

Overleving en broedsucces bij merels in bos- en urbane gebieden

Een vergelijking tussen het broedsucces van merels in bos- en urbane gebieden in en rond Nijmegen.



DOOR ELLAMAE DUIN

Het broedsucces van merels in bos- en urbane gebieden in en rond Nijmegen.

DISCLAIMER!

DIT RAPPORT IS GEMAAKT DOOR EEN STUDENT VAN AERES HOGESCHOOL ALS ONDERDEEL VAN ZIJN/HAAR OPLEIDING. HET IS GEÉN OFFICIËLE PUBLICATIE VAN AERES HOGESCHOOL. DIT RAPPORT GEEFT NIET DE VISIE OF MENING VAN AERES HOGESCHOOL WEER. AERES HOGESCHOOL AANVAARDT GEEN ENKELE AANSPRAKELIJKHEID VOOR ENIGE SCHADE VOORTVLOEIEND UIT HET GEBRUIK VAN DE INHOUD VAN DIT RAPPORT.

DOOR ELLAMAE DUIN

TOEGEPASTE BIOLOGIE, MAJOR ECOLOGIE

NIJMEGEN, JUNI 2022

ONDER BEGELEIDING VAN LAURA VAN ZONNEVELD, TOM HUISMAN EN JURRIAN VAN IRSEL



NEDERLANDS
INSTITUUT
VOOR ECOLOGIE
(NIOO-KNAW)

Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeerwerkstuk dat ik heb geschreven tijdens mijn afstudeerstage in het vierde jaar van mijn opleiding Toegepaste Biologie. De stage was erg leuk, soms wat stressvol en zat vol leermomenten. Deze momenten heb ik aangegrepen en ik hoop de progressie die ik daardoor heb gemaakt ook te laten zien in dit afstudeerwerkstuk. Mijn stage heb ik gelopen bij het NIOO KNAW, op de afdeling dierecologie. Jurrian van Irsel, mijn stagebegeleider, doet zijn PhD-onderzoek naar merels en het vogelgriepvirus Usutu. Aangezien ik erg geïnteresseerd ben in vogels en de ecologie waarvan ze deel uitmaken was dit voor mij een goede match. Uit de database die uit het onderzoek voortkwam heb ik de data gefilterd waarmee ik mijn afstudeerwerkstuk kon schrijven. Ik hoop dat dit werkstuk interessant is voor mensen die vogels en ecologie net zo leuk en interessant vinden als ik!

Graag wil ik Laura van Zonneveld bedanken voor de begeleiding tijdens mijn stage. Als ik soms de draad kwijt was, hielp ze me die weer terug te vinden. Tijdens de stage heb ik ondervonden hoeveel succesvoller het is als je met meerdere mensen zoekt, dus ontzettend bedankt! Ook Jurrian van Irsel wil ik bedanken voor de kans die hij me heeft geboden om mee te lopen met het PhD-onderzoek. Ik vond het heel interessant en leerzaam, en het heeft mijn enthousiasme voor vogels alleen maar groter gemaakt. Ook wil ik Tom Huisman bedanken voor de goede begeleiding tijdens het schrijven van dit verslag. Daarnaast wil ik Jordy Kwaks, Willem Bos en Tijmen Majoor heel erg bedanken voor de fijne samenwerking. Met meerdere collega's komen we verder!

Veel leesplezier!

EllaMae Duin

Nijmegen, 6 juni 2022

Inhoudsopgave

Overleving en broedsucces bij merels in bos- en urbane gebieden	1
Voorwoord	2
Samenvatting.....	6
1. Inleiding	7
<i>Tabel 1. Bodemindeling Nederland.....</i>	<i>7</i>
1.1 Hypothese	9
1.2 Leeswijzer	9
2. Materiaal en Methode	10
2.1 Gebiedskeuze en beschrijving	10
<i>Afbeelding 1. Kaart van urbane onderzoeksgebieden in Nijmegen West.....</i>	<i>10</i>
<i>Afbeelding 2. Kaart van urbane onderzoeksgebieden in Nijmegen Centrum.....</i>	<i>11</i>
<i>Afbeelding 3. Kaart van bosonderzoeksgebied de Duivelsberg, Berg en Dal.....</i>	<i>12</i>
<i>Afbeelding 4. Kaart van bosonderzoeksgebied de Sint Jansberg, Plasmolen.....</i>	<i>12</i>
2.2 Inventarisatie van merelnesten.....	13
2.2.1 Nesten zoeken	13
2.2.2 Avinest	13
<i>Afbeelding 5. Invulmenu voor een gevonden nest in Avinest</i>	<i>13</i>
2.2.3 Nestbezoeken.....	13
2.2.4 Merels ringen	14
<i>Afbeelding 6. Mereljong geringd volgens de kleurringmethode.....</i>	<i>14</i>
2.2.5 Een succesvol nest.....	14
2.3 Data-analyse	14
2.3.1 Analyse van legselgrootte	14
2.3.2 Analyse van de overleving per neststadium.....	14
2.3.3 Analyse van het succesvol uitvliegen	14
3. Resultaten.....	15
3.1 Legselgrootte.....	15
<i>Grafiek 1. Boxplots: spreiding van de legselgroottes voor bos- en urbaan gebied.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabel 2. Gemiddelden legselgrootte voor bos- en urbaan gebied.....</i>	<i>15</i>
3.2 Overleving per neststadium	16
<i>Tabel 3. De frequentie laatst waargenomen nestfases per nest.....</i>	<i>16</i>

<i>Tabel 4. Laatst waargenomen nestfase per nest in percentages per gebied.....</i>	16
3.3 Succesvolle nesten	17
<i>Grafiek 2. Verloop van het succes van nesten per fase voor bos- en urbaan gebied.....</i>	17
<i>Tabel 5. Uitkomst van de gevonden nesten.....</i>	17
3.4 Broedsucces.....	17
<i>Tabel 6. Berekening van het gemiddeld aantal jongen voortgebracht per broedpaar in bos- en urbaan gebied in en rond Nijmegen</i>	18
4. Discussie	19
4.1 Legselgrootte.....	19
4.2 Overleving per neststadium	19
4.3 Succesvolle nesten	20
4.4 Broedsucces in bos- en urbane gebieden	21
5. Conclusie en Aanbevelingen.....	23
5.1 Conclusie	23
5.1.1 In hoeverre is er een verschil in legselgrootte in bos- en urbane gebieden?	23
5.1.2 In hoeverre is er een verschil in overlevingskans per neststadium in bos- en urbane gebieden?	23
5.1.3 In hoeverre is er verschil in het succesvol uitvliegen van de jongen in bos- en urbane gebieden?	23
5.1.4 Wat is het verschil in broedsucces van merels in bos- en urbane gebieden in en rond Nijmegen?.....	24
5.2 Aanbevelingen.....	24
Literatuur.....	25
Bijlagen	27
Bijlage 1. Protocol voor het zoeken van Merelnesten	27
Bijlage 2. Aanvullende tabellen	35
2.1 Aantal nesten per nestgrootte voor Bos- en Stadsgebied	35
2.2 Berekening Chi-kwadraattoets overleving per neststadium.....	35
2.3 Berekening Chi-kwadraattoets nestsucces	36

Samenvatting

The population of *Turdus merula* in the Netherlands suffers from habitat reduction, lower survival rates and lower breeding success due to the presence of the Usutu-virus as well as multiple urban predators. Therefore the aim of this study was to find differences in breeding success of the common blackbird in urban and forest areas. In order to find these differences we looked at clutch sizes, survival per nesting phase and the number of successfully fledged nests for both research areas. There was hypothesized that nesting success and survival would be higher in forest areas because of the lower concentration of predators per habitat. The opposite turned out to be true: overall survival in forest areas was significantly much lower than survival in urban areas. Only 10,64% of the nests in the forest area survived. Of the failed nests, all but one were lost due to predation. The average number of fledglings per breeding pair was low: 0,468. In urban areas the survival of nests was higher with 35,56%, and the average number of fledglings per breeding pair was 1,279. In urban areas the majority of failed nests were also predated, however a large number was abandoned by the parents. It was striking that most nests in both forest and urban areas failed in the egg phase. Again, this was against the hypothesis, that stated the most nests would fail in nestling phase. No significant difference was found between clutch sizes, indicating no major differences in factors like food availability in forest and urban areas. The conclusion states that predatory pressure is much higher in forest areas than in urban areas. In order to sustain the population of blackbirds in forest areas, action is clearly needed. Therefore, a recommendation has been given on follow-up studies including the food supply during breeding season and its possible effect on clutch size.

De populatie *Turdus merula* in Nederland heeft te kampen met vermindering van leefgebied, broedsucces en lagere overlevingskans door de aanwezigheid van het Usutu-virus en meerdere predatoren in de stad. Het doel van dit onderzoek was het vinden van de verschillen in broedsucces van de merel in urbaan- en bosgebied. Om die verschillen te kunnen vaststellen is voor beide onderzoeksgebieden gekeken naar legselgroottes, overleving per nestfases en het aantal succesvol uitgevlogen nesten. De verwachting was dat het broedsucces en de overleving groter zouden zijn in bosgebied, vanwege de lagere concentratie predatoren per leefgebied. Het tegenovergestelde bleek waar te zijn: de algemene overleving in bosgebied lag significant een stuk lager dan de overleving in urbaan gebied. Slechts 10,64% van de nesten in bosgebied heeft het overleefd. Van de mislukte nesten zijn op één nest na alle nesten gepredeerd. Het gemiddeld aantal jongen per broedpaar was laag: 0,468. In stedelijk gebied lag dit hoger: de overleving van de nesten was 35,56% en per broedpaar werden er gemiddeld 1,279 jongen voortgebracht. Ook hier was de meerderheid van de nesten gepredeerd, maar bovendien was een groot deel verlaten door de ouders. Opvallend was dat de meeste nesten in zowel bos- als urbaan gebied mislukten in de eifase. Ook dit was tegen de vooraf opgestelde hypothese in. Er bleek geen significant verschil te zijn in legselgroottes, wat aangeeft dat er geen grote verschillen bestaan tussen de onderzoeksgebieden als het gaat om factoren zoals voedselaanbod. De conclusie is dat er in bosgebied een veel hogere predatiedruk heerst dan in stedelijk gebied. Om de populatie merels in bosgebied op peil te houden is er duidelijk actie nodig. Daarom is er een aanbeveling geschreven over vervolgonderzoeken waarin het voedselaanbod in het verloop van het broedseizoen en het effect daarvan op legselgrootte meegenomen kan worden.

1. Inleiding

Op 14 december 2021, 12:00 is de jaarlijkse groei van de wereldpopulatie in het jaar 2021 op 77.377.541 gekomen (*Worldometer - Real time wereld statistieken*, 14-12-2021). Waar in 1800 maar 2% van de wereldbevolking in steden leefde, was dat in 1950 al opgelopen tot 30%. Sinds 2007 leeft meer dan 50% van de wereldbevolking in steden. De voorspelling is dat dit percentage in 2030 oploopt tot 60%, met een wekelijkse groei van 1.500.000 stedelingen (PricewaterhouseCoopers, z.d.). Door de populatiegroei in combinatie met deze hoge urbanisatiegraad is er steeds meer ruimte nodig voor steden. Ook is er steeds meer capaciteit nodig om deze gebieden van voedsel te voorzien.

Deze behoeftes liggen dan ook grotendeels aan de basis van de Nederlandse oppervlakte-indeling. In 2021 is 12,7% van de totale oppervlakte van Nederland bebouwd. Onder het begrip 'bebouwd' vallen alle woon-, werk-, winkel-, uitgaans- en cultuurgebieden en openbare voorzieningen, evenals de semi-bebouwde gebieden zoals stortplaatsen, bouwterreinen en begraafplaatsen. Dit percentage is relatief laag vergeleken met het percentage land dat gebruikt wordt voor agrarische doeleinden, namelijk 53,8%. Naast het oppervlaktewater, dat 19% beslaat, is er maar 12% bos en natuurgebied in Nederland en 2,5% recreatiegebied. Deze percentages en bijbehorende hectaren, gebaseerd op de cijfers van het CBS (2021), zijn terug te lezen in Tabel 1.

De natuurlijke leefomgeving van diersoorten die afhankelijk zijn van bosgebieden is dus relatief erg klein. De 19% wateroppervlakte is niet beschikbaar voor de meeste soorten om als vervangend leefgebied te dienen. Ook agricuuturandschap is daarvoor door het eentonige landgebruik en de lage biodiversiteit door monoculturen niet altijd geschikt. Van de totale oppervlakte van Nederland is er nog een klein gedeelte dat als eventueel vervangend leefgebied kan dienen; het grootste deel hiervan wordt gevormd door het bebouwde gebied (Tabel 1).

Tabel 1. Bodemindeling Nederland, bron: CBS 2021

Bestemming van grond	Totale oppervlakte (ha)	percentage
Nederland	4.154.302	100%
Landbouwterrein	2.236.317	53,8%
Water	787.205	19%
(semi)Bebouwing + verkeer	526.407	12,7%
Bos en Natuur	498.956	12%
Recreatie	105.418	2,5%

Stedelijke gebieden worden steeds aantrekkelijker voor wilde dieren. Zo is het in de stad gemiddeld warmer dan in natuurgebieden door het optreden van het Urban Heat Island effect, dat in Nederland bijdraagt aan de overlevingskans van dieren in de winter (Yang et al., 2016). Ook is er veel voedsel te vinden in het afval van de mens en de knaagdieren die dat aantrekt (Rijke, 2017). Deze omstandigheden zijn erg aantrekkelijk voor bijvoorbeeld roofvogelsoorten, vossen, marterachtigen en andere carnivoren (Lahr et al., 2014). En doordat de natuurlijke leefomgeving voor deze soorten vermindert, trekken ze steeds vaker naar de stedelijke gebieden, waardoor daar een verhoogde concentratie carnivoren is ontstaan (Bateman & Fleming, 2011). Samen met het grote aantal huiskatten dat in en rond de stad leeft, resulteert dit in een nog hogere concentratie van predatoren in de mogelijke leefgebieden van diersoorten in de stad.

Niet alleen voor predatoren is de stad een aantrekkelijk leefgebied. Ook voor vogelsoorten zoals de merel, *Turdus merula*, is de hogere temperatuur in de winter en het verhoogde voedselaanbod door bijvoeren door de mens erg aantrekkelijk (Robb et al., 2008). De oorspronkelijke leefomgeving van de

merel wordt gevormd door bossen met loofbomen, maar sinds de negentiende eeuw is de soort steeds meer te vinden in stedelijke gebieden (Luniak, M., Mulsow, R. & Walasz, K., 1990).

T. merula komt voor in verschillende fenotypen op basis van de leefomgeving waarin ze voorkomen, in dit onderzoek wordt gekeken naar merels die broeden in bosgebied en merels die broeden in urbaan gebied. De vorming van deze mogelijke aparte ondersoorten komt door de verschillen in natuurlijke selectiedruk (Ibáñez-Álamo & Soler, 2010). Het belangrijkste verschil tussen de fenotypen is het gedrag. Zo is de bosmerel veel schuwer dan de stadsmereel, die meer gewend is aan de aanwezigheid van mensen. Daarnaast wordt er gedacht dat er ook verschil is in uiterlijk: de bosmerel zou een langere snavel en langere vleugels hebben. Dit verschil is echter niet met significantie aangetoond. (Boer, 2018)

In het onderzoek van Ibáñez-Álamo en Soler (2010) is bevonden dat de belangrijkste selectiefactor in stedelijke gebieden de voedselbeschikbaarheid is, in bosgebieden is dit de predatiedruk. Door het mindere aanbod van voedsel in stedelijke gebieden zouden jongen in het nest sneller verhongeren. Bijvoeren van vogels in stedelijke gebieden wordt echter steeds populairder (Robb et al., 2008). Hierdoor lijkt voedselbeschikbaarheid als natuurlijke selectiefactor niet meer zo belangrijk als hij eerder was. Predatiedruk daarentegen is nog even belangrijk door de aanwezigheid van predatoren in zowel stedelijk- als bosgebied.

Het aantal broedparen *T. merula* dat in 2013 tot 2015 geteld werd ligt tussen de 650.000 en 1.100.000. Deze getallen zijn lager geworden toen in 2016 het Afrikaanse Usutu-virus vanuit Duitsland naar Nederland kwam. Door de komst van dit virus is in 2018 de merelpopulatie in Nederland met 15% gedaald ten opzichte van 2017 (Sovon, 2018). In 2021 is er zelfs een daling gemeten van 30% van de totale merelpopulatie in Nederland (De Vogelbescherming, 2021). Een mogelijke verklaring voor dit hoge percentage is dat merels door de verminderde leefomgeving veel dichter op elkaar leven waardoor virussen zich makkelijker kunnen verspreiden.

De overlevingskansen van de merel in Nederland blijkt dus verminderd te zijn. Een belangrijke factor in deze daling lijkt het Usutu-virus te zijn. Een andere hypothese is dat ook de voortplantingskansen van de merels achteruitgaat door vermindering van leefomgeving en hiermee veranderende factoren zoals predatiedruk. Met de aanwezigheid van meer predatoren lijkt de kans lager dat een nest succesvol vliegvlugge jongen produceert. Daarnaast is de beschikbare leefruimte in stedelijke gebieden veel minder dan in bosgebieden. Het is echter niet bekend of er door dit verschil in omgevingsfactoren ook een daadwerkelijk verschil zit in broedsucces van de merel in stedelijke gebieden en bosgebieden. Als deze factoren een rol spelen kunnen deze gebruikt worden voor het tegengaan van de achteruitgang van de merel door bijvoorbeeld te dienen als informatie die helpt bij het opstellen van beleid met betrekking tot het inperken van de impact van katten of andere predatoren (Medina et al., 2011).

In dit onderzoek wordt daarom het verschil in broedsucces van merels in de stad en in natuurlijk bosgebied onderzocht. Hierbij wordt gekeken naar legselgrootte, predatiegraad en nestfase waarin het nest gepredeerd is. De onderzoeksvraag en deelvragen die met dit onderzoek beantwoord worden luiden als volgt:

Onderzoeksvraag: **Wat is het verschil in broedsucces van merels in bos- en urbane gebieden in en rond Nijmegen?**

Deelvragen: In hoeverre is er een verschil in legselgrootte in bos- en urbane gebieden?

In hoeverre is er een verschil in overlevingskans per neststadium in bos- en urbane gebieden?

In hoeverre is er verschil in het succesvol uitvliegen van de jongen in bos- en urbane gebieden?

1.1 Hypothese

In een vergelijkbaar onderzoek van Hatchwell et al. (2008) is een vergelijking gemaakt van het broedsucces in bosgebied en landbouwgebied met hoge plantbedekking en -complexiteit. Dit onderzoek liep gedurende 3 jaar. Opvallend is dat er geen duidelijke verschillen in broedsucces aangetoond zijn in dit onderzoek. Op basis van de uitkomst van genoemd onderzoek zou er verwacht kunnen worden dat dit ook zou gelden voor dit onderzoek.

De hypothese over de aangenomen onderzoeksvraag is dat het broedsucces in bosgebieden hoger zal zijn dan in urbane gebieden vanwege ruimere distributie van zowel de nesten als de predatoren in bosgebied.

De hypothese over verschillen in legselgrootte is dat er geen significant verschil zal zijn. Het is mogelijk dat broedparen door het voedselaanbod of de verhoogde predatiedruk een aangepaste voortplantingsstrategie aannemen, bijvoorbeeld door meer of juist minder eieren te leggen. Echter, dit verschil zal waarschijnlijk niet significant zijn.

De meeste predatie van nesten wordt verwacht in het jongenstadium. Op dat moment zijn de ouders vaker van het nest om te foerageren voor de jongen en de jongen kunnen geluid maken, waardoor ze sneller opgemerkt kunnen worden door predatoren. Ook zullen de aanvliegroutes van de ouders opvallend zijn voor sommige predatoren. Dit ligt wel aan het soort predator: eekhoorns komen misschien sneller langs een nest met eieren dan gaaien of eksters, terwijl deze laatstgenoemden eerder de aanvliegroutes zullen volgen.

De verwachting over de verhouding tussen het succesvol uitvliegen van jongen en gepredeerde nesten ligt voor urbane en bosgebieden anders. In urbane gebieden wordt verwacht dat het aantal gepredeerde nesten hoger ligt dan het aantal succesvol uitgevlogen nesten. Dit wordt gedacht omdat er veel predatoren en veel merelbroedparen te vinden zijn in kleine leefgebieden. In bosgebieden is de verwachting dat de verhouding ongeveer gelijk zal zijn: evenveel gepredeerde nesten als succesvol uitgevlogen nesten.

1.2 Leeswijzer

Dit verslag zal na de inleiding eerst de Materiaal en Methode bespreken in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 worden de resultaten besproken en in hoofdstuk 4 Discussie zullen deze resultaten uitgebreider behandeld worden. In hoofdstuk 5 Conclusie worden de onderzoeksvragen beantwoord en zal een aanbeveling gedaan voor een vervolgonderzoek. Als laatste zijn de literatuurlijst en de bijlagen toegevoegd.

2. Materiaal en Methode

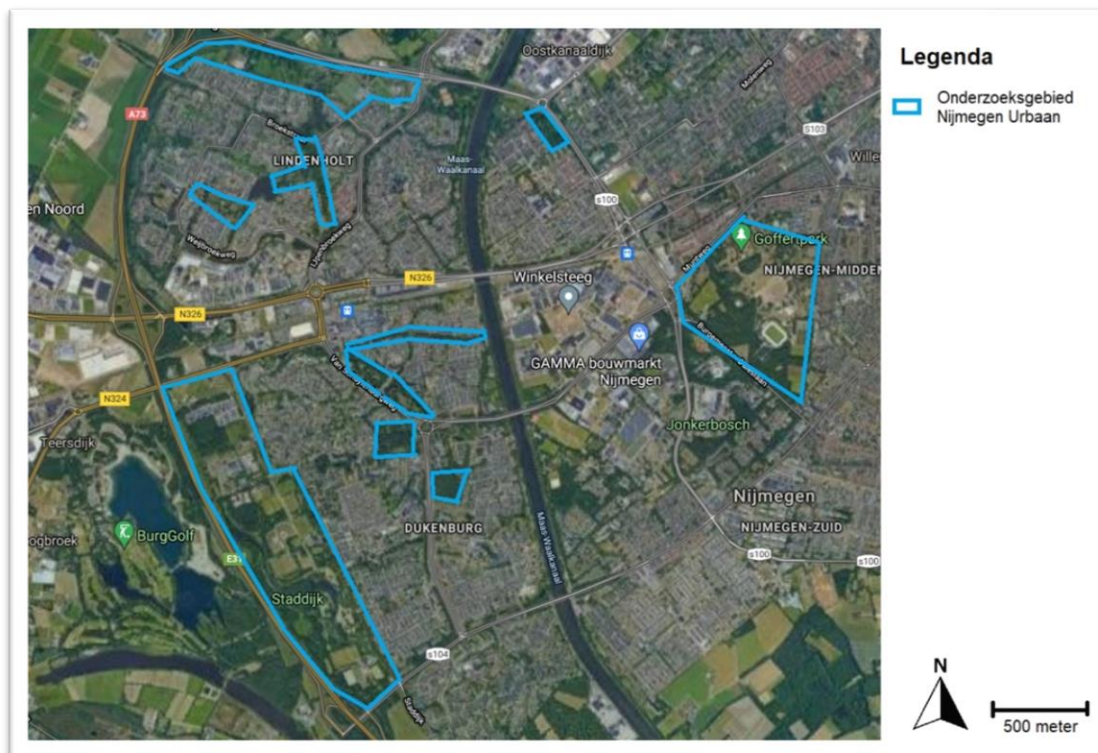
Het doel van het onderzoek is het vergelijken van het broedsucces van merels in bos en urbane gebieden in en rond Nijmegen. Het onderzoek is uitgevoerd rond de broedperiode in het jaar 2021 en bestond uit drie fases. Fase 1 bevatte het zoeken van geschikte gebieden, zoals verder beschreven in hoofdstuk 2.1 Gebiedskeuze en beschrijving.

Fase 2 van het onderzoek bevatte het zoeken en bezoeken van nesten in de onderzoeksgebieden. De gevonden nesten zijn één of twee keer per week bezocht om de progressie te documenteren. Wanneer de jongen 7 dagen oud waren werden de ouders geringd en bij een leeftijd van 8 dagen werden de jongen geringd. Fase 2 heeft vanaf half maart tot halverwege juni 2021 geduurd.

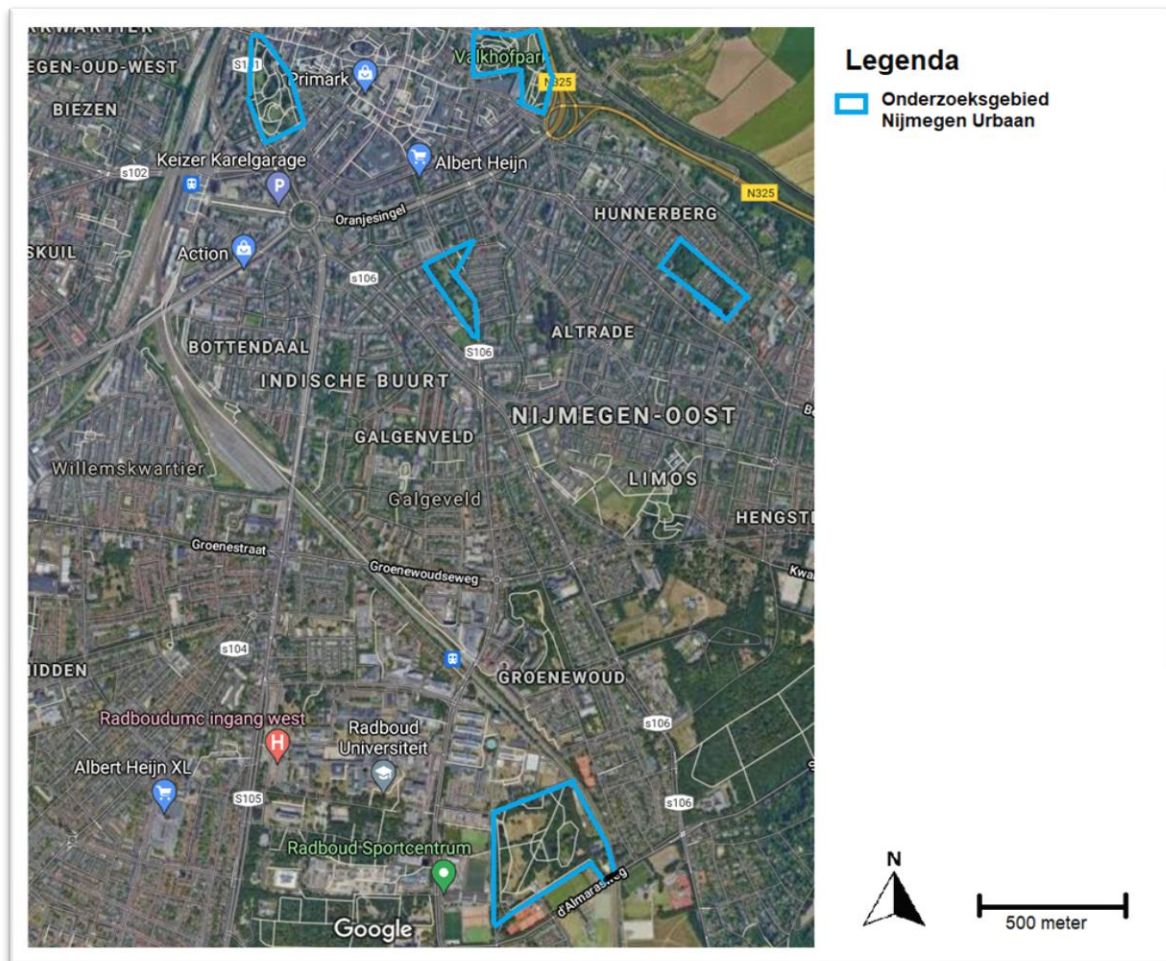
Fase 3 begon toen de eerste nestjongen uitgevlogen waren en duurde voor dit onderzoek tot eind augustus. In deze fase zijn de jongen buiten het nest gezocht en waargenomen.

2.1 Gebiedskeuze en beschrijving

Gebieden waar merels veel voorkomen zijn woonwijken met veel begroeiing, parken en stukken bos in woonwijken. Potentiële gebieden zijn in de periode eind februari tot begin maart 2021 onderzocht op merelactiviteit. Hierbij werd gelet op de aanwezigheid van zingende merels. Dit werd een halfuur voor het opkomen van de zon gedaan. Op deze manier zijn er een aantal urbane onderzoeksgebieden in Lindenholt, Dukenburg, Nijmegen-midden en Nijmegen Centrum vastgesteld (Afbeelding 1 en 2).

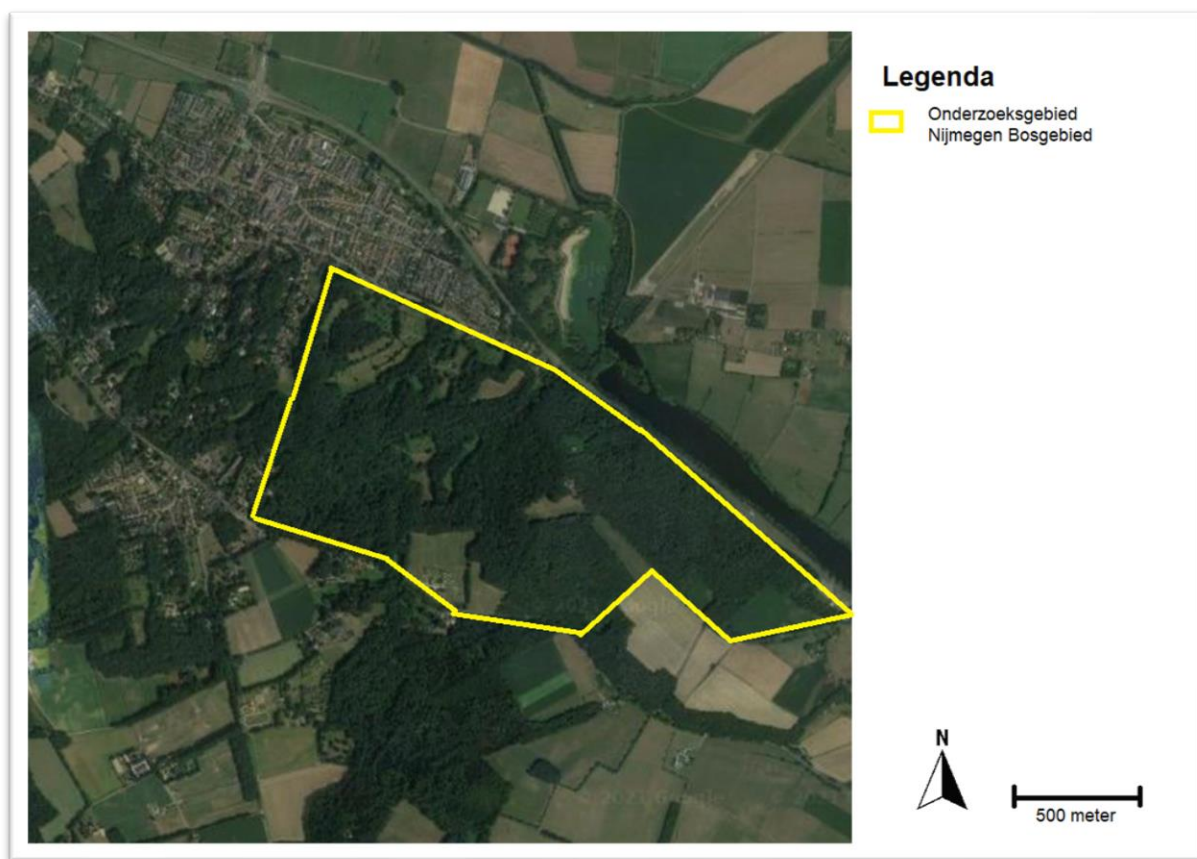


Afbeelding 1. Kaart van urbane onderzoeksgebieden in Nijmegen West

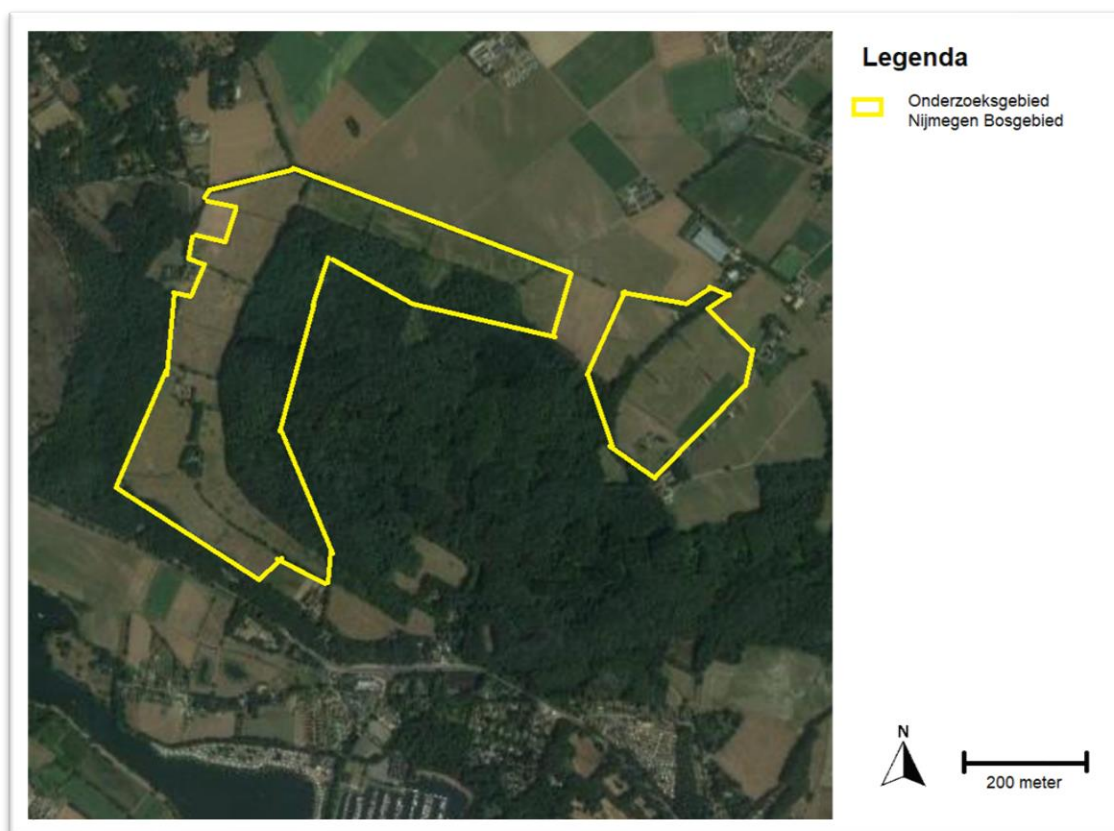


Afbeelding 2. Kaart van urbane onderzoeksgebieden in Nijmegen Centrum

Deze methode werd ook gebruikt voor het vaststellen van leefgebieden van de merel in bosgebieden rond Nijmegen. Deze gebieden bevatten weinig tot geen bebouwing en bestaan uit verschillende landschapstypen zoals een natuurlijk grasland bij de Sint Jansberg en heuvelachtig bosgebied dat om Berg en Dal ligt. Deze gebieden zijn aangegeven in Afbeelding 3 en 4 op de volgende pagina.



Afbeelding 3. Kaart van bosonderzoeksgebied de Duivelsberg, Berg en Dal



Afbeelding 4. Kaart van bosonderzoeksgebied de Sint Jansberg, Plasmolen

2.2 Inventarisatie van merelnesten

2.2.1 Nesten zoeken

Voor het nesten zoeken en bezoeken is er een protocol aangehouden dat gemaakt is voor het onderzoek naar aanleiding van het Jaar van de Merel in 2022. Het protocol is te vinden in Bijlage 1.

Het zoeken naar merelnesten is begonnen met het waarnemen van merelparen. Duidelijke aanwijzingen voor de aanwezigheid van nesten zijn merels met nestmateriaal of voer in de snavel. Door de merel te volgen kan de locatie van het nest achterhaald worden. Belangrijk hierbij is om de vogel niet te verstoren omdat dit het leven van de jongen in gevaar kan brengen.

Buiten het volgen van oudervogels kunnen nesten ook gevonden worden door middel van het systematisch doorzoeken van struiken in de onderzoeksgebieden. Merels kunnen nesten bouwen op verschillende hoogtes in verschillende soorten struiken of bomen. Kenmerken van een merelnest zijn kleine takjes en een ronde kom bedekt met voering. Het nest bevindt zich vaak in de oksel van takken, soms ook op kruisende takken.

Op het moment dat de nesten gevonden waren werd er gekeken in welke fase het nest was. Met behulp van Avinest werd het nest ingevoerd in het systeem zodat het later weer bezocht kon worden.

2.2.2 Avinest

Voor het registreren van bezoeken aan de merelnesten werd de app Avinest (Huizinga & Ring-IT, 2019) gebruikt. Deze app is specifiek gemaakt voor de inventarisatie van weidevogelnesten, maar kan voor alle soorten nesten gebruikt worden. De app maakt gebruik van het GPS-systeem in de gebruikte telefoon waardoor er een punt wordt gemaakt waar het nest zich bevindt. Daarna kan de pagina die te zien is in Afbeelding 5 ingevuld worden voor het gevonden nest.

Vervolgens wordt een bezoek aangemaakt waarin de status van het nest beschreven wordt. Hierbij wordt gelet op de hoeveelheid eieren of jongen, de staat van de eieren, de aanwezigheid van oudervogels en hoe het nest eruitziet. Latere bezoeken aan het nest zijn op dezelfde manier ingevoerd. Als het nest mislukt of succesvol uitgevlogen was is 'geen bezoeken meer voor dit legsel' aangezet en de reden hiervoor ingevoerd. In de app is voor elk mislukt nest genoteerd in welk van de drie stadia (ei, jong en uitvlieg) het nest mislukt is. Als een nest een tweede keer werd gebruikt door hetzelfde paar is dit als een nieuw nest ingevoerd.

2.2.3 Nestbezoeken

Het bezoeken van de gevonden nesten is minstens één keer per week gedaan, met minstens 3 dagen tussen de bezoeken. Op deze manier was de ontwikkeling van het nest goed te zien en waren de data waarop de eieren uitgerekend waren goed te berekenen. Belangrijk was om de bezoeken volgens de

← Nest ✓

KAART NEST + LEGSEL BEZOEKEN

Nestnaam* ...

[Habitat] ▼

Toelichting ...

[Nestplaats] ▼

[Legsel] 1

Opm. legsel ...

[Soort] ▼

[NestType] ▼

Toelichting ...

Gepland bezoek

[Bescherming] ▼

Geen bezoeken meer voor dit legsel ☐

Afbeelding 5. Invulmenu voor een gevonden nest in Avinest (Huizinga & Ring-IT, 2019).

regels in het protocol uit te voeren voor zo min mogelijk schade aan het nest en de jongen. Tijdens het bezoek werd gekeken naar het aantal eieren in het legsel, of de eieren bebroed waren, het aantal uitgekomen jongen, de leeftijd van de jongen en de mogelijke predatie. Predatie werd als uitkomst opgeschreven als er eischalen, veren of dode jongen in of om het nest aangetroffen werden. Om verstoring te voorkomen werd in de jongenfase het nest maar twee keer bezocht: de eerste keer om de jongen op leeftijd te schatten en de tweede keer om de jongen te ringen.

2.2.4 Merels ringen

De jongen zijn op een leeftijd van 8 tot 9 dagen geringd. In dit onderzoek is gebruikgemaakt van een kleurringensysteem waardoor individuen te onderscheiden zijn zoals te zien in Afbeelding 6. De oudervogels zijn ook geringd voor zover dit mogelijk was. Er werd met klapvallen en mistnetten getracht de oudervogels te vangen. Omdat de ouders al volwassen waren en de territoria in de stad klein zijn was het moeilijker om de juiste merel bij het juiste nest te vangen. Daarom is er prioriteit gegeven aan het ringen van de jongen.



Afbeelding 6. Mereljong geringd volgens de kleurringmethode

2.2.5 Een succesvol nest

Doordat de jongen geringd zijn konden ze herkend worden in de uitvliegfase van het nest. Bij aanwezigheid van geringde jongen in de omgeving van het nest is er in dit onderzoek uitgegaan van succesvol uitvliegen van de nestjongen.

2.3 Data-analyse

In de data-analyse is vooral gekeken naar de legselgrootte, de overleving per neststadium en het succesvol uitvliegen van de nesten. De data van de gevonden nesten in de stedelijke gebieden is vergeleken met de data van de nesten in bosgebied.

2.3.1 Analyse van legselgrootte

De legselgrootte is geanalyseerd door twee boxplots te maken van de hoeveelheid eieren die gevonden zijn in de nesten voor bos- en stadsgebied. Deze grafieken zijn vergeleken en door middel van de T-toets is er vervolgens gekeken of de mogelijke verschillen significant zijn.

2.3.2 Analyse van de overleving per neststadium

Er is gekeken naar de hoeveelheid nesten die gepredeerd of mislukt zijn en in welk neststadium, voor stads- en bosgebied. De neststadia die hierbij zijn meegenomen zijn eifase, jongenfase en uitvliegfase. Met behulp van een Chi-kwadraattoets is gekeken of er een significante samenhang is tussen mislukte nesten in de verschillende fases en de locatie van het nest in stads- of bosgebied.

2.3.3 Analyse van het succesvol uitvliegen

Het succesvol uitvliegen van een nest is in dit onderzoek geanalyseerd door middel van een binaire analyse. Overleving van het nest is uitgedrukt met 1, mislukking van het nest door 0. Hierna is het percentage succesvolle nesten per stads- en bosgebied door middel van een Chi-kwadraattoets met Yates-correctie getest op een significant verschil.

3. Resultaten

Per nest is gekeken naar of het nest succesvol was of niet, de laatst waargenomen nestfase, de uitkomst van het nest, de totale nestgrootte, het aantal uitgekomen jongen, het aantal overlevende jongen en de locatie van het nest.

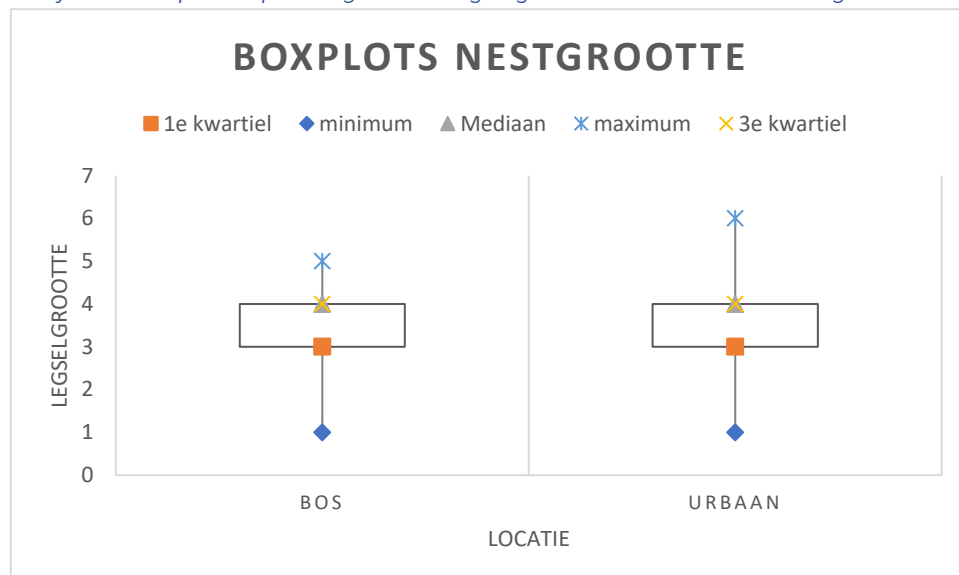
In totaal zijn er 96 nesten gevonden. Hiervan zijn er 47 in stadsgebied gevonden en 49 in bosgebied. Bij 4 nesten was het aantal eieren onduidelijk omdat de ouder tijdens de controles zat te broeden. Om het nest niet te verstoren was het op dat moment niet mogelijk om in het nest te kijken. Het aantal eieren in deze nesten is op minstens één gezet, maar vanwege problemen bij de statistische analyse worden deze nesten niet meegenomen bij het beantwoorden van de onderzoeksvragen.

Andere opvallende hebben niet één maar twee legfels geproduceerd, door hetzelfde broedpaar. Één nest hiervan was in beide legfels succesvol, het andere nest niet. Het tweede legsel van dit nest is verlaten in de jongenfase. Vanwege de statistische analyse zijn deze tweede legfels meegenomen als aparte nesten.

3.1 Legselgrootte

Voor het analyseren van de data is in het geval van legselgrootte een selectie van nesten gemaakt die klaar waren met de eileg. De legselgroottes verschilden tussen 1 en 6 eieren per nest. In het stadsgebied is één nest gevonden met een legselgrootte van 6. In bosgebied zijn alleen nesten gevonden met een legselgrootte van 1 tot 5.

Grafiek 1. Boxplots: spreiding van de legselgroottes in bos- en urbaan gebied



In Grafiek 1 is de spreiding van de legselgroottes te zien voor bos- en stadsgebied. De bijbehorende tabel is te vinden in Bijlage 2.1. De spreiding van de nesten in bos- en stadsgebied is zo goed als gelijk; vijftig procent van de gevonden nesten hebben 3 of 4 eieren in beide gebieden.

De mediaan van zowel bos- als urbane gebieden ligt op een legselgrootte van 4. Het gemiddelde van alle nesten is afgerond een legselgrootte van 3,8. Een klein verschil is te zien tussen de gemiddelden van bos- en stadsgebied: in de bosgebieden is het gemiddelde iets lager, namelijk afgerond 3,7. In urbaan is dit afgerond 3,9. Dit is te zien in Tabel 2.

Tabel 2. Gemiddelden legselgrootte voor bos- en urbaan gebied

Om de eventuele significantie van de genoemde verschillen in gemiddelde in legselgrootte te berekenen is er een T-toets gedaan met de gevonden legselgroottes met behulp van Excel. De kritieke waarde hierbij lag op $\alpha = 0,05$. Uit de T-toets kwam een p-waarde van 0,31. Dit is groter dan de kritieke waarde, dus het verschil in legselgrootte tussen bos- en urbaan gebied is niet significant.

Locatie	Gemiddelde van totale nestgrootte
Bos	3,67
Urbaan	3,90
Totaal	3,78

3.2 Overleving per neststadium

De overleving per neststadium is over het algemeen het kleinst in de eifase. In Tabel 3 is te zien dat, van de 92 nesten, 54 nesten mislukt zijn in de eifase. 33 hiervan waren in bosgebied, en 21 in urbaan gebied. Het verlies van nesten in de jongenfase is kleiner met een totaal van 17 nesten. Hiervan zijn 9 in bosgebied mislukt en 8 hiervan in urbaan gebied. Een duidelijk verschil tussen bos- en urbaan gebied is te zien in Tabel 3 bij de uitvliegfase: een grotere fractie van het aantal nesten is tot de uitvliegfase gekomen in de urbane gebieden dan in de bosgebieden.

Tabel 3. De frequentie laatst waargenomen nestfases per nest

Locatie	Laatst waargenomen nestfase			Eindtotaal
	Eifase	Jongenfase	Uitvliegfase	
Bos	33	9	5	47
Urbaan	21	8	16	45
Totaal	54	17	21	92

In Tabel 4 is te zien dat ook de percentages per gebied verschillen bij de eifase en de uitvliegfase. Bij de jongenfase zijn deze percentages ongeveer gelijk voor beide gebieden. De eifase heeft een groot verschil: het percentage mislukte nesten in de eifase voor bosgebied is 70,21% van het totaal aantal nesten in dit gebied. Dit percentage is voor urbaan gebied maar 46,67%. Ten slotte is het percentage nesten dat de uitvliegfase heeft behaald in bosgebied 10,64%. In stadsgebied is dit percentage hoger: 35,56% van de nesten heeft de uitvliegfase gehaald.

Tabel 4. Laatst waargenomen nestfase per nest in percentages per gebied

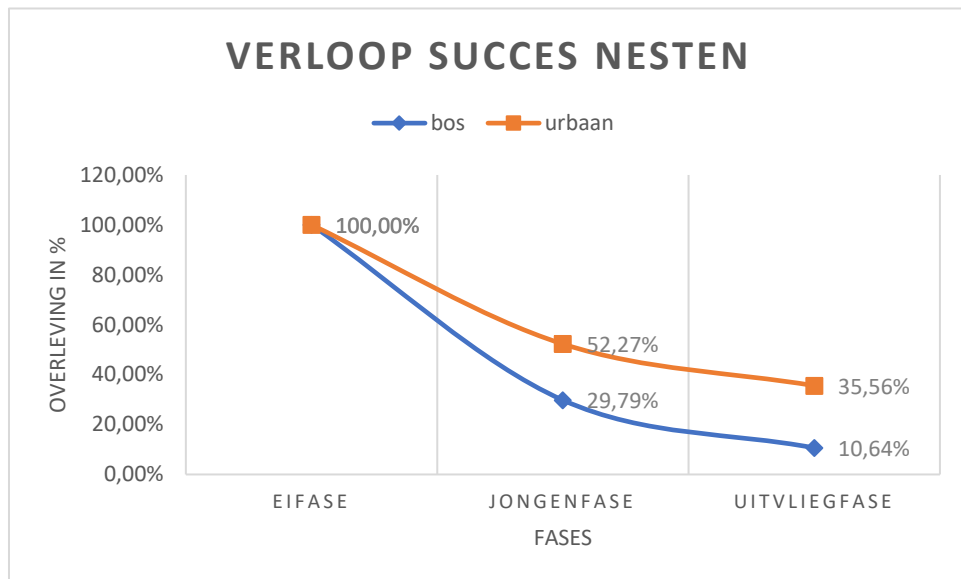
Locatie	Eifase	Jongenfase	Uitvliegfase	Eindtotaal
Bos	70,21%	19,15%	10,64%	100,00%
Urbaan	46,67%	17,78%	35,56%	100,00%
Eindtotaal	58,70%	18,48%	22,83%	100,00%

Om de significantie van de genoemde verschillen aan te tonen is een Chi-kwadraattoets uitgevoerd. De berekening van deze Chi-kwadraattoets is te vinden in Bijlage 2.2. Uit deze toets kwam een Chi-kwadraatwaarde van 8,448. Dit is groter dan de kritieke waarde 5,99 bij een alfawaarde van 0,05 en vrijheidsgraden 2. Dit geeft aan dat er een significant verschil is tussen bos- en urbaan gebied als het gaat om de overleving per nestfase.

3.3 Succesvolle nesten

Zoals in hoofdstuk 3.2 al aangestipt is, is het aantal overlevende en dus succesvolle nesten lager dan het aantal mislukte nesten. Het totaal aantal nesten dat in deze analyse meegenomen wordt is 92 nesten: 21 hiervan zijn succesvol uitgevlogen. 5 van deze nesten bevinden zich in bosgebied. De overige 16 bevinden zich in stadsgebied. In Grafiek 2 is het verloop van het nestsucces gevisualiseerd in percentages. Uit deze grafiek is op te maken dat 35,56% van de nesten in urbaan gebied succesvol is. Voor bosgebied is dit 10,64%.

Grafiek 2. Verloop van het succes van nesten per fase voor bos- en urbaan gebied



Om de significantie tussen de aangetoonde verschillen te berekenen is gebruikgemaakt van een Chi-kwadraattoets. De berekening van deze toets is te zien in Bijlage 2.3. Deze toets liet een Chi-kwadraatwaarde van 6,750 zien. Dit is groter dan de kritieke waarde van 3,84 bij een alfawaarde van 0,05 en het aantal vrijheidsgraden 2. Dit laat zien dat het verschil in nestsucces tussen bos- en stadsgebied significant is.

De oorzaak van het mislukken van de nesten in bosgebied was over het algemeen predatie, zoals te zien is in Tabel 5. De uitzondering in bosgebied is één verlaten nest. In urbaan gebied lag de verdeling iets anders. De meerderheid ligt in stadsgebied nog steeds bij predatie, maar er is een relatief groot deel van de nesten door de ouders verlaten.

Tabel 5. Uitkomst van de gevonden nesten

Locaties	Uitkomst Jongen uitgevlogen	Nest verlaten	Predatie	Eindtotaal
Bos	5	1	40	46
Urbaan	16	11	18	45
Eindtotaal	21	12	58	92

3.4 Broedsucces

In hoofdstuk 3.3 zijn de percentages berekend voor overlevende nesten in stads- en bosgebied. Dit is gelijk aan het succes van nesten in deze gebieden. Om het specifieke broedsucces te berekenen wordt er gekeken naar het gemiddeld aantal geproduceerde jongen per nest per gebied. Dit werd gedaan door per gebied het totaal aantal uitgevlogen jongen bij elkaar op te tellen en te delen door het totaal aantal gevonden broedparen. Het gebruik van het totaal aantal broedparen in plaats van nesten is in dit geval belangrijk omdat sommige broedparen meerdere legfels met jongen voort hebben gebracht in één nest. In de andere analyses in dit onderzoek zijn deze nesten als apart gerekend. De resultaten van deze berekening zijn te zien in Tabel 6 op de volgende pagina.

Tabel 6. Berekening van het gemiddeld aantal jongen voortgebracht per broedpaar in bos- en urbaan gebied in en rond Nijmegen

Locaties	Aantal uitgevlogen jongen	Totaal aantal broedparen	Gemiddeld aantal jongen geproduceerd per nest	
Bos	22	47	$22 \div 47$	0,468
Urbain	55	43	$55 \div 43$	1,279
Eindtotaal	77	90	$77 \div 90$	0,856

In Tabel 6 is te zien dat het aantal jongen per het totaal aan gevonden nesten op 0,856 komt. Dit betekent dat er gemiddeld 0,856 jongen voortkomen per nest. In bosgebied is dit cijfer nog lager: het gemiddelde aantal voortgebrachte jongen per nest is 0,468. In stadsgebied is dit cijfer hoger: gemiddeld zijn er per nest 1,279 jongen voortgekomen.

4. Discussie

Het doel van dit onderzoek is aantonen of er een duidelijk verschil in voortplantingssucces van de merel in bos- en urbaan gebied is. Om dit te doen is er gekeken of er een significant verschil is tussen legselgrootte in de gebieden. Ook is onderzocht of er per gebied verschil bestaat in de overleving per neststadium van de gevonden nesten. Tot slot is het percentage succesvolle nesten voor allebei de gebieden vastgesteld. In dit hoofdstuk zullen de gevonden resultaten verder besproken worden.

4.1 Legselgrootte

Zoals eerder aangegeven in hoofdstuk 3.1 is er geen significant verschil gevonden tussen de legselgrootte in bos- en stadsgebied. Zoals te zien in Grafiek 1 was er ook weinig tot geen verschil in spreiding en is voor beide gebieden in 50% van de nesten een nestgrootte van 3 of 4 eieren gevonden. De gemiddelden van de legselgrootte verschilden wel, in bosgebied was dit 3,67 en in urbaan gebied was dit 3,90 (zie Tabel 2). Dit suggereert dat er toch kleinere legselgroottes zijn in bosgebied dan in stadsgebied, maar dit verschil was niet significant. Dit ondersteunt de hypothese die eerder gesteld is: het suggereert dat er geen aanpassing is van het legselgrootte door de oudervogels naar aanleiding van omgevingen. Het kan ook zo zijn dat de verschillen tussen de onderzochte gebieden niet groot genoeg zijn om dit teweeg te brengen, of dat de soort niet genoeg verschilt om een daadwerkelijk verschil te veroorzaken.

De algemene predatiedruk zou ook een rol kunnen spelen in het verschil van de verdeling, dit is echter niet aan te tonen met de data die is gebruikt voor dit onderzoek. Een onderzoek naar verschil in legselgrootte in het gebergte van Tibet (Lu, 2004) suggereerde dat er mogelijke verschillen zijn in voedselaanbod tussen de onderzoeksgebieden. In het geval van dit onderzoek zal het verschil in voedselaanbod tussen de twee onderzochte leefgebieden niet groot genoeg geweest zijn voor een significant verschil, maar het verschil zou wel groter kunnen zijn in het verloop van tijd. De eerste nesten in dit onderzoek, zijn gevonden in maart. Toen was de algemene plantbedekking en de activiteit van insecten nog niet zo hoog als het geval was in het hoogseizoen in juni. Er zit daarom mogelijk wel verschil in voedselaanbod tussen deze momenten. Het zou kunnen dat de legselgroottes hierdoor wel een significant verschil zouden laten zien tussen de gebieden als de tijd waarin het nest bestond meegenomen zou worden.

4.2 Overleving per neststadium

De afname van overleving per neststadium is weergegeven in Grafiek 2 in hoofdstuk 3.3. De percentages van het aantal waargenomen laatste nestfases is te zien in Tabel 4. De nesten met laatst waargenomen nestfasen eifase en jongenfase zijn in dit stadium geteld als mislukt. De eieren of jongen in deze nesten zijn in deze fase doodgegaan.

Tussen bos- en urbaan gebied bestaat een significant verschil in overleving per neststadium. Zeker als er gekeken wordt naar de percentages is duidelijk te zien dat de totale overleving in urbaan gebied groter is (zie Tabel 4). Opvallend is dat de meeste nesten mislukt zijn in de eifase. De hypothese voor deze onderzoeksvraag was dat de meeste predatie zou plaatsvinden in het jongenstadium omdat de ouders vaker op het nest aanvliegen, wat opvallend is voor predatoren zoals de ekster. Ook het feit dat de jongen bewegingen en geluid voortbrengen zou een reden kunnen zijn dat nesten sneller opvallen bij predatoren. Dit is dus duidelijk niet het geval: slechts 41,56% van alle nesten in bos- en stadsgebied heeft het tot de jongenfase gebracht. Slechts 23,10% van alle nesten hebben uiteindelijk levende, uitgevlogen jongen voortgebracht.

Bij deze berekening is gekeken naar de overleving van de nesten per nestcyclus. Doordat de berekening is gedaan met nesten die in verschillende stadia gevonden zijn is er geen rekening gehouden met de individuele overlevingskans voor een nest dat op een bepaald moment in de nestcyclus gevonden is. Als deze meegenomen zou worden zouden de uiteindelijke percentages voor overleving iets nauwkeuriger zijn. Doordat dit niet is gedaan zijn de huidige percentages niet helemaal nauwkeurig.

Opvallend is dat ook in het onderzoek van Hatchwell et al. (2008) de meeste predatie is gevonden in de eifase. In het onderzoek wordt genoemd dat dit kwam door verbeterde methoden om nesten te vinden, waardoor vaker nesten werden aangetroffen die nog in vroegere stadia van de nestcyclus waren. Er kan echter ook een verband zijn met het feit dat de nesten überhaupt zo vroeg in de nestcyclus gevonden zijn. In het onderzoek van Hatchwell et al. (2008) werd genoemd dat de kans dat een predator een nest met eieren vindt vooral samenhangt met of het dier ernaar zoekt of er toevallig langskomt. De kans dat een predator het nest bij toeval vindt lijkt kleiner, omdat er geen duidelijke aanwijzingen lijken te zijn voor de aanwezigheid van een nest, zoals gepiep van jongen of regelmatig aanvliegen van de ouders. De aanwezigheid van aanwijzingen kan beïnvloed zijn door de onderzoekers van dit onderzoek. Tijdens het veldwerk werd namelijk opgemerkt dat het zoeken en bezoeken van de nesten sporen achterlaat in de begroeiing om het nest heen. Voorbeelden hiervan zijn platgetrapt gras en gebroken takken in struiken. Het kan dus zijn dat deze sporen opgemerkt zijn door predatoren en dat hierdoor de nesten in een vroegere fase van de nestcyclus gevonden werden. Deze mogelijkheid werd niet benoemd in het onderzoek van Hatchwell et al. (2008) maar zou ook in dat onderzoek een rol gespeeld kunnen hebben.

Een andere mogelijke verklaring voor de hoge predatie in de eifase is dat de zangpiek van de merel vooral zou liggen in de eifase, waardoor predatoren geattendeerd worden op de aanwezigheid van een nest. De jaarlijkse zangpiek van de merel ligt echter in mei, volgens onderzoek van Boekema (2005), wat deze verklaring niet ondersteunt, aangezien de merel in eind maart en april al begint met broeden.

4.3 Succesvolle nesten

Zoals al eerder benoemd in hoofdstuk 3.3 was de algemene overleving van de gevonden nesten aan de lage kant. In Grafiek 2 is te zien dat 35,54% van de nesten in stadsgebied succesvol is uitgevlogen. In bosgebied lag dit percentage nog lager. Hier is namelijk maar 10,64% van de nesten succesvol uitgevlogen.

De hypothese over het verschil in succesvolle nesten tussen bos- en stadsgebied was dat er inderdaad een duidelijk verschil zou zijn, maar de verwachting was dat er juist minder succesvolle nesten zouden zijn in stadsgebied. Deze verwachting werd gesteld omdat er in de stad meer merelterritoria en predatoren zouden zijn in de kleinere leefgebieden, gevormd door onder andere stadsparkjes dan in bosgebied. De verwachting voor bosgebied was dat de verhouding tussen mislukte en succesvolle nesten meer gelijk zou zijn. Deze hypothese klopt duidelijk niet.

Hoewel de stad aantrekkelijker wordt voor predatoren, neemt dit niet weg dat in bosgebied het gevaar van predatie duidelijk groter is dan in stadsgebied. In beide gebieden zijn verschillende predatoren waargenomen tijdens het uitvoeren van het veldwerk. De waargenomen soorten zijn over het algemeen vergelijkbaar. Zo was de verwachting dat marterachtigen minder tot niet in de stad zouden foerageren, maar is de vaste aanwezigheid van meerdere steenmarters in onder andere de wijk Lindenholt aangetoond. Ook eekhoorns en leden van de kraaifamilie waren in beide gebieden veel aanwezig. De aanwezigheid van verschillende predatoren zal dus niet veel effect hebben gehad op de uitkomsten van het onderzoek.

Een mogelijke oorzaak voor het opvallende resultaat dat stadsgebied juist meer succesvolle nesten heeft dan bosgebied is de verspreiding van de territoria in de stad. Door het hoge aantal territoria op kleine schaal in de stad kan het zijn dat er over het algemeen sprake is van meer defensieve adulte merels. Op deze manier zou een predator door meer merels tegelijk weerhouden worden van een nest, waardoor de kans dat hij tot het nest komt kleiner is. Een andere mogelijkheid is dat predatoren in de stad over het algemeen meer voedselaanbod hebben, verzorgd door onder andere menselijk afval (Ditchkoff et al., 2006) en dus minder geneigd zijn tot het prederen van nesten.

In bosgebied zijn vrijwel alle gevonden mislukte nesten mislukt door predatie. In stadsgebied ligt dit anders; een groot deel van de nesten is verlaten door de ouders. De reden hiervoor is onbekend maar het kan liggen aan de mate van verstoring in stedelijk gebied. Deze verstoring kan bijvoorbeeld veroorzaakt zijn door de aanwezigheid van mensen of predatoren in de buurt van het nest.

4.4 Broedsucces in bos- en urbane gebieden

De hypothese over de hoofdvraag van het onderzoek: 'Wat is het verschil in broedsucces van merels in bos- en urbane gebieden in en rond Nijmegen?' was dat het broedsucces in bosgebieden hoger zal zijn dan in urbane gebieden vanwege ruimere distributie van zowel de nesten als de predatoren in bosgebied. Dit blijkt niet zo te zijn.

Zoals benoemd in hoofdstuk 4.1 is er geen significant verschil in legselgrootte waargenomen tussen de bos- en urbane gebieden. De gebieden zullen dus niet genoeg van elkaar verschillen als het gaat om voedselaanbod en geografische ligging, zoals werd benoemd in het onderzoek van Lu, (2004). Het significante verschil in overleving per nest, zoals geïllustreerd in hoofdstuk 4.2, is interessant. In beide gebieden deed de grootste sterfte zich voor in de eifase. De overleving per nestfase was hoger in stadsgebied dan in bosgebied, zoals Grafiek 2 laat zien. Ten slotte is duidelijk geworden uit hoofdstuk 4.3 dat het succes in bosgebied maar 10,64% was en in stadsgebied 35,54%. Mislukte nesten in bosgebied zijn vrijwel alleen maar gepredeerd. In stadsgebied mislukten nesten niet alleen door predatie maar ook regelmatig doordat de ouders het legsel verlieten.

Naast deze factoren is ook het aantal jongen dat per nest wordt voorgebracht in tegenstelling met de hypothese. Het gemiddelde aantal jongen geproduceerd per broedpaar is juist in bosgebied erg laag, namelijk maar 0,468. Er kan dus gesteld worden dat de populatie niet in evenwicht is en zelfs een daling laat zien. Op deze manier zal er worden verwacht dat er over korte tijd geen vaste merelpopulatie meer zal zijn in dit gebied. Een mogelijkheid voor het voortbestaan van de populatie merels in dit bosgebied kan de jaarlijkse migratie zijn. Hierdoor zou de populatie van volgend jaar niet afhankelijk hoeven te zijn van de huidige populatie in het gebied. Echter volgens een onderzoek van Van Vliet et al. (2009) is ook het percentage migrerende merels in de winter afgenomen vanaf 30% in 1955 tot 10% in 1990. Over het algemeen schept dit een vrij pessimistisch beeld voor de populatie merels in het bosgebied rond Nijmegen. Gelukkig is de gemiddelde leeftijd van de merel 2,4 jaar en leggen merels na het eerste juveniele levensjaar tussen de 2 en 6 legsels per jaar (Gains, 2007). Op basis van de gevonden data voor de nesten in dit onderzoeksgebied in 2021 kan er worden uitgegaan van het feit dat dit een relatief slecht jaar was voor de merels in dit gebied. Als de populatie een relatief beter jaar krijgt met meerdere legsels per broedpaar, zal het algemeen aantal jongen per broedpaar iets hoger worden, waarmee de daling minder sterk zal zijn. De totale populatie merels in stads- en bosgebied heeft echter een laag gemiddeld aantal jongen per broedpaar: 0,856. Ook de totale populatie merels in en rond Nijmegen heeft dus te maken met een algemene daling in populatiegrootte. Wel is belangrijk om te benoemen dat er in juni al gestopt is met het zoeken nesten. Dit kan dus betekenen dat late succesvolle nesten of mogelijk tweede legsels

niet zijn gevonden. Hierdoor kan het uiteindelijke broedsucces hoger zijn dan in dit onderzoek is bevonden.

In urbaan gebied is het gemiddeld aantal jongen per broedpaar wat positiever; per nest worden er 1,279 jongen voortgebracht. Voor een nieuw broedpaar uit de nieuwe generatie zijn er $2 \div 1,279 = 1,564$ nesten nodig. Ervan uitgaande dat er geen incest is in de nieuwe generatie, lijkt dit een stabiele populatie te zijn.

Over het algemeen kan er dus gezegd worden dat het broedsucces in urbaan gebied groter is dan in bosgebied. De verschillen in broedsucces zijn vooral bepaald door de algemene predatiedruk in de gebieden; in bosgebied lijkt de predatiedruk hoger te liggen dan in stedelijk gebied.

5. Conclusie en Aanbevelingen

5.1 Conclusie

Het doel van dit onderzoek was het vergelijken van broedsucces van de *Turdus merula* in bos- en stadsgebied in en rond Nijmegen. Om de vergelijking te maken van het totale broedsucces voor bos- en stadsgebied werd gekeken naar legselgrootte, overlevingspercentage per neststadium en nestsucces.

5.1.1 In hoeverre is er een verschil in legselgrootte in bos- en urbane gebieden?

Een verschil in legselgrootte kan een gevolg zijn van verschillen in omgevingsfactoren. Een belangrijke factor die gesteld is in het onderzoek van Lu, (2004) is voedselaanbod in een gebied. Er is in dit onderzoek echter geen significant verschil gevonden in legselgrootte in bos- en urbane gebieden. Een klein verschil in gemiddelden was er wel: de gemiddelde legselgrootte in bosgebied was 3,67 waar het in stadsgebied op 3,90 stond, maar dit verschil was niet significant. Op basis hiervan kan worden gesteld dat de twee onderzoeksgebieden geen grote verschillen in onder andere voedselaanbod hebben waardoor er geen aanpassing van de legselgroottes nodig is. Voedselaanbod zou wel een rol kunnen spelen in de legselgroottes die in het verloop van de zomer gevonden zijn.

5.1.2 In hoeverre is er een verschil in overlevingskans per neststadium in bos- en urbane gebieden?

De verwachting voor deze onderzoeksvraag was dat de kans op predatie van het nest het grootst zou zijn in het jongenstadium. Echter, in de resultaten van dit onderzoek is te zien dat dit niet het geval was: 70,21% van de nesten in het bosgebied zijn mislukt in de eifase. In stadsgebied was dit 46,67%. De percentages voor nesten die mislukt zijn in de jongenfase waren vergelijkbaar: in bosgebied was dit 19,15% en in stadsgebied 17,78%. Ten slotte is het percentage succesvol uitgevlogen nesten in het bos 10,64% en in stadsgebied 35,56%. Op basis van deze getallen is het verschil in overlevingskans per neststadium tussen bos- en stadsgebied vooral groot voor de eifase en de uitvliegfase. Dit verschil is door middel van een Chi-kwadraattoets als significant bevonden. Waarom de meeste mislukte nesten gevonden zijn in de eifase kan onder andere komen door de gekozen methode van nesten zoeken en bezoeken.

5.1.3 In hoeverre is er verschil in het succesvol uitvliegen van de jongen in bos- en urbane gebieden?

De verwachting ten aanzien van het succesvol uitvliegen van de jongen was dat er meer succes zou zijn in bosgebied omdat de populatie predatoren over een groter gebied verspreid zou zijn. In stadsgebied zouden evenveel predatoren te vinden zijn, maar in een kleinere leefomgeving gevormd door parkjes en bosjes. Daarnaast zijn er in de stad ook katten die de populaties van zangvogels in de stad sterk kunnen beïnvloeden. Over het algemeen werd dus verwacht dat de predatiedruk hoger zou zijn in de stad. De gevonden resultaten zijn echter totaal niet in overeenstemming met deze hypothese: het percentage uitgevlogen jongen in bosgebied is 10,64% en in stadsgebied is dit 35,56%. De grootste reden dat nesten mislukten was inderdaad predatie, maar daarnaast is een groot deel van de nesten in stadsgebied ook verlaten door de ouders. De reden voor deze opmerkelijke resultaten is waarschijnlijk het verschil in voedselaanbod voor predatoren tussen stads- en bosgebied. In de stad zijn er over het algemeen meer voedselbronnen aanwezig, waaronder menselijk afval.

5.1.4 Wat is het verschil in broedsucces van merels in bos- en urbane gebieden in en rond Nijmegen?

De grootste verschillen in broedsucces van merels in bos- en urbane gebieden in en rond Nijmegen zitten vooral in de algemene overleving van nesten in beide gebieden. In het bosgebied is de kans dat een nest succesvol de eifase doorkwam een stuk kleiner dan bij een nest in stadsgebied. Het totale overlevingspercentage is voor bosgebied erg laag met 10,64%, terwijl het in stadsgebied hoger is, namelijk 35,56%. Daarnaast is het gemiddeld aantal jongen dat per broedpaar wordt voortgebracht in bosgebied ook erg laag: 0,468 jongen. Ook dit cijfer is hoger in stadsgebied: per broedpaar worden daar gemiddeld 1,279 jongen geproduceerd. Een ander verschil is dat in stadsgebied een relatief groot deel van de nesten is verlaten door de ouders. In bosgebied was van de totaal 41 mislukte nesten slechts één nest waarbij de ouders het legsel hadden verlaten. De predatiedruk in de stad blijkt hiermee niet hoger te liggen dan in bosgebied, ondanks de hoge aanwezigheid van katten. De aanwezigheid van predatoren, bijvoorbeeld katten, zou wel kunnen bijdragen aan de verstoring van nesten waardoor de ouders het legsel kunnen verlaten.

Over de hele populatie merels in stads- én bosgebied is het gemiddeld aantal jongen per broedpaar niet optimaal: 0,856 jongen per broedpaar. Dit geeft aan dat de totale populatie van de merel in en rond Nijmegen in het jaar 2021 een mogelijke daling ondervindt.

5.2 Aanbevelingen

Hoewel de populatie merels in stedelijk gebied stabiel blijkt, is het belangrijk om maatregelen te nemen die de predatie en verstoring in de stad verder verlagen, bijvoorbeeld door katten in het broedseizoen binnen te houden. Op deze manier kan de populatie merels sneller terugveren tot de oorspronkelijke aantallen van voor de Usutu-uitbraak. De noodzaak in het bosgebied ligt nog hoger, maar dit is niet op te lossen met het binnenhouden van katten.

Op basis van dit onderzoek is een aantal factoren aan het licht gekomen die interessant kunnen zijn voor een vervolgonderzoek. Een hiervan is het effect van de periode waarin een nest is gevonden op de legselgrootte. Legselgrootte wordt beïnvloedt door onder andere voedselaanbod in de omgeving. Er zijn nesten gevonden tussen half maart en juni. In deze periode veranderen de plantenbedekking en de insectenactiviteit in het gebied. Dit kan invloed hebben op het voedselaanbod en daarmee op de legselgroottes van de merel. Met behulp van dit onderzoek kan er meer inzage komen op momenten waarop het het effectiefst is om eventuele maatregelen te treffen tegen predatie van merelnesten, om daarmee de algemene overlevingskansen te vergroten.

Daarnaast is het interessant te bekijken waarom er zoveel predatie is in de eifase van de nestcyclus. Een manier om dit te doen is het veranderen van de methode voor het zoeken en bezoeken van de nesten. Op deze manier kan er worden bekeken of de gebruikte methode meespeelt in de verhoogde predatie en welke methode het beste werkt en de minste verstoring brengt in de omgeving van het nest.

Ten slotte kan ditzelfde onderzoek gedaan worden gedurende een aantal jaar. Belangrijk resultaat uit dit onderzoek is bijvoorbeeld dat er lage overleving is in populatie in bosgebied, zelfs zo laag dat de populatie sterk daalt. Het is interessant om te bekijken of dit voor meerdere jaren geldt of dat de overlevingskansen varieert per jaar. In het geval van dit vervolgonderzoek kan er ook gekozen worden om te rekenen met een overlevingskans per dag. Op deze manier zijn de cijfers zo accuraat mogelijk.

Literatuur

- Bateman, P. W., & Fleming, P. A. (2012). Big city life: carnivores in urban environments. *Journal of Zoology*, 287(1), 1-23. <https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1469-7998.2011.00887.x>
- Boekema, E. (2005). Zangactiviteit het jaar rond aan de stadsrand van Groningen. *Het Vogeljaar*, 53(1). Geraadpleegd op 2 juni 2022, van <https://natuurtijdschriften.nl/pub/544967/HVJ2005053001003.pdf>
- Boer, M. M. A. (2018). De Nederlandse Vogelfamilies - Aflevering 11: Lijsters. *Het Vogeljaar*, 66(4). <https://natuurtijdschriften.nl/pub/1000860/HVJ2018066004001.pdf>
- CBS. (2021, december). *Hoe wordt de Nederlandse bodem gebruikt? - Nederland in cijfers 2021*. Hoe wordt de Nederlandse bodem gebruikt? - Nederland in cijfers 2021 | CBS. Geraadpleegd op 14 december 2021, van <https://longreads.cbs.nl/nederland-in-cijfers-2021/hoe-wordt-de-nederlandse-bodem-gebruikt/>
- De Vogelbescherming. (2021, 31 maart). *Jaar van de Merel in 2022*. Vogelbescherming. Geraadpleegd op 15 april 2022, van <https://www.vogelbescherming.nl/actueel/bericht/jaar-van-de-merel-in-2022>
- Ditchkoff, S. S., Saalfeld, S. T., & Gibson, C. J. (2006). Animal behavior in urban ecosystems: Modifications due to human-induced stress. *Urban Ecosystems*, 9(1), 5–12. <https://doi.org/10.1007/s11252-006-3262-3>
- Driessens, G. (2018, 23 juli). *Overleeft merel nog een uitbraak van het usutu virus?* Natuurpunt.be. <https://www.natuurpunt.be/nieuws/overleeft-merel-nog-een-uitbraak-van-het-usutu-virus-20180723>
- Ebenman, B., & Karlsson, J. (1984). *Urban Blackbirds (Turdus merula): from egg to independence*. JSTOR. Geraadpleegd op 23 december 2021, van https://www.jstor.org/stable/23734153?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Gains, D. (2007, 24 april). British Garden Birds - Life Expectancy. *Garden Birds*. Geraadpleegd op 5 juni 2022, van <https://web.archive.org/web/20070424192443/http://www.garden-birds.co.uk/information/lifespan.htm>
- Hatchwell, B. J., Chamberlain, D. E., & Perrins, C. M. (2008). The reproductive success of Blackbirds *Turdus merula* in relation to habitat structure and choice of nest site. *Ibis*, 138(2), 256–262. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919x.1996.tb04337.x>
- Huizinga, M. & Ring-IT. (2016). *BirdRing* (2.36.3) [Met BirdRing kun je (kleur)ringen van vogels vastleggen, uploaden en emailen.]. Google Commerce Ltd. <https://play.google.com/store/apps/details?id=nl.birdring>
- Huizinga, M. & Ring-IT. (2019). *Avinest* (2021.2.2) [Voer je broedsuccesgegevens makkelijk in het veld in.]. Google Commerce Ltd. <https://play.google.com/store/apps/details?id=nl.avinest>
- Ibáñez-Álamo, J. D., & Soler, M. (2010). Does urbanization affect selective pressures and life-history strategies in the common blackbird (*Turdus merula* L.)? *Biological Journal of the Linnean Society*, 101(4), 759–766. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2010.01543.x>

- Lahr, J., Lammertsma, D. R., Bijlsma, R. J., Weeda, E. J., Buij, R., & Snep, R. P. H. (2014, april). *Nederlandse Biodiversiteit* (Nr. 14/4). https://www.wur.nl/upload_mm/e/d/a/5a8902c6-13d3-446e-ad71-31ef35c524ee_2014-4_195-203.pdf
- Luniak, M., Mulsow, R. & Walasz, K. (1990). Urbanisation of the European Blackbird — expansion and adaptations of urban population. In *Urban ecological studies in Central and eastern Europe; proceedings of the international symposium Warszawa-Jablonna 24–25th September 1986*. (ed.Luniak, M.), pp. 187 – 198. Warsaw, Polish Academy of Sciences
- Medina, F. M., Bonnaud, E., Vidal, E., Tershy, B. R., Zavaleta, E. S., Josh Donlan, C., Keitt, B. S., Corre, M., Horwath, S. V., & Nogales, M. (2011). A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. *Global Change Biology*, 17(11), 3503–3510. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02464.x>
- PricewaterhouseCoopers. (z.d.). *Versnellende verstedelijking*. PwC. Geraadpleegd op 14 december 2021, van <https://www.pwc.nl/nl/themas/megatrends/urbanisatie.html>
- Rijke, S. D. J. (2017, 16 november). Traditionele afvallogistiek op zijn retour. *HBO Kennisbank*. <http://hbo-kennisbank.nl>. Geraadpleegd op 14 december 2021, van https://hbo-kennisbank.nl/details/amsterdam_pure:oai:pure.hva.nl:publications%2F35e5a324-7660-4511-ab85-5b785974f111?q=Karton
- Ripmeester, E., Kok, J., van Rijssel, J., & Slabbekoorn, H. (2009). Song and the city: a comparison between urban and forest blackbirds. Proefschrift Erwin Ripmeester drukversie 26 oktober 2009 (Nr. 26). *Behavioral Biology and Sociobiology*. <https://scholarlypublications.universiteitleiden.nl/access/item%3A2959093/download>
- Robb, G. N., McDonald, R. A., Chamberlain, D. E., & Bearhop, S. (2008). Food for thought: supplementary feeding as a driver of ecological change in avian populations. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(9), 476–484. <https://doi.org/10.1890/060152>
- Snow, D. W. (1958). The breeding of the blackbird *Turdus merula* at Oxford. *Ibis*, 100(1), 1–30. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919x.1958.tb00362.x>
- Sovon. (2018, augustus 15). *Derde jaar merelsterfte door Usutuvirus*. Sovon.nl. <https://www.sovon.nl/nl/actueel/nieuws/derde-jaar-merelsterfte-door-usutu-virus>
- Worldometer - Real time wereld statistieken. (2021, december 14). <https://www.worldometers.info/nl/>. Geraadpleegd op 14 december 2021, van <https://www.worldometers.info/nl/>
- Van Vliet, J., Musters, C., & Ter Keurs, W. J. (2009). Changes in migration behaviour of Blackbirds *Turdus merula* from the Netherlands. *Bird Study*, 56(2), 276–281. <https://doi.org/10.1080/00063650902792148>
- Yang, L., Qian, F., Song, D. X., & Zheng, K. J. (2016). Research on Urban Heat-Island Effect. *Procedia Engineering*, 169, 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.10.002>

Bijlagen

Bijlage 1. Protocol voor het zoeken van Merelnesten

PROTOCOL MERELNESTEN



De broedperiode van merel loopt van maart tot en met juli
Vanaf half maart vragen wij u om gericht te gaan letten op de activiteit van merels in uw tuin. U kunt de hele broedperiode merelnesten melden.

Om deel te nemen aan het onderzoek vragen we u om eerst

- 1. Een waarnemerscode aan te vragen op:
<https://portal.sovon.nl/user/newuser>
- 2. Vervolgens in te loggen met uw waarnemerscode en een registratiebewijs aan te vragen op:
www.sovon.nl/nl/content/registratie-nestonderzoek-aanvragen

Nest gevonden?
Neem dan contact op met de onderzoeker: J.vanIrsel@nioo.knaw.nl

Maak een foto of notitie (bijvoorbeeld op een luchtfoto) van de exacte locatie van het nest. Gebruik GEEN markeringen bij het nest, dat kan namelijk roofdieren aantrekken.

Voer de gegevens in de app AviNest en upload de gegevens:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=nl.avinest&hl=nl>

Voor specifieke vragen over het gedrag van merels, het melden van dode merels, of andere niet onderzoeksgelateerde vragen neem dan contact op met
Vogelbescherming
of
Sovon



NEDERLANDS
INSTITUUT
VOOR ECOLOGIE
(NIOO-KNAW)

Samengesteld door: Jurrian van Irsel

03-02-2021

PROTOCOL MERELNESTEN



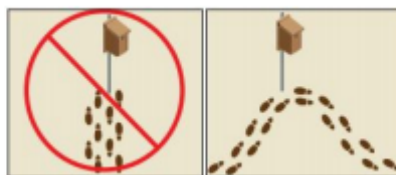
Het vinden van nesten

- Let op bewegingen van de merel vrouw. Het verplaatsen van takjes, bladeren of ander plantmateriaal kan duiden op nestbouw.
- Alarmroep ('tjoek', ratel en ijl hoog 'sieu') van één van de adulten kan daarnaast duiden op een nest.
- Let daarnaast ook op rechte lijnvluchten van merels in struiken. Dit kunnen voedselaanvoer vluchten zijn en duiden op een nest.
- Merels broeden veelal in dichte struiken, heggen, en in de takvork van bomen soms tot enkele meters hoogte. Let daarom vooral op bewegingen van merels in dichte vegetatie.

Nest bezoeken/controles

Voer geen controle uit:

1. In de vroege ochtend (eerste uur na zonsopkomst)
2. Bij slecht weer (koude, regen, mist)
3. In de schemering of nacht
4. Als de jongen bijna uitvliegen



- Ga altijd voorzichtig te werk tijdens een bezoek en probeer het bezoek zo kort mogelijk te houden, zodat de verstoring minimaal is.
- Zorg ervoor dat na elke controle het nest weer goed verborgen is, door de takken en bladeren weer te zetten zoals ze zaten. Hiermee voorkom je dat het nest zichtbaar is van buitenaf.
- Probeer de vogel nooit van het nest te verjagen, maar loop rustig naar het nest en laat de vogel rustig van het nest weggaan, om schade aan de eieren of jongen te voorkomen.
- Loop niet in een rechte lijn naar het nest, maar probeer langzij het nest te lopen, zodat er geen doodlopend spoor naar het nest leidt.
- Raak de eieren of jongen liever niet aan, mits daar noodzaak en toestemming voor is.
- Let goed op kraaien/eksters tijdens het bezoek. Deze vogels letten op jouw bewegingen die mogelijk leiden naar het nest. Probeer daarom het bezoek uit te stellen als je merkt dat er een oplettende kraai/ekster meekijkt.
- Let altijd goed op wegvliegende vogels bij het zoeken van nesten in struiken. O.a. Roodborst en Tjiftjaf broeden op de grond waardoor het nest van deze soorten mogelijk vertrapt kan worden.

Tekst aangepast van <https://www.sovon.nl/sites/default/files/doc/PDF-jes/gedragcode-voor-de-nestzoeker.pdf> en nestwatch.org; foto nestwatch.org

PROTOCOL MERELNESTEN



Nest bezoeken/controles

Eileg-fase

- Voer éénmaal per week een controle van het nest uit en tel daarbij het aantal eieren in het nest. Probeer het nest daarbij zo min mogelijk te verstoren.

Nestjongen-fase

- Het nest wordt tijdens de jongenfase tweemaal uitgevoerd.
 1. Bij de eerste controle maak je een inschatting van de leeftijd op basis van de leeftijdskaart nestjongen Merel. Probeer dit bezoek zo kort mogelijk na uitkomen in te plannen (eieren komen uit na ongeveer 11-15 dagen).
 2. Het tweede bezoek zal worden uitgevoerd door de onderzoeker op de 8/9 dag na uitkomen. Het moment wordt hierbij gebaseerd op de geschatte leeftijd tijdens het eerste bezoek in de jongenfase

Nacontrole na uitvliegen

- Eén week na het bezoek van de onderzoeker controleer je, **voorzichtig**, het nest nogmaals om te zien of alle kuikens zijn uitgevlogen. Eventuele dode kuikens worden genoteerd in AviNest

Predatie van het nest

- Wanneer je ziet dat het nest wordt leeggehaald door een roofdier (kraai/ekster/kat etc.), dan kun je dat direct in AviNest zetten bij een nestbezoek. Specificeer dan hoeveel eieren of jongen er nog in leven zijn mits niet alle eieren/jongen gepredeerd zijn. Geef dan bij opmerkingen in het bezoektabel aan dat het nest verloren is door predatie en geef het roofdier aan dat het nest heeft gepredeerd indien dit bekend is.



Foto dierenbescherming.nl

PROTOCOL MERELNESTEN



Handleiding AviNest

Stappenplan AviNest

AviNest is te downloaden in de app-store van Android:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=nl.avinest&hl=nl>



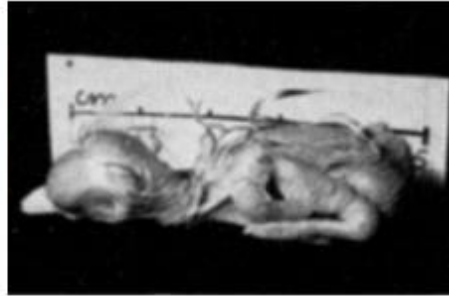
1. Selecteer in het tabblad "Kaart" de exacte locatie van het nest.
2. Ga naar het tabblad "Nest" en geef het nest de naam "Merel onderzoek "uw naam" ", zodat het bekend is dat het een merelnest is dat deel uitmaakt van het onderzoek.
3. Selecteer het habitat, zoals "woonwijk, weinig beplanting" of "woonwijk, veel beplanting".
4. Selecteer bij soort "Merel" en vul zover mogelijk aan.
5. Ga naar tabblad "Bezoeken" en druk op het omcirkelde plusje om een nieuw bezoek aan te maken.
6. Selecteer de datum van het bezoek.
7. Vul het aantal eieren en/of nestjongen in.
8. Indien van toepassing selecteer dan ook de fase van de nestbouw.
9. Vul zover mogelijk verder aan.
10. Wanneer de nestjongen zijn uitgevlogen selecteer dan ook het "Resultaat" bij het bezoek
 - a. Indien niet alle jongen zijn uitgevlogen en er dode eieren en/of jongen zijn achtergebleven selecteer dan bij "Resultaat": "succesvol;eieren/dode jongen achtergebleven" en vul het aantal dode kuikens of eieren in
 - b. Wanneer het nest door een roofdier is leeggehaald vul dan bij "Opm. Bezoek" "predatie" in. Indien het roofdier ook bekend is, zoals bij het zien van een Ekster bij het nest, vul dan ook de naam van het roofdier in bij "Opm. bezoek".

Voor meer informatie zie ook

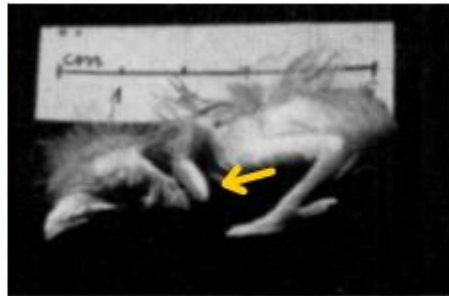
<https://www.sovon.nl/nl/publicaties/handleiding-avinest-0>

Tekst aangepast van <https://www.sovon.nl/nl/publicaties/handleiding-avinest-0>

Leeftijdskaart nestjongen Merel



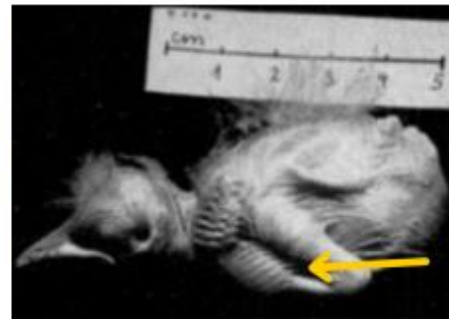
0 dagen - Rode huid en donsveren op de kop, de wervelkolom en vleugels. Code N0.



1 dag - Lichtere huid. Vleugelpunt stomp. Code N1.



2 dagen - Grijsje waas op vleugels. Lichte aanzet tot vleugelpuntjes zichtbaar. Code N2.



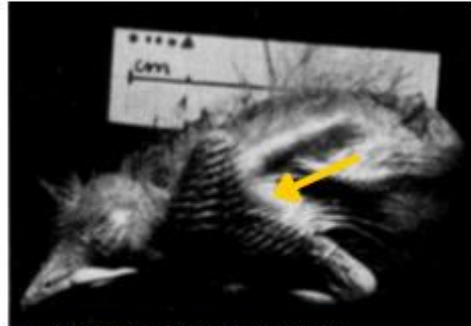
3 dagen - Vleugelpuntjes duidelijk zichtbaar. Code N2.

Tekst en foto's aparte nestjongen aangepast uit Messmer en Messmer 1956. Zeitschrift für Tierpsychologie.
Foto's nest commons.m.wikimedia.org by Romate

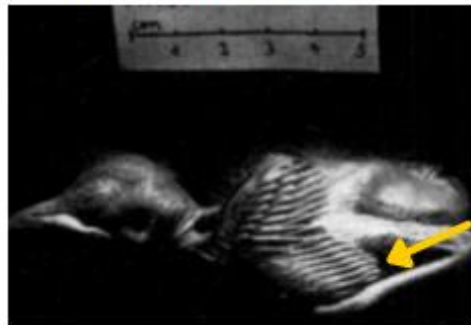
Leeftijdskaart nestjongen Merel



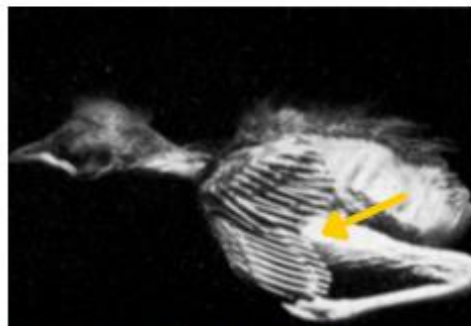
4 dagen - Ogen open. Slagpennen in pin. Snavel donker, mondhoeken wit. Code N4.



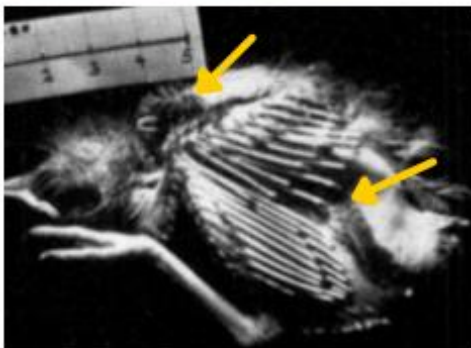
5 dagen - Slagpennen in pin in vleugel en puntjes van staartpennen zichtbaar. Code N4.



6 dagen - Veerbanen duidelijk zichtbaar. Let op veren in nek en kop. Code N4



7 dagen - Veerbanen duidelijk zichtbaar en slagpennen uit bloedspoelen als kleine penceeltjes.. Let op veren in nek en kop. Code N5.



Tekst en foto's aparte nestjongen aangepast uit Messmer en Messmer 1956. Zeitschrift für Tierpsychologie.
Foto's nest commons.m.wikimedia.org by Romate

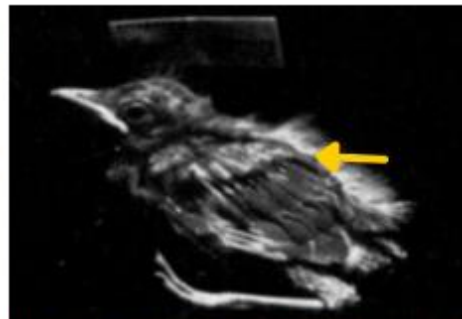
Leeftijdskaart nestjongen Merel



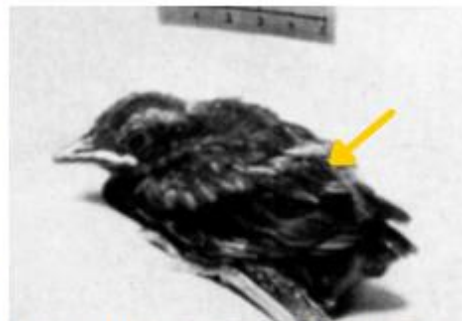
8 dagen - Grote dekveren uit bloedspoeien. Kale plekken op vleugels zichtbaar. Code N5.



9 dagen - Veergroei over het hele lichaam. Vleugeldekken reiken bijna tot aan spruitende slagpennen. Veerbanen nog duidelijk zichtbaar. Code N5.



10 dagen - Vleugeldekken overdekken duidelijk de spruitende slagpennen. Veerbanen slecht zichtbaar door overgroei vleugeldekken. Code N6.



Tekst en foto's aparte nestjongen aangepast uit Messmer en Messmer 1956. Zeitschrift für Tierpsychologie.
Foto's nest commons.m.wikimedia.org by Romate

Leeftijdskaart nestjongen Merel



11 dagen - Slagpennen reiken tot aan de staart. Mondhoek trekt zich terug. Code N6.



12 dagen. Pas goed op. De jongen worden springerig. Code N7.



13 dagen. Pas goed op. De jongen worden springerig. Code N7.

Tekst en foto's aparte nestjongen aangepast uit Messmer en Messmer 1956. Zeitschrift für Tierpsychologie.
Foto's nest commons.m.wikimedia.org by Romate

Bijlage 2. Aanvullende tabellen

2.1 Aantal nesten per nestgrootte voor Bos- en Stadsgebied

Tabel 2 Aantal nesten per nestgrootte voor Bos- en Stadsgebied

verspreiding eieren	Legselgrootte						
Locatie		1	2	3	4	5	6 Eindtotaal
Nijmegen Bos		3	4	7	18	10	42
Nijmegen Urban		3	8	20	8	1	40
Eindtotaal		3	7	15	38	18	1 82

2.2 Berekening Chi-kwadraattoets overleving per neststadium

Tabel 3 Berekening Chi² significantie overleving per neststadium

Laatst waargenomen nestfase				
Locatie	Eifase	Jongenfase	Uitvliegfase	Eindtotaal
Nijmegen Bos	33	9	5	47
Nijmegen Urban	21	8	16	45
Totaal	54	17	21	92
verwachte waarden				
	eifase	jongenfase	uitvliegfase	eindtotaal
bos	27,58696	8,684782609	10,72826087	47
urban	26,41304	8,315217391	10,27173913	45
	54	17	21	92
(geobserveerde waarden - verwachte waarden) ²				
	eifase	jongenfase	uitvliegfase	
bos	29,30104	0,099362004	32,81297259	
urban	29,30104	0,099362004	32,81297259	
((geobserveerde waarden - verwachte waarden) ²)/verwachte waarden				
	eifase	jongenfase	uitvliegfase	eindtotaal
bos	1,062134	0,011440932	3,058554689	
urban	1,10934	0,011949417	3,194490453	
				8,447909
Chi ²	8,448			
df	2			
alfa	0,05			
kritieke waarde	5,99			

2.3 Berekening Chi-kwadraattoets nestsucces

Nestsucces						
	mislukt	succes				
bos	42	5	47			
urbaan	29	16	45			
	71	21				
verwachte waarden						
	mislukt	succes				
Bos	36,27174	10,72826	47			
urbaan	34,72826	10,27174	45			
	71	21	92			
geobserveerde waarden - verwachtte waarden						
	5,728261	5,728261				
	5,728261	5,728261				
((geobserveerde waarden - verwachtte waarden)-0,5)^2						
	mislukt	succes				
Bos	27,33471	27,33471				
urbaan	27,33471	27,33471				
((geobserveerde waarden - verwachtte waarden)^2)/verwachtte waarden						
	mislukt	succes				
Bos	0,753609	2,547916				
Urbaan	0,787103	2,661157				
			6,749785			
Chi^2	6,749785					
df	1					
alfa	0,05					
kritieke waarde	3,84					