten die minder succesvol zijn in een stedelijke habitat laten opvallende verschillen zien. Het lage reproductiesucces bij de groenling en tjiftjaf lijkt de sturende factor te zijn, die de lage trend van de soort in een stedelijke omgeving verklaart. De huismus en de merel geven echter een tegenstrijdig beeld, en vertonen een hogere reproductie. Ook soorten die succesvoller zijn in een stedelijk omgeving vertonen een opvallende tendens, al deze soorten hebben namelijk een lager reproductiesucces in het stedelijk gebied. Deze opvallende resultaten lijken geen directe relatie te vertonen tussen het reproductiesucces en de aantallen trends,

De overleving lijkt een geen rol te spelen in het succes van een soort. Enkel juveniele winterkoningen en volwassen zwartkopen lijken een overleving te hebben die lager is in een stedelijke habitat, alhoewel dit niet met zekerheid kan worden bevestigd (verschillen tussen habitats zijn insignificant voor de winterkoning en de overleving van de zwartkop is alleen bekend voor volwassen individuen). Alle resterende soorten hebben een hogere overleving (voor zowel de juvenielen als volwassen individuen) in het stedelijk gebied.

Voor vier soorten was er onvoldoende data om uitspraken te doen over de overleving, voor de roodborst en tjiftjaf kon de overleving van de volwassen individuen niet berekend worden. Deze soorten zullen buiten beschouwing worden gelaten bij het beantwoorden van de deelvragen. De overleving van juveniele groenlingen en zwartkoppen zijn ook onbekend, voor deze soorten zal de overleving van de volwassenen wel worden gebruikt voor het beantwoorden van de deelvragen.

5.2 DISCUSSIE

VERSCHILLEN RING-MUS EN CES PROJECT

Tijdens het analyseren van de ring-MUS en CES gegevens zijn een aantal opvallende resultaten behaald, die bij nadere inspectie zeer onwaarschijnlijk lijken. Een voorbeeld hiervan is de stedelijke overleving van de huismus en de roodborst. De overleving van de huismus lijkt bijvoorbeeld onwaarschijnlijk laag in het landelijk gebied, waardoor het verschil in overleving tussen populaties meer dan 700 procent bedraagt. De kans dat de overleving daadwerkelijk zo laag is in het landelijk gebied is zeer miniem. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door verschillen in populaties, zo kan dispersie tussen het landelijk en stedelijk gebied verschillen en factoren als de terugvangkans veranderen, wat een grote invloed heeft op de geschatte overleving. Ook de overleving van de roodborst lijkt ergens door beïnvloed te worden. Deze wordt in het stedelijk gebied geschat op ongeveer 70 procent voor zowel de juvenielen als volwassen vogels, wat zeer onwaarschijnlijk is. Verder zijn er een aantal soorten die overlap in de spreiding van de overleving vertonen. Hierdoor bestaat een kleine kans dat er voor een aantal soorten verondersteld worden dat de verschillen tussen stad en platteland groter of juist kleiner zijn dan deze in werkelijkheid zijn.

MIGRATIE

Er zijn enkele soorten die onderzocht zijn, waarvan bekend is dat deze soorten migreren. Dit zijn de roodborst, tjiftjaf en zwartkop. Dit betekent dat deze soorten alleen aanwezig zijn in de zomer, maar in de winter naar het zuiden migreren. Hierdoor kunnen deze soorten geen gebruik maken van de voordelen die het stedelijk gebied biedt, zoals een milder klimaat en een grotere voedselbeschikbaarheid. Dit is terug te zien bij de zwartkop, waarbij de volwassenen een lagere overleving hebben in het stedelijk gebied. Het migratiegedrag van de roodborst en tjiftjaf kan mogelijk ook het gebrek aan gegevens verklaren bij het berekenen van de overlevingskans. Omdat deze soorten als juveniel naar het zuiden migreren kan de kans aanzienlijk kleiner dat deze soort het daaropvolgende jaar weer op dezelfde locatie wordt teruggevangen.

RELATIE TREND EN DEMOGRAFIE

Als de trends van het BMP en MUS project van Sovon worden vergeleken met het resultaat van dit onderzoek kan er voor veel soorten geen verband worden gevonden tussen de trend van een soort en het reproductiesucces en de overleving. Sterker nog voor veel soorten spreekt de demografie de gevonden trends zelfs tegen. Soorten als de huismus en merel, waarbij een hogere overleving en een hoger reproductiesucces gevonden is, hebben opvallend genoeg een negatieve trend. Dit geldt ook voor de zwartkop en de winterkoning, deze hebben in een stedelijke habitat een lagere overleving en een lager reproductiesucces, terwijl de trend van deze soorten het tegenovergestelde lijken te suggereren dat deze soort .

ONTBREKEN DEMOGRAFISCHE TRENDS

Zoals al eerder benoemd is zijn niet voor alle soorten de overlevingstrend berekend. Dit samen met een (te) korte reeks jaren maakt het (voorlopig nog) onmogelijk om uitspraken te doen over de verschillen in trends. Om deze reden is besloten om niet de trends van soorten te vergelijken maar de gemiddelde overleving over de gehele periode (2011-2014). Dit brengt het risico met zich mee dat een soort wordt beschouwd als kwetsbaar, in werkelijkheid kan de soort een stabiele overleving hebben over de gehele periode, maar toch in dit onderzoek wordt besproken als een soort die bescherming nodig heeft. Deze onzekerheid kan niet worden bevestigd tot het moment dat er een langere reeks beschikbaar is.

VERSCHUIVING BALANS VAN REPRODUCTIESUCCES NAAR OVERLEVING

In de resultaten (sectie 4.1.3, reproductie succes vs. overleving) is een mogelijke verschuiving van reproductiesucces naar overleving besproken. De resultaten van dit onderzoek wekken echter de suggestie dat deze verschuiving niet alleen een rol speelt bij de koolmees en pimpelmees. Veruit de meeste soorten die onderzocht zijn vertonen een lager reproductiesucces en een hogere overleving in het stedelijk gebied. De aantallen trends suggereren dat er veel soorten zijn waarbij de trend gunstiger is in het stedelijk gebied, die toch een lager reproductiesucces hebben in deze omgeving. Dit kan mogelijk ook voor deze soorten wijzen op een verschuiving in demografie, waardoor een hogere overleving en grotere dichtheden in het broedseizoen leiden tot een lager broedsucces per broedpaar. Hierdoor kan dit onderzoek niet met zekerheid aantonen dat deze soorten ook daadwerkelijk als kwetsbaar beschouwd moet worden. Voordat maatregelen worden genomen voor het beschermen van soorten die in dit onderzoek beschreven staan als kwetsbaar, is het van belang dat het effect van deze verschuiving in demografie eerst wordt onderzocht.

AANBEVELINGEN BEHEER

Voor het uitvoeren van de literatuurstudie is relevante literatuur over de kwetsbare soorten gezocht. Een aantal soorten is echter nauwelijks beschreven in de literatuur, dit zijn de soorten die kritischer en minder algemeen zijn in een stedelijk omgeving. Voor deze soorten kan slechts een korte beschrijving gegeven worden, over de voorkeur van de soort in een natuurlijke omgeving. Het risico hierbij is dat de voorkeur van een soort in het stedelijk gebied anders kan zijn dan in een landelijke situatie. Voor de roodborst, tijaftaf, winterkoning en zwartkop dient eerst vervolgonderzoek gedaan te worden om de voorkeur van deze soort in een stedelijk omgeving te bevestigen. Zodat maatregelen ook daadwerkelijk zinvol zullen zijn in een stedelijke habitat.

Hoewel er voldoende literatuur beschikbaar is voor de groenling, de koolmees en de pimpelmees, is het uitvoeren van vervolgonderzoek nog steeds een vereiste. De onderzoeken waarop de literatuurstudie is gebaseerd zijn veelal in het buitenland uitgevoerd. Door de grote geografische verschillen tussen landen als Engeland, Polen en Finland kan de voorkeur van een soort in Nederland anders zijn dan de literatuurstudie suggereert. Om te garanderen dat het uitvoeren beheer de gewenste doelen behaalt, is het uitvoeren van vervolgonderzoek noodzakelijk, hierbij kunnen wel het huidige aanbevelingen als uitgangssituatie gebruikt worden.

LITERATUURLIJST

- Arlettaz, R., Schaad, M., Reichlin, T. S., & Schaub, M. (2010). Impact of weather and climate variation on Hoopoe reproductive ecology and population growth. *Journal of Ornithology*, 151(4), 889-899. doi:10.1007/s10336-010-0527-7
- Baker, P. J., Molony, S. E., Stone, E., Cuthill, I. C., & Harris, S. (2008). Cats about town: is predation by free-ranging pet cats *Felis catus* likely to affect urban bird populations? *Ibis*, 150, 86-99. doi:10.1111/j.1474-919x.2008.00836.x
- Bañbura, J., & Bañbura, M. (2012). Blue tits *Cyanistes caeruleus* and great tits *Parus major* as urban habitat breeders. *International Studies on Sparrows*, 36(1). doi:10.1515/isspar-2015-0014
- Batten, L. A. (1973). Population Dynamics of Suburban Blackbirds. *Bird Study*, 20(4), 251-258. doi:10.1080/00063657309476389
- Blair, R. B. (1999). Birds and Butterflies along an Urban Gradient: Surrogate Taxa for Assessing Biodiversity? *Ecological Applications*, 9(1), 164. doi:10.2307/2641176
- Cowie, R. J., & Hinsley, S. A. (1988). Feeding ecology of great tits (*Parus major*) and blue tits (*Parus caeruleus*), breeding in suburban gardens. *The Journal of Animal Ecology*, 57(2), 611. doi:10.2307/4928
- DataCamp. (n.d.). Data Science Courses: R & Python Analysis Tutorials. Retrieved September 25, 2016, from www.datacamp.com/courses
- Fennessy, G. J., & Kelly, T. C. (2006). Breeding densities of Robin *Erithacus rubecula* in different habitats: The importance of hedgerow structure. *Bird Study*, 53(2), 97-104. doi:10.1080/00063650609461422
- Hinsley, S. A., Bellamy, P. E., Newton, I., & Sparks, T. H. (1995). Habitat and landscape factors influencing the presence of individual breeding bird species in woodland fragments. *Journal of Avian Biology*, 26(2), 94. doi:10.2307/3677057
- Jeugd, H., & Staal, J. (2011). Handleiding ring-MUS. Retrieved October 6, 2016, from www.vogeltrekstation.nl/sites/vt/files/downloads/Handleiding_ring-MUS.pdf
- Johnston, A., Robinson, R. A., Gargallo, G., Julliard, R., Jeugd, H. V., & Baillie, S. R. (2016). Survival of Afro-Palearctic passerine migrants in western Europe and the impacts of seasonal weather variables. *Ibis*, 158(3), 465-480. doi:10.1111/ibi.12366
- Jokimäki, J. (1999). Occurrence of breeding bird species in urban parks: Effects of park structure and broad-scale variables. *Urban Ecosystems*, 3(1), 21-34. doi:10.1023/a:1009505418327
- Jokimäki, J., & Huhta, E. (2000). Artificial Nest Predation And Abundance Of Birds Along An Urban Gradient. *The Condor*, 102(4), 838. doi:10.1650/0010-5422(2000)102[0838:anpao]2.0.co;2
- Kati, V., Devillers, P., Dufrêne, M., Legakis, A., Vokou, D., & Lebrun, P. (2004). Testing the Value of Six Taxonomic Groups as Biodiversity Indicators at a Local Scale. *Conservation Biology*, 18(3), 667-675. doi:10.1111/j.1523-1739.2004.00465.x
- Kooijmans, J. L., & Schoppers, J. (2013). Stadsvogelbalans 2013. Retrieved September 23, 2016, from www.sovon.nl/sites/default/files/doc/stadsvogelbalans_2013.pdf
- Kosiński, Z. (2001a). The breeding ecology of the Greenfinch *Carduelis chloris* in urban conditions (study in Krotoszyn, W Poland). *Acta Ornithologica*, 36(2), 111-121. doi:10.3161/068.036.0203
- Kosiński, Z. (2001b). Effects of urbanization on nest site selection and nesting success of the Greenfinch *Carduelis chloris* in Krotoszyn, Poland. *Ornis Fennica*, 78, 175-183
- Marzluff, J. M., Bowman, R., & Donnelly, R. (2001). *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Springer Science & Business Media, New York
- Nour, N., Currie, D., Matthysen, E., Van Damme, R., & Dhondt, A. A. (1998). Effects of habitat fragmentation on provisioning rates, diet and breeding success in two species of tit (great tit and blue tit). *Oecologia*, 114(4), 522-530. doi:10.1007/s004420050476
- Sovon, & CBS. (n.d.). Stadsvogeltrends. Retrieved October 3, 2016, from www.sovon.nl/nl/content/stadsvogeltrends

- Sovon.** (n.d.). Broedvogeltrends. Retrieved October 6, 2016, from <http://www.sovon.nl/nl/content/broedvogeltrends>
- Speek, G., Clark, J., Rohde, Z., Wassenaar, R., & Noordwijk, A.** (2015, January 05). EURING codes. Retrieved October 02, 2016, from <http://www.euring.org/data-and-codes/euring-codes>
- Versluijs, M., Van Turnhout, C. A., Kleijn, D., & Van der Jeugd, H. P.** (2016, April). Demographic changes underpinning the population decline of Starlings *Sturnus vulgaris* in The Netherlands. *Ardea*, (104), 153-165. doi:10.5253/arde.v104i2.a7

BIJLAGE 1: REPRODUCTIE - INDEX

Soort	Reproductie Index - RMUS	Reproductie Index - CES	Δ Reproductie Index	Categorie
<i>Chloris chloris</i>	0,09	0,44	-80%	--
<i>Prunella modularis</i>	0,78	0,85	-8%	0
<i>Passer domesticus</i>	1,14	0,64	77%	++
<i>Parus major</i>	1,69	2,12	-20%	-
<i>Turdus merula</i>	0,77	0,69	12%	+
<i>Cyanistes caeruleus</i>	1,20	2,55	-53%	--
<i>Erithacus rubecula</i>	0,67	1,72	-61%	--
<i>Phylloscopus collybita</i>	0,66	1,20	-45%	-
<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,80	1,23	-35%	-
<i>Silvia atricapilla</i>	0,63	0,70	-10%	-

Chloris chloris

	Schatting	Minimum	Maximum
ring-MUS - 2011	0,10	0,05	0,17
ring-MUS - 2012	0,09	0,05	0,15
ring-MUS - 2013	0,07	0,04	0,13
ring-MUS - 2014	0,10	0,05	0,16
ring-MUS - 2015	0,09	0,05	0,14

CES - 2011	0,49	0,27	0,85
CES - 2012	0,57	0,30	1,06
CES - 2013	0,25	0,10	0,54
CES - 2014	0,45	0,25	0,78
CES - 2015	0,43	0,25	0,71

Prunella modularis

	Schatting	Minimum	Maximum
ring-MUS - 2011	0,63	0,38	1,01
ring-MUS - 2012	0,70	0,49	0,99
ring-MUS - 2013	0,72	0,50	1,04
ring-MUS - 2014	0,99	0,69	1,41
ring-MUS - 2015	0,87	0,60	1,25

CES - 2011	0,85	0,63	1,13
CES - 2012	0,85	0,62	1,15
CES - 2013	0,69	0,52	0,91
CES - 2014	1,12	0,87	1,43
CES - 2015	0,78	0,61	0,99

Passer domesticus

	Schatting	Minimum	Maximum
ring-MUS - 2011	1,05	0,81	1,36
ring-MUS - 2012	0,95	0,74	1,23
ring-MUS - 2013	1,32	1,01	1,72
ring-MUS - 2014	1,39	1,09	1,77
ring-MUS - 2015	1,00	0,77	1,31

CES - 2011	0,82	0,43	1,55
CES - 2012	0,36	0,14	0,84
CES - 2013	0,74	0,36	1,50
CES - 2014	0,74	0,47	1,13
CES - 2015	0,56	0,30	1,02

Parus major

	Schatting	Minimum	Maximum
ring-MUS - 2011	1,57	1,13	2,20
ring-MUS - 2012	1,35	1,02	1,79
ring-MUS - 2013	0,91	0,68	1,21
ring-MUS - 2014	3,42	2,55	4,66
ring-MUS - 2015	1,20	0,89	1,61

CES - 2011	2,50	1,89	3,34
CES - 2012	2,50	1,88	3,35
CES - 2013	1,54	1,17	2,05
CES - 2014	2,63	2,04	3,43
CES - 2015	1,40	1,08	1,83

Turdus merula

	Schatting	Minimum	Maximum
ring-MUS - 2011	0,90	0,67	1,22
ring-MUS - 2012	0,66	0,48	0,90
ring-MUS - 2013	0,59	0,41	0,83
ring-MUS - 2014	1,09	0,82	1,47
ring-MUS - 2015	0,62	0,44	0,85

CES - 2011	0,80	0,59	1,08
CES - 2012	0,49	0,36	0,66
CES - 2013	0,60	0,45	0,79
CES - 2014	1,01	0,82	1,24
CES - 2015	0,54	0,42	0,68

Cyanistes caeruleus

	Schatting	Minimum	Maximum
ring-MUS - 2011	1,00	0,69	1,45
ring-MUS - 2012	1,89	1,37	2,65
ring-MUS - 2013	0,92	0,68	1,25
ring-MUS - 2014	1,91	1,38	2,67
ring-MUS - 2015	1,29	0,92	1,82

CES - 2011	2,61	1,93	3,59
CES - 2012	3,42	2,57	4,62
CES - 2013	1,69	1,27	2,28
CES - 2014	2,54	1,96	3,33
CES - 2015	2,48	1,88	3,31

Erithacus rubecula

	Schatting	Minimum	Maximum
ring-MUS - 2011	0,69	0,34	1,34
ring-MUS - 2012	0,27	0,14	0,49
ring-MUS - 2013	0,42	0,24	0,72
ring-MUS - 2014	1,38	0,84	2,29
ring-MUS - 2015	0,60	0,36	0,98

CES - 2011	2,17	1,49	3,22
CES - 2012	1,25	0,88	1,80
CES - 2013	1,38	1,01	1,88
CES - 2014	2,03	1,56	2,66
CES - 2015	1,75	1,39	2,23

Phylloscopus collybita

	Schatting	Minimum	Maximum
ring-MUS - 2011	0,84	0,51	1,37
ring-MUS - 2012	0,47	0,29	0,74
ring-MUS - 2013	0,61	0,36	1,01
ring-MUS - 2014	0,72	0,45	1,13
ring-MUS - 2015	0,65	0,39	1,07

CES - 2011	1,52	1,21	1,91
CES - 2012	1,23	0,98	1,55
CES - 2013	0,91	0,72	1,15
CES - 2014	1,20	0,97	1,49
CES - 2015	1,16	0,93	1,45

Troglodytes troglodytes

	Schatting	Minimum	Maximum
ring-MUS - 2011	0,63	0,27	1,40
ring-MUS - 2012	0,81	0,44	1,45
ring-MUS - 2013	0,59	0,31	1,11
ring-MUS - 2014	1,28	0,79	2,10
ring-MUS - 2015	0,71	0,42	1,18

CES - 2011	1,29	0,98	1,72
CES - 2012	1,31	1,03	1,69
CES - 2013	1,13	0,87	1,47
CES - 2014	1,22	0,99	1,51
CES - 2015	1,21	0,98	1,49

Sylvia attricapilla

	Schatting	Minimum	Maximum
ring-MUS - 2011	0,77	0,63	0,93
ring-MUS - 2012	0,62	0,50	0,77
ring-MUS - 2013	0,58	0,46	0,73
ring-MUS - 2014	0,89	0,74	1,07
ring-MUS - 2015	0,64	0,53	0,76

CES - 2011	0,67	0,44	1,01
CES - 2012	0,52	0,34	0,77
CES - 2013	0,28	0,15	0,49
CES - 2014	0,89	0,63	1,27
CES - 2015	0,78	0,52	1,16

BIJLAGE 2: REPRODUCTIE MODELLEN

Chloris chloris

Prj	Jaar	P * J	AIC	ΔAIC
✓			683,7	0,0
✓	✓		686,9	3,2
✓	✓	✓	693,0	9,2
	✓		823,7	140,0
			2071,4	1387,7

Prunella modularis

Prj	Jaar	P * J	AIC	ΔAIC
	✓		1132,0	0,0
✓	✓		1133,4	1,4
✓			1137,7	5,6
✓	✓	✓	1138,8	6,8
			1154,1	22,0

Passer domesticus

Prj	Jaar	P * J	AIC	ΔAIC
✓	✓		2526,2	0,0
✓	✓	✓	2530,2	4,0
	✓		2561,2	35,0
✓			2574,7	48,5
			2627,9	101,7

Parus major

Prj	Jaar	P * J	AIC	ΔAIC
✓	✓	✓	2804,5	0,0
✓	✓		2845,5	41,0
	✓		2882,5	78,0
✓			3041,7	237,3
			3810,2	1005,8

Turdus merula

Prj	Jaar	P * J	AIC	ΔAIC
✓	✓		1715,3	0,0
	✓		1716,7	1,3
✓	✓	✓	1721,2	5,9
✓			1780,7	65,3
			1896,8	181,5

Cyanistes caeruleus

Prj	Jaar	P * J	AIC	ΔAIC
✓	✓	✓	2069,1	0,0
✓	✓		2072,9	3,8
✓			2132,9	63,8
	✓		2169,0	99,9
			2921,6	852,5

Erithacus rubecula

Prj	Jaar	P * J	AIC	ΔAIC
✓	✓	✓	1094,2	0,0
✓	✓		1097,4	3,3
✓			1124,2	30,1
	✓		1176,8	82,6
			1300,6	206,5

Phylloscopus collybita

Prj	Jaar	P * J	AIC	ΔAIC
✓	✓		2294,9	0,0
✓	✓	✓	2297,5	2,5
✓			2339,7	44,8
	✓		2353,6	58,6
			2433,8	138,8

Troglodytes troglodytes

Prj	Jaar	P * J	AIC	ΔAIC
✓			1149,5	0,0
✓	✓		1155,2	5,6
✓	✓	✓	1157,8	8,3
	✓		1163,9	14,4
			1176,6	27,0

Sylvia attricapilla

Prj	Jaar	P * J	AIC	ΔAIC
✓	✓	✓	1709,9	0,0
	✓		1711,7	1,8
✓	✓		1712,0	2,1
✓			1756,2	46,3
			2003,3	293,4

BIJLAGE 3 : OVERLEVING - INDEX

Juveniel				
Soort	Overleving Index - RMUS	Overleving Index - CES	Δ Overleving Index	Categorie
<i>Chloris chloris</i>	0,04	-	-	...
<i>Prunella modularis</i>	0,22	0,15	51%	++
<i>Passer domesticus</i>	0,39	0,05	720%	++
<i>Parus major</i>	0,31	0,16	96%	++
<i>Turdus merula</i>	0,27	0,20	37%	+
<i>Cyanistes caeruleus</i>	0,17	0,13	23%	+
<i>Erithacus rubecula</i>	-	0,29	-	...
<i>Phylloscopus collybita</i>	0,29	0,21	38%	+
<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,09	0,30	-69%	--
<i>Silvia atricapilla</i>	-	0,45	-	...
Volwassen				
Soort	Overleving Index - RMUS	Overleving Index - CES	Δ Overleving Index	Categorie
<i>Chloris chloris</i>	0,59	0,32	83%	+
<i>Prunella modularis</i>	0,52	0,42	22%	+
<i>Passer domesticus</i>	0,48	0,06	771%	++
<i>Parus major</i>	0,53	0,42	27%	+
<i>Turdus merula</i>	0,56	0,46	21%	+
<i>Cyanistes caeruleus</i>	0,38	0,31	22%	+
<i>Erithacus rubecula</i>	-	0,33	-	...
<i>Phylloscopus collybita</i>	-	0,30	-	...
<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,40	0,32	24%	+
<i>Silvia atricapilla</i>	0,29	0,36	-20%	-
Gemiddeld				
Soort	Overleving Index - Juveniel	Overleving Index - Volwassen	Overleving-Index gemiddeld	
<i>Chloris chloris</i>	-	83%	83%	
<i>Prunella modularis</i>	51%	22%	37%	
<i>Passer domesticus</i>	720%	771%	745%	
<i>Parus major</i>	96%	27%	61%	
<i>Turdus merula</i>	37%	21%	29%	
<i>Cyanistes caeruleus</i>	23%	22%	23%	
<i>Erithacus rubecula</i>	-	-	-	
<i>Phylloscopus collybita</i>	38%	-	38%	
<i>Troglodytes troglodytes</i>	-69%	24%	-23%	
<i>Silvia atricapilla</i>	-	-20%	-20%	

Chloris chloris

	Schatting	Minimum	Maximum
Juveniel RMUS	0,04	0,01	0,10
Juveniel CES	0,00	0,00	0,00
Volwassen RMUS	0,59	0,30	0,83
Volwassen CES	0,32	0,09	0,69

Passer domesticus

	Schatting	Minimum	Maximum
Juveniel RMUS	0,39	0,36	0,42
Juveniel CES	0,04	0,02	0,09
Volwassen RMUS	0,48	0,44	0,52
Volwassen CES	0,05	0,00	0,30

Erithacus rubecula

	Schatting	Minimum	Maximum
Juveniel RMUS	0,67	0,05	0,98
Juveniel CES	0,28	0,15	0,46
Volwassen RMUS	0,75	0,05	0,99
Volwassen CES	0,32	0,19	0,49

Troglodytes troglodytes

Juv RMUS	0,09	0,04	0,16
Juv CES	0,29	0,23	0,36
Ad RMUS	0,40	0,13	0,73
Ad CES	0,32	0,25	0,40

Prunella modularis

	Schatting	Minimum	Maximum
Juveniel RMUS	0,22	0,07	0,49
Juveniel CES	0,14	0,06	0,31
Volwassen RMUS	0,51	0,36	0,66
Volwassen CES	0,42	0,32	0,52

Turdus merula

	Schatting	Minimum	Maximum
Juveniel RMUS	0,27	0,11	0,52
Juveniel CES	0,19	0,15	0,24

Phylloscopus collybita

	Schatting	Minimum	Maximum
Juveniel RMUS	0,28	0,07	0,65
Juveniel CES	0,20	0,16	0,25
Volwassen RMUS	0,00	0,00	0,02
Volwassen CES	0,29	0,24	0,35

Sylvia attricapilla

Juv RMUS	0,02	0,01	0,06
Juv CES	0,45	0,35	0,55
Ad RMUS	0,28	0,09	0,61
Ad CES	0,35	0,29	0,42

Parus major

	Schatting	Minimum	Maximum
Juveniel RMUS - 2011	0,39	0,24	0,57
Juveniel RMUS - 2012	0,18	0,11	0,29
Juveniel RMUS - 2013	0,32	0,19	0,49
Juveniel RMUS - 2014	0,34	0,20	0,51

	Schatting	Minimum	Maximum
Juveniel CES - 2011	0,15	0,11	0,20
Juveniel CES - 2012	0,11	0,08	0,15
Juveniel CES - 2013	0,18	0,13	0,24
Juveniel CES - 2014	0,19	0,14	0,25

	Schatting	Minimum	Maximum
Volwassen RMUS - 2011	0,79	0,33	0,97
Volwassen RMUS - 2012	0,37	0,26	0,50
Volwassen RMUS - 2013	0,42	0,29	0,56
Volwassen RMUS - 2014	0,54	0,36	0,71

	Schatting	Minimum	Maximum
Volwassen CES - 2011	0,46	0,32	0,60
Volwassen CES - 2012	0,36	0,28	0,45
Volwassen CES - 2013	0,43	0,34	0,52
Volwassen CES - 2014	0,43	0,34	0,52

Cyanistes caeruleus

	Schatting	Minimum	Maximum
Juveniel RMUS - 2011	0,16	0,08	0,30
Juveniel RMUS - 2012	0,15	0,08	0,27
Juveniel RMUS - 2013	0,20	0,10	0,35
Juveniel RMUS - 2014	0,15	0,07	0,28

	Schatting	Minimum	Maximum
Juveniel CES - 2011	0,13	0,07	0,22
Juveniel CES - 2012	0,09	0,05	0,16
Juveniel CES - 2013	0,19	0,10	0,33
Juveniel CES - 2014	0,13	0,07	0,24

	Schatting	Minimum	Maximum
Volwassen RMUS - 2011	0,62	0,28	0,87
Volwassen RMUS - 2012	0,40	0,24	0,58
Volwassen RMUS - 2013	0,29	0,18	0,43
Volwassen RMUS - 2014	0,22	0,12	0,37

	Schatting	Minimum	Maximum
Volwassen CES - 2011	0,42	0,25	0,61
Volwassen CES - 2012	0,25	0,16	0,36
Volwassen CES - 2013	0,32	0,22	0,44
Volwassen CES - 2014	0,25	0,17	0,36

Turdus merula

	Schatting	Minimum	Maximum
Volwassen RMUS - 2011	0,68	0,38	0,88
Volwassen RMUS - 2012	0,57	0,37	0,74
Volwassen RMUS - 2013	0,52	0,34	0,69
Volwassen RMUS - 2014	0,46	0,27	0,66

	Schatting	Minimum	Maximum
Volwassen CES - 2011	0,52	0,39	0,66
Volwassen CES - 2012	0,39	0,31	0,49
Volwassen CES - 2013	0,48	0,38	0,58
Volwassen CES - 2014	0,44	0,35	0,53

BIJLAGE 4 : OVERLEVING MODELLEN

Chloris chloris

Phi P	p P	P * T	T	AIC	ΔAIC
✓	✓	✓	✓	1145,6	0,0
✓		✓	✓	1152,8	7,2
✓	✓		✓	1154,7	9,1
	✓		✓	1157,6	11,9
			✓	1162,6	17,0
✓	✓			1164,4	18,8
	✓			1165,8	20,2
				1168,6	23,0
✓				1170,0	24,4
✓			✓	1171,6	26,0

Prunella modularis

Phi P	p P	P * T	T	AIC	ΔAIC
	✓		✓	3285,5	0,0
✓	✓		✓	3287,5	2,0
✓		✓	✓	3288,0	2,5
✓	✓	✓	✓	3288,9	3,4
			✓	3290,6	5,1
✓			✓	3290,8	5,3
	✓			3293,3	7,8
✓	✓			3295,3	9,8
✓				3297,4	11,9
				3297,6	12,0

Passer domesticus

Phi P	p P	P * T	T	AIC	ΔAIC
✓	✓		✓	18761,4	0,0
✓	✓	✓	✓	18763,8	2,4
	✓		✓	18769,7	8,3
✓	✓			18775,5	14,0
	✓			18783,3	21,8
✓			✓	18804,8	43,4
✓		✓	✓	18807,6	46,1
✓				18818,6	57,2
			✓	18931,7	####
				18946,8	####

Parus major

Phi P	p P	P * T	T	AIC	ΔAIC
✓	✓	✓	✓	12657,0	0,0
✓	✓		✓	12716,5	59,5
✓		✓	✓	12728,7	71,6
✓	✓			12743,4	86,3
	✓		✓	12758,5	101,4
✓			✓	12773,6	116,6
			✓	12783,5	126,4
	✓			12794,7	137,7
✓				12807,2	150,2
				12819,4	162,4

Turdus merula

Phi P	p P	P * T	T	AIC	ΔAIC
	✓			6225,2	0,0
✓	✓			6225,6	0,4
	✓		✓	6234,1	9,0
✓	✓		✓	6235,3	10,1
✓	✓	✓	✓	6238,3	13,1
✓				6261,2	36,0
✓		✓	✓	6264,6	39,4
✓			✓	6274,2	49,1
				6307,4	82,3
			✓	6312,5	87,3

Cyanistes caeruleus

Phi P	p P	P * T	T	AIC	ΔAIC
✓	✓	✓	✓	6561,9	0,0
✓	✓		✓	6585,2	23,3
	✓		✓	6585,8	24,0
✓	✓			6587,7	25,8
	✓			6589,3	27,5
✓		✓	✓	6593,4	31,5
			✓	6600,8	39,0
✓			✓	6602,2	40,3
				6605,7	43,8
✓				6606,9	45,1

Erithacus rubecula

Phi P	p P	P * T	T	AIC	ΔAIC
	✓		✓	3086,5	0,0
✓	✓		✓	3088,4	1,9
✓	✓	✓	✓	3094,0	7,5
	✓			3100,5	13,9
✓	✓			3102,4	15,9
✓			✓	3103,6	17,1
✓		✓	✓	3106,1	19,6
			✓	3114,9	28,4
✓				3116,8	30,3
				3128,4	41,9

Phylloscopus collybita

Phi P	p P	P * T	T	AIC	ΔAIC
✓		✓	✓	9882,1	0,0
✓	✓	✓	✓	9882,5	0,4
✓	✓		✓	9884,6	2,5
✓			✓	9886,0	3,9
✓	✓			9895,9	13,8
✓				9896,2	14,1
	✓		✓	9897,0	14,9
	✓			9910,7	28,6
			✓	9972,8	90,7
				9984,4	102,3

Troglodytes troglodytes

Phi P	p P	P * T	T	AIC	ΔAIC
	✓		✓	4702,1	0,0
✓	✓		✓	4703,6	1,5
✓	✓	✓	✓	4707,1	5,0
✓			✓	4709,4	7,2
✓		✓	✓	4713,3	11,1
			✓	4715,6	13,4
	✓			4716,7	14,6
✓	✓			4718,1	16,0
✓				4723,9	21,8
				4730,5	28,4

Sylvia attricapilla

Phi P	p P	P * T	T	AIC	ΔAIC
✓	✓	✓	✓	8088,2	0,0
✓	✓		✓	8090,6	2,4
✓		✓	✓	8091,9	3,7
✓			✓	8094,8	6,6
	✓		✓	8095,9	7,7
✓	✓			8108,6	20,4
✓				8113,7	25,5
	✓			8114,0	25,8
			✓	8142,0	53,8
				8161,5	73,3

BIJLAGE 5 : TREND - INDEX (MUS & BMP , 2007 - 2014)

Soort	Trend - MUS	Trend - BMP	Δ Trend
<i>Chloris chloris</i>	1,11	1,14	-3%
<i>Prunella modularis</i>	0,99	0,93	6%
<i>Passer domesticus</i>	1,05	1,07	-2%
<i>Parus major</i>	0,99	0,99	-1%
<i>Turdus merula</i>	0,95	0,97	-2%
<i>Cyanistes caeruleus</i>	1,05	1,05	0%
<i>Erithacus rubecula</i>	0,86	0,85	1%
<i>Phylloscopus collybita</i>	1,09	1,14	-4%
<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,89	0,85	4%
<i>Silvia atricapilla</i>	1,30	1,26	4%