

Scholekster in het nauw

*De invloed van predatie op het reproductiesucces van de scholeksters
(Haematopus ostralegus) in de Zwagermieden*



*K. Maes
M. van Wesel*



Scholekster in het nauw

*Een onderzoek naar de invloed van predatie op het reproductiesucces van de scholeksters
(Haematopus ostralegus) in de Zwagermieden*

Het betreft een BSc scriptie voor Hogeschool van Hall Larenstein te Leeuwarden in het kader van de opleiding Diermanagement.

Afstudeerder: K. Maes
Opleiding: Diermanagement
Major: Wildlife management
E-mail: kathelijne.maes@hvhl.nl
Tel: +31(0)681571695

Afstudeerder: M. van Wesel
Opleiding: Diermanagement
Major: Wildlife management
E-mail: manon.vanwesel@hvhl.nl
Tel: +31(0)636179627

Opdrachtgever: Staatsbosbeheer Noard- Fryslân
Contactpersoon: Dhr. J. Huizenga
De Wedze 22B
9286 EV Twijzel
Tel: 0511540660



Begeleidend docent: Dhr. J. van Belle
E-mail: jelmer.vanbelle@hvhl.nl
Tel: 058- 2846236



Begeleidend docent: Mw. C. van der Weyde
E-mail: christa.vanderweyde@hvhl.nl
Tel: 058-2846152

Leeuwarden, 28 augustus 2017

Bron foto omslag: Scholekster (Huizenga, 2017)

Voorwoord

Hier voor u ligt onze afstudeerscriptie in het kader van de bacheloropleiding Wildlifemanagement aan van Hall Larenstein te Leeuwarden. Het onderzoek voor deze scriptie heeft plaatsgevonden in het natuurgebied de Zwagermieden welke in beheer is bij Staatsbosbeheer Noard- Fryslân. Wij hebben onderzoek gedaan naar de invloed van predatie op het reproductiesucces van de scholekster in dit gebied. Het was erg bijzonder en een voorrecht dat wij een kijkje hebben mogen nemen in het broedseizoen van één van de meest kwetsbaarste weidevogels. Wat een respect hebben wij gekregen voor deze weidevogel en de soms zware omstandigheden waarin zij verkeren en moeten presteren. We hebben stiekem ook weleens moeten lachen om het 'aparte' gedrag van deze soort en onszelf ook verbaasd over het stiekeme broedgedrag, want wat hebben ze ons in sommige gevallen voor de gek gehouden.

Allereerst willen wij Staatsbosbeheer Noard- Fryslân bedanken voor de mogelijkheid om ons afstudeeronderzoek bij deze organisatie uit te voeren en het ter beschikking stellen van alle benodigheden. In het bijzonder gaat onze dank uit naar begeleider Jeffrey Huizenga voor de fijne samenwerking, ondersteuning en kennisuitwisseling tijdens dit project vanuit Staatsbosbeheer. Daarnaast willen wij Heinrich Vogt hartelijk bedanken voor de fijne samenwerking en informatie-uitwisseling tijdens het veldwerk. Vanuit het van Hall Larenstein willen wij Jelmer van Belle, Christa van der Weyde en Henry Kuipers bedanken voor de begeleiding. Voor het bekritisieren en becommentariëren van het onderzoeksrapport willen wij Magali Frauendorf bedanken en voor de controle van de Nederlandse taal willen wij Kirsten Antonissen bedanken.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Kathelijne Maes en Manon van Wesel
Leeuwarden, 28 augustus 2017

Samenvatting

Eén van de weidevogelsoorten in Nederland die sterk achteruit gaat is de scholekster (*Haematopus ostralegus*). De broedperiode lijkt een knelpunt te zijn waarbij broedparen minder jongen grootbrengen dan het benodigde gemiddelde van 0,35 om een stabiele populatie te behouden. Het aantal broedvogels is in 2013 met 65% gedaald ten opzichte van 1985. Friesland heeft een grote verantwoordelijkheid in de bescherming van de scholekster aangezien 30% van de Nederlandse populatie hier broedt. Staatsbosbeheer Noard- Fryslân draagt hierin haar steentje bij door middel van het beheer en de inrichting van een aantal van haar natuurgebieden ten behoeve van weidevogels. Eén van deze gebieden is de Zwagermieden met hoge dichtheden aan scholeksters. In dit gebied wordt ook een laag reproductiesucces verwacht en het vermoeden is dat dit te wijten is aan een hoge predatiedruk. Maatregelen die Staatsbosbeheer heeft getroffen omtrent predatie zijn onder andere de bestrijding van vossen (*Vulpes vulpes*) en kraaien (*Corvidae*) en het plaatsen van een elektrisch raster rondom de weidevogelkern om grote grondpredatoren te weren. Om erachter te komen of deze verwachtingen juist zijn en de getroffen maatregelen een positief effect hebben op het reproductiesucces, is de volgende hoofdvraag opgesteld: *Wat is de invloed van predatie op het reproductiesucces van de scholekster (Haematopus ostralegus) in de Zwagermieden?*

Met behulp van drie deelvragen wordt de hoofdvraag beantwoordt. Deze deelvragen focussen zich op de dagelijkse overleving van eieren en kuikens en de mate waarin verschillende verliesoorzaken van invloed zijn op de overleving hiervan. Daarnaast is onderzocht wat het effect is van het predatie weerhoudende raster op het reproductiesucces. Om dit effect te onderzoeken is er binnen de Zwagermieden een referentiegebied gekozen met de meest overeenkomende karakteristieken. Het overige deel van de Zwagermieden is tevens meegenomen in het onderzoek om het totale reproductiesucces te bepalen. Vandaar dat de Zwagermieden onderverdeeld is in drie onderzoeksgebieden: raster, referentie en overig gebied. De verliesoorzaken die zijn meegenomen in dit onderzoek zijn: predatie, vertrapping, (beweiding), werkzaamheden, uitputting en verlating van het nest door (één van de) oudervogels.

Scholeksterlegsels zijn gelokaliseerd en intensief gevolgd om het uiteindelijke uitkomstsucces (Klassieke methode) te bepalen. Met de Mayfield methode is de dagelijkse overlevingskans bepaald op basis van het aantal overleefde nestdagen. In totaal zijn er zes van de 31 scholeksterlegsels uitgekomen. Alle legsels binnen het raster zijn uitgekomen en twee legsels in het overig gebied. De dagelijkse overlevingskans van legsels binnen het raster verschilt significant in vergelijking tot overlevingskans van nesten in het overig gebied. Voor twee van de drie vergelijkingen in overlevingskans tussen onderzoeksgebieden is geen significant verschil aangetoond wat mogelijk te maken heeft met de relatief kleine onderzoekspopulatie. Uiteindelijk is 80% van de legsels verloren gegaan tijdens de nest- en broedfase en daaruit blijkt dat deze fase het meest kwetsbaarste is in dit onderzoek.

Door middel van wildcamera's en nestbezoeken zijn verliesoorzaken van legsels bepaald tijdens de ei-fase. Bijna de helft van de legsels ging verloren aan predatie, waarvan 23% door een vogel, 10% door een marterachtige en 16% predator onbekend. Van de overige legsels ging 6% verloren aan vertrapping en verlating door de oudervogel en van ruim 25% is de verliesoorzaak onbekend. Het raster heeft naar behoren gefunctioneerd aangezien hierbinnen geen grote grondpredatoren zijn gesignaleerd en er geen legsels verloren zijn gegaan door predatie.

Door middel van alarmtellingen en BMP- tellingen is het Bruto Territoriaal Succes (BTS) vastgesteld, dat aangeeft (in %) hoeveel paren met territoria één of meerdere kuikens heeft gehad tijdens de vliegvlug weken. Het raster heeft een BTS-waarde van 31,3%, het referentiegebied 0% en het overig gebied 1,2%. De BTS-waarde voor de gehele Zwagermieden is 5,2%. De berekende BTS-waarden scoren allen lager dan 50% wat een onvoldoende betekent. Dit betekent dat er te weinig jongen aanwezig zijn voor een stabiele lokale populatie. Het oppervlakte van raster en referentiegebied worden echter te klein geacht om een vergelijking te kunnen maken. Van 14 kuikens is de conditie-index bepaald aan de hand van de snavelengte en het gewicht. De kuikenconditie is sterk vergelijkbaar met de referentiewaarden uit een onderzoek van Beintema op basis van een steekproef van 1520 kuikens. Daarbij verkeerden negen kuikens in een goede conditie en vijf kuikens in een minder goede conditie. Er is geen significant verschil gevonden tussen de gemiddelde kuikenconditie van het raster en overig gebied. Het was niet mogelijk de verliesoorzaak uitputting vast te stellen op basis van de kuikenconditie, omdat de verliesdatum van kuikens niet bekend is en kuikens nooit dood zijn terug gevonden om eventueel andere verliesoorzaken uit te sluiten.

Uiteindelijk is één kuiken vliegvlug geworden. Dit komt neer op een gemiddelde van 0.034 jongen per broedpaar op basis van 29 broedterritoria, wat ver onder het jaarlijkse benodigde gemiddelde ligt van 0.35 voor het behoud van een stabiele populatie. Van de verliesoorzaken die in dit onderzoek zijn meegenomen heeft predatie de meeste invloed gehad op het reproductiesucces van de scholekster, voornamelijk tijdens de nest- en broedfase. De meeste legsels gingen verloren aan predatie door vogels.

Op basis van de conclusie en opvallendheden tijdens de dataverzameling wordt aanbevolen tijdig onderhoud te verrichten aan het raster voor optimale werking. Ook is het belangrijk het aantal aanwezige broedvogels met eieren en/ of kuikens te monitoren om zo te beslissen tot wanneer bescherming van het raster nodig is. Daarnaast wordt aanbevolen gerichte aanpak tegen predatoren in de Zwagermieden voort te zetten en een meerjarig onderzoek uit te voeren om een trend in reproductiesucces waar te nemen. Ten slotte wordt aanbevolen een uitgebreider predatieonderzoek uit te voeren om effectieve beheersmaatregelen tegen een bepaalde soort predator te kunnen treffen.

Summary

One of the meadow birds, which dramatically declined in the last decades, is the oystercatcher (*Haematopus ostralegus*). A bottleneck seems to be the breeding season. Breeding pairs raise fewer offspring than the required average of 0,35 for maintaining a stable population. The number of breeding birds decreased in the period from 1985 to 2013 with 65%. Friesland has a major responsibility in protecting the oystercatcher since it contains 30% of the Dutch breeding population. Staatsbosbeheer Noard- Fryslân contributes by means of their management measures of meadow birds in some of their nature reserves. One of these nature reserves with high oystercatcher densities is the Zwagermieden. A low reproduction rate is expected in this area probably due to a high number of predators. Measures taken by Staatsbosbeheer on predation include the culling of red foxes (*Vulpes vulpes*) and crows (*Corvidae*), and the placement of an electric fence around the meadow bird core to exclude large ground predators. In order to find out whether these expectations are correct and the management measures that are taken have a positive effect on the reproductive success, the following main question will be answered: *What is the influence of predation on the reproductive success of the oystercatcher (Haematopus ostralegus) in the Zwagermieden?*

There are three sub-questions that help to answer the main question. These sub-questions focusing on the daily survival of nests and chicks and to what extent do the different causes of loss affect the survival. Further, what is the effect of the fence on the reproductive success of the oystercatcher. To research this effect a reference area has been chosen within the Zwagermieden, with the most similar characteristics. To determine the overall reproductive success, the remaining part of the Zwagermieden is also included in this research. Therefore, the Zwagermieden is subdivided in three different research areas: The fence, reference and other area. Causes of loss included in this research are: predation, trampling by cattle, work activities and abandonment by parents.

Nests of oystercatchers were located and intensively followed to determine the hatching success (Classic method). The daily survival rate, based on the number of survived nest days, is determined with the Mayfield method. In total, in six out of 31 nests oystercatcher chicks hatched. All clutches within the fence hatched and two in the other area. The difference in daily survival rate of nests between the electric fence and the reference area and the reference area and the other area was not significant. The difference between the electric fence and the other area was significant. The results of this study should be interpreted with caution since the number of nest days (used for the daily survival) is quite small. 80% of the clutches were lost during the egg phase, which indicates that the egg phase is the most vulnerable stage in this study population.

By using camera traps and checking nests, causes of loss were specified. Almost half of all clutches were lost by predation, of which 23% by birds, 10% by mustelids and 16% by an unknown predator. From the remaining clutches, 6% were lost by trampling by cattle and abandonment by the adults. From 25% the cause of loss was unknown. The electric fence has functioned properly since large ground predators were not detected in this area and no nests were lost due to predation.

The BTS (Gross Territorial Success) value is determined by executing alarm counts and BMP (Breeding Birds Monitoring Project) counts. This indicated (in %) how many pairs within a territory had one or more chicks during the flight weeks. The fence has a BTS-value of 31,3%, the reference area 0% and the other area 1,2%. The BTS-value for the whole Zwagermieden is 5,2%. The calculated BTS-values

are all below 50% which means insufficient. It means that not enough chicks were present to maintain a local stable population. However, the research areas electric fence and reference area were considered to be too small in order to make a comparison between them. The condition-index of 13 chicks is determined by bill length and bodyweight. Except for one chick, the condition-indexes were very similar to the reference values from a study of Beintema based on a sample size of 1520 chicks. Seven chicks were in a good condition and six in a less good condition. There was no significant difference found between the average chick condition of the fence and the other area. Exhaustion, as a cause of loss, was impossible to determine by the chick condition because the date of loss was unknown and no chick could be found dead. Therefore, other causes of dead could not be excluded as well.

The final conclusion is that one breeding pair of oystercatcher was able to produce one fledgling. This is an average of 0.034 chicks per breeding pair, which is below the annual required average of 0.35 for maintaining a stable population. Predation has the most influence, in comparison with the other causes of loss in this research, on the reproductive success of the oystercatcher, especially during the nest and breeding phase. Most of the clutches were predated by birds.

Based on the conclusion and remarks during data collection, we recommend performing timely maintenance for the optimal function of the electric fence. Secondly, we advise to monitor the presence of breeding birds with eggs or chicks within the fence, to decide until when protection of the fence is needed. Finally, we recommend to continue the field-based approach concerning predation in the Zwagermieden and to conduct a multi-annual research with a larger research population and extended predation research.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	10
2. Materiaal en methoden	13
2.1 Soortbeschrijving	13
2.2 Gebiedsbeschrijving.....	15
2.2.1 Ontstaansgeschiedenis en huidige situatie	15
2.2.2 Het elektrisch raster.....	17
2.2.3 Het referentiegebied	17
2.3 Methodiek	18
2.3.1 Data verzameling nest- en broedfase	18
2.3.2 Data analyse nest- en broedfase.....	18
2.4.1 Data verzameling kuikenfase	21
2.4.2 Data analyse kuikenfase.....	22
2.5.1 Data verzameling predatie onderzoek	23
2.5.2 Data analyse predatie onderzoek	23
2.6 Weersomstandigheden.....	24
3. Resultaten.....	25
3.1 Nest- en broed fase	25
3.1.1 Uitkomstkans en uitkomstsucces.....	26
3.1.2 Dagelijkse overleving	28
3.1.3 Verliesoorzaken	29
3.1.4 Legsels en weersomstandigheden	30
3.1.5 Ei-volume en overleving.....	31
3.2 Kuikenfase.....	32
3.2.1 Bruto territoriaal succes kuikenfase.....	32
3.2.2 Kuikenconditie	33
3.2.3 Dagelijkse overleving	35
3.2.4 Kuikens en weersomstandigheden	36
4. Discussie	37
4.1 Mayfield en Klassieke methode	37
4.2 Ei-volume en overleving.....	37
4.3 Nest- en broedonderzoek en predatie.....	37
4.4 Bruto territoriaal succes	38
4.5 Kuikenconditie	38
4.6 Weersomstandigheden en overleving.....	39
5. Conclusie.....	40

6. Aanbevelingen	42
Literatuurlijst	43
Bijlage 1. Leeftijdenkaart scholeksterkuiken.....	A
Bijlage 2. Impressiefoto's periode dataverzameling	B
Bijlage 3. Impressiefoto's predatie	D
Bijlage 4. Weeromstandigheden.....	E
Bijlage 5. Scholekster broedterritoria in 2017	F
Bijlage 6. Scholekster broedterritoria in de Zwagermieden.....	G
Bijlage 7. Kuikengroei.....	H

1. Inleiding

De scholekster (*Haematopus ostralegus*) is één van de vele weidevogelsoorten met een sterke afname in aantallen in Nederland. Dit geldt zowel voor de overwinterende als voor broedende scholeksters. (Birdlife international, 2017) Nederland heeft een grote verantwoordelijkheid wat betreft de bescherming van de scholekster, aangezien naar schatting 30% van de Europese populatie hier broedt. Van deze 30% broedt een derde deel in de provincie Fryslân. Het aantal broedparen scholeksters in Nederland is in 2013 met 65% gedaald ten opzichte van het jaar 1985. (SOVON, 2015) De broedperiode lijkt een knelpunt te zijn in de afname van populatie aantallen, doordat scholeksterparen te weinig jongen grootbrengen om de populatie stabiel te houden. (Sikkema, Bos & Wymenga, 2015) Voor een stabiele populatie moeten jaarlijks gemiddeld 0,35 jongen per Scholeksterpaar worden grootgebracht. (Ens, et al., 2011)

De scholekster is van oorsprong een kustbroedvogel, maar steeds meer broedparen trekken sinds de tweede helft van de 19^e eeuw naar het binnenland. Kustbroedvogels vestigen zich voornamelijk op buitendijkse kwelders. De toenemende overstromingen van kweldergebieden, een verslechterend voedselaanbod en predatie zijn van invloed op het reproductiesucces van de scholekster. (Ens, et al., 2011) Onderzoek naar het broedsucces van scholeksterparen in het Waddengebied resulteerde in een succes van minder dan 0,25 jongen per paar in tien van de veertien locaties in 2009 en twaalf van de zeventien in 2010. Verliesoorzaken van legfels waren predatie, overstromingen, vertrapping en verstoring. Mislukte broedsels op de Waddeneilanden werden vooral getroffen door overstromingen en aan de vastelandskust van de Waddenzee was dit vooral predatie voornamelijk door de vos (*Vulpes vulpes*) en de bruine Rat (*Rattus norvegicus*). Op broedplaatsen die ontoegankelijk zijn voor predators of waar gebruik wordt gemaakt van elektrische rasters, lukt het de vogels wel om succesvol legfels uit te broeden. (Kleunen, et al., 2012)

Broedpopulaties van scholeksters in agrarisch gebied vertonen sinds 1980 een afname in jongen productie. De voornaamste reden van deze afname is de intensivering van landbouw, in het bijzonder door maaierwerkzaamheden vroeg in het broedseizoen en vermindering van voedselbeschikbaarheid door toenemende ontwatering en bemesting. Daarnaast is er verlies van nesten door predators en kunnen weersomstandigheden van invloed zijn. (Ens, et al., 2011) Uit onderzoek komt naar voren dat het gemiddelde uitkomstsucces van scholeksterparen tijdens nest- en broedfase in urbaan gebied 62,5% is. Predatie en landbouwwerkzaamheden zijn, beiden met 12,5%, de voornaamste verliesoorzaken. In agrarisch gebied lag dit lager met 16,7%, hier waren predatie (67%) en landbouwwerkzaamheden (22%) de belangrijkste verliesoorzaken. De kuikenoverleving in agrarisch gebied was lager (5,3%) in vergelijking met urbaan gebied (36%). Predatie was tijdens de kuikenfase de belangrijkste verliesoorzaak in agrarisch gebied, voornamelijk door de Vos en de steenmarter (*Martes foina*). (Dijkstra & Dillerop, 2016)

Naast de eerder benoemde verliesoorzaken heeft de conditie van een kuiken invloed hebben op de overlevingskans. Als de groei van een kuiken te ver achterblijft en lichaamsreserves opraken, kan een kuiken uiteindelijk sterven door uitputting. Het is ook mogelijk dat al vóór het moment van uitputting de sterfttekans, door bijvoorbeeld predatie, toeneemt doordat kuikens minder alert zijn, minder snel reageren bij gevaar en meer risico's nemen zoals meer tijd besteden aan foerageren. Uit onderzoek blijkt dat een verminderende conditie bij gruttokuikens (*Limosa limosa*) leidt tot een verhoogde

sterftekans. Deze verhoogde sterftekans wordt deels veroorzaakt door andere verliesoorzaken dan uitputting, waarschijnlijk voornamelijk door predatie. Dit was bij kievit kuikens (*Vanellus vanellus*) niet het geval, hierbij was alleen de sterftekans door uitputting significant hoger bij een verminderende conditie. (Teunissen, Schekkerman & Willems, 2005; Roodbergen, Schekkerman, Teunissen & Oosterveld, 2010)

De scholeksterpopulatie in Fryslân daalde tussen 2002 en 2011 jaarlijks met 6,3% (van Paassen & Teunissen, 2010). De Zwagermieden, gelegen in de provincie Fryslân, is belangrijk voor verschillende weidevogelsoorten zoals de Kievit, de Grutto en zo ook voor de Scholekster. Op basis van tellingen worden jaarlijks het aantal broedterritoria in vastomlijnde telgebieden vastgelegd waaruit trends zijn af te leiden. Voor de Zwagermieden is het aantal scholeksterbroedparen in 2014 geschat op 54, in 2015 was dit 44 en in 2016 was het aantal 48. Vanaf het jaar 2008 is het RAS (Retrapping Adults for Survival) scholekster project gestart in het nationaal landschap de Noardlike Fryske Wâlden. In 2013 heeft het project zich uitgebreid naar meerdere gebieden, waaronder de Zwagermieden. Dit project is gericht op hervangsten van geringde adulte vogels ten behoeve van het vaststellen van de leeftijd, overleving, populatieschommelingen en trends. Aan de hand van ringaflezingen van scholeksters ná het broedseizoen in de periode 2008- 2014, blijkt dat de gemiddelde adulte overleving 80% is. Om een indicatie te krijgen van het reproductiesucces van de scholeksters in de Noardlike Fryske Wâlden, zijn van 2013 tot en met 2015 de uitkomstsuccessen en het aantal vliegvlugge jongen genoteerd. Een kuiken is vliegvlug bij een leeftijd van vier weken oud. In 2013 was het uitkomstpercentage 49% (74 gevolgde nesten), in 2014 was dit 30% (102 gevolgde nesten) en in 2015 was dit 62% (124 gevolgde nesten). In 2013 was de kuikenoverleving 11%, in 2014 was dit 10% en in 2015 was dit beduidend meer met 31%. (Huizenga, 2015) Op basis van deze gegevens blijkt dat de broedperiode een knelpunt is en dat er te weinig jongen worden groot gebracht voor een stabiele populatie. Verliesoorzaken zijn hierbij nog onbekend, maar de terreinbeheerder verwacht dat de belangrijkste oorzaak predatie is.

De Zwagermieden, in eigendom en beheer van Staatsbosbeheer Noard- Fryslân, heeft voor een groot deel het SNL-natuurdoeltype 'Vochtig weidevogelgrasland', waarbij bescherming ten behoeve van weidevogels een belangrijke kernwaarde is en waarvoor beheersmaatregelen worden getroffen. Eén van die maatregelen is een open karakter creëren en behouden door jaarlijks te maaien en door grazers in te zetten. Vóór het jaar 2015 mocht er vanaf 15 juni gemaaid worden. De maaidatum is vanaf 2015 uitgesteld vanwege de kans op aanwezigheid van kuikens laat in het broedseizoen en staat nu op 1 juli om zo min mogelijk maaislachtoffers te maken. Om verstoring en vertrapping van nesten door grazers te minimaliseren worden er lage dichtheden gehanteerd welke variëren tussen de 1,5- 2,5 GVE (Grootvee eenheid) per hectare en worden de grazers geplaatst in een deelgebied met zo min mogelijk tot geen broedparen. Een open gebied geeft weinig dekking aan predators en voor weidevogels is het gunstig, omdat zij een voorkeur hebben om te broeden in een open omgeving. Er wordt een hoog waterpeil gehanteerd om plas- en drassituaties te creëren, die een positieve invloed hebben op de voedselbeschikbaarheid, omdat wormen dichter aan de oppervlakte komen en dus beter bereikbaar zijn. Daarnaast zorgt een plas- en drassituatie voor een vertraagde grasgroei met als resultaat een open gebied met minder dekking voor grondpredatoren. (Portaal Natuur en Landschap, 2015)

Vanwege het lage reproductiesucces in de Noardlike Fryske Wâlden heeft Staatsbosbeheer Noard- Fryslân aanvullende maatregelen getroffen in de Zwagermieden ter bescherming van de weidevogels.

Dit zijn maatregelen voornamelijk op het gebied van predatie van eieren en kuikens, omdat dit in het algemeen als verliesoorzaak nummer één wordt gezien. Recentelijk, januari tot en met juni 2017, heeft er bestrijding van vossen en kraaien plaatsgevonden. Een andere aanvullende maatregel tegen predatie van weidevogelkuikens is het plaatsen van een elektrisch raster rondom de weidevogelkern van het gebied.

Het is nog onbekend wat het reproductiesucces is van de scholekster in de Zwagermieden en wat de verliesoorzaken zijn. In dit onderzoek zijn de voornaamste verliesoorzaken vertrapping, verlating van het nest door de oudervogel, maaiwerkzaamheden, uitputting en predatie meegenomen. Op basis van eerder onderzoek wordt verwacht dat predatie hierin de grootste rol speelt. De hoofdvraag is daarom als volgt:

Wat is de invloed van predatie op het reproductiesucces van de scholeksters (Haematopus ostralegus) in de Zwagermieden?

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. *Wat is de dagelijkse ei- en kuikenoverleving van scholekster broedparen in de Zwagermieden?*
2. *In welke mate hebben verschillende verliesoorzaken invloed op het reproductiesucces?*
3. *Wat is het effect van het predatie weerhoudende raster op het reproductiesucces?*

De opbouw in dit onderzoeksverslag is als volgt; In hoofdstuk 2 wordt allereerst een soortbeschrijving en een gebiedsbeschrijving gegeven. Hierna wordt de methode behandeld waar de dataverzameling en data analyse is opgesplitst in de nest- en broedfase, de kuikenfase en het predatieonderzoek. In hoofdstuk 3 komen de resultaten aan bod waarin vervolgens in hoofdstuk 4 de gebruikte methoden en resultaten van dit onderzoek worden bediscussieerd. In hoofdstuk 5 wordt er antwoord gegeven op de deelvragen en de hoofdvraag. Ten slotte geeft hoofdstuk 6 de aanbevelingen weer, op basis van de conclusie, met betrekking tot beheer en eventueel vervolgonderzoek. De lijst met gebruikte literatuur volgt daarna en als laatste de bijlagen ter aanvulling van dit onderzoek.

2. Materiaal en methoden

Ter ondersteuning van het onderzoek is er een soortomschrijving gegeven en informatie over de onderzoeksgebieden het raster en het referentiegebied. Als laatste wordt de methodiek beschreven van het onderzoek naar het reproductiesucces van de scholeksters bestaande uit drie onderdelen: nest- en broedfase, kuikenfase en de invloed van predatie.

2.1 Soortbeschrijving

Beschermstatus

Volgens de internationale Rode lijst van de IUCN (International Union for Conservation of Nature) van bedreigde diersoorten heeft de scholekster (*Haematopus ostralegus*) een bedreigende status in Europa (Birdlife international, 2017). In Nederland daarentegen staat de scholekster niet op de Rode lijst, alhoewel er wel een negatieve trend zichtbaar is (Ens, et al., 2011).

Verspreiding en trend

Wereldwijd wordt de scholeksterpopulatie geschat tussen de 1,004.000- 1,160.000 individuen. In Europa ligt dit tussen de 284.000- 354.000. (Birdlife international, 2017) In Nederland werd het aantal broedparen in 2011 geschat tussen de 51.000 en 83.000, dit omvat ongeveer een derde deel van de Europese broedparen (van Paassen & Teunissen, 2010). In de provincie Fryslân broedt vrijwel een derde van de gehele broedpopulatie van Nederland. Hierna volgen de provincies Noord Holland, Groningen, Zuid-Holland en Zeeland. In de resterende zeven provincies broedt ongeveer een vierde deel van de scholeksterparen. (Ens, et al., 2011) Er is een negatieve trend waarneembaar van het aantal broedparen scholeksters in Nederland, waarbij de hoogste afname in scholekster aantallen zichtbaar is in het Friese binnenland en de Waddeneilanden (Boele, et al. 2015; Ens, et al. 2011).

Voedsel en habitat

De habitat van scholeksters varieert van urbaan gebied tot open duinen, stranden, kwelders en graslanden (Huizenga, 2015). Ze foerageren in vochtig grasland en op droogvallend intergetijdengebieden (Oosterbeek, et al. 2006; Arts, et al. 1997). Scholeksters in het binnenland voeden zich voornamelijk met regenwormen en emelten. Scholeksters in kustgebieden voeden zich met kokkels, mossels, krabben, schelpdieren, insecten en wormen. Kuikens voeden zich voornamelijk in kustgebieden met borstelwormen en binnenlands met regenwormen, emelten en andere insecten die te vinden zijn. (Arts, Meininger & Zekhuis, 1997)

De verschillende fasen

De scholekster kan een leeftijd van 46 jaar bereiken en is daarmee een langlevende soort (SOVON, 2016). Een scholekster is geslachtsrijp bij een leeftijd van drie jaar. De meeste individuen starten de voortplanting bij een leeftijd van zes of zeven jaar en kan worden uitgesteld tot een leeftijd van 16 jaar. Paren zijn in de meeste gevallen monogaam en partnerschappen van 15 jaar komen vaker voor aangezien ze een lange levensduur hebben en beiden partners plaatsgebonden zijn. (Pol, et al., 2014) Er zijn verschillende fasen in het broedseizoen van de scholekster te onderscheiden. Zo is er de aankomstfase, vestigings- en nestfase, broedfase en kuikenfase.

Aankomstfase

De eerste scholeksters komen vanaf februari aan bij de kustgebieden. Daarna bezet het merendeel gebieden in of nabij potentiële broedgebieden in het binnenland (Wymenga, van der Heide & Koopmans, 2013), waar ze als eerste de slaapplekken bezetten en vlak daarna de verzamelplekken,

ook wel sozen genoemd, van scholeksters. De sozen dienen als rust- en foerageergebied en bevinden zich vaak nabij waterplassen. De broedvogels bezetten vanuit de soos hun broedgebied en niet-broedvogels verblijven gedurende het hele broedseizoen op de soos. (Sikkema, Bos & Wymenga, 2015)

Vestigings- en nestfase

De vestigings- en nestfase start in maart en april (Vogelbescherming Nederland, 2016). Na het bemachtigen van een broedterritorium begint het vestigen en het bouwen van een nest. Broedparen prefereren open en kale bodems of met kort gras begroeide oppervlakten, waarin ze een nest kunnen graven. Het mannetje maakt een kuiltje in de grond, hoe beter zicht op de omgeving hoe beter de nestplaats. (Arts, Meininger & Zekhuis, 1997) Het broedterritorium van een scholekster paar kan oplopen tot 150 meter rondom het nest waarbij beide adulte vogels het nest en territorium verdedigen (Ens, et al., 2014).

Broedfase

De broedfase begint omstreeks half april en kan doorlopen tot half juli. Een scholekster kan tot vier eieren per legsel leggen, die met een interval van 24 tot 26 uur elkaar volgen. Het broeden start na het laatst gelegde ei en heeft een duur van 24 tot 27 dagen. (Arts, Meininger & Zekhuis, 1997) Het mannetje en vrouwtje bebroeden beiden de eieren, waarbij het vrouwtje het grootste gedeelte van de broedfase op de eieren zit. De resterende tijd wordt besteed aan foerageren en het verdedigen van het territorium. In het geval het eerste legsel verdwijnt, kan na tien dagen een tweede legsel worden gestart. Als een deel van de eieren het niet haalt, worden de overige eieren vaker in het nieuwe nest gelegd. (Oosterbeek K. , van de Pol, de Jong, Smit & Ens, 2006)

Kuikenfase

De kuikenfase begint omstreeks eind mei (Arts, Meininger & Zekhuis, 1997) en kan doorgaan tot en met half augustus door late en tweede legsels (Huizenga, 2017). Kuikens blijven 1 tot 3 dagen in het nest na uitkomen van het ei, daarna gaan ze rondlopen en worden voornamelijk door beiden ouders gevoerd. De scholeksterkuikens blijven gedurende de kuikenfase in de buurt van hun oorspronkelijke nest. Na ongeveer drie weken gaan de kuikens zelf naar voedsel zoeken (Vogelbescherming Nederland, 2016) en bij een leeftijd van vier weken of ouder zijn ze vliegvlug (Teunissen & van Paassen, 2013). Een vliegvlug kuiken is te herkennen aan volgroeide vleugels, half volgroeide staartpennen en minder dan 50% donskleed in hals en kop (Huizenga, 2015).

2.2 Gebiedsbeschrijving

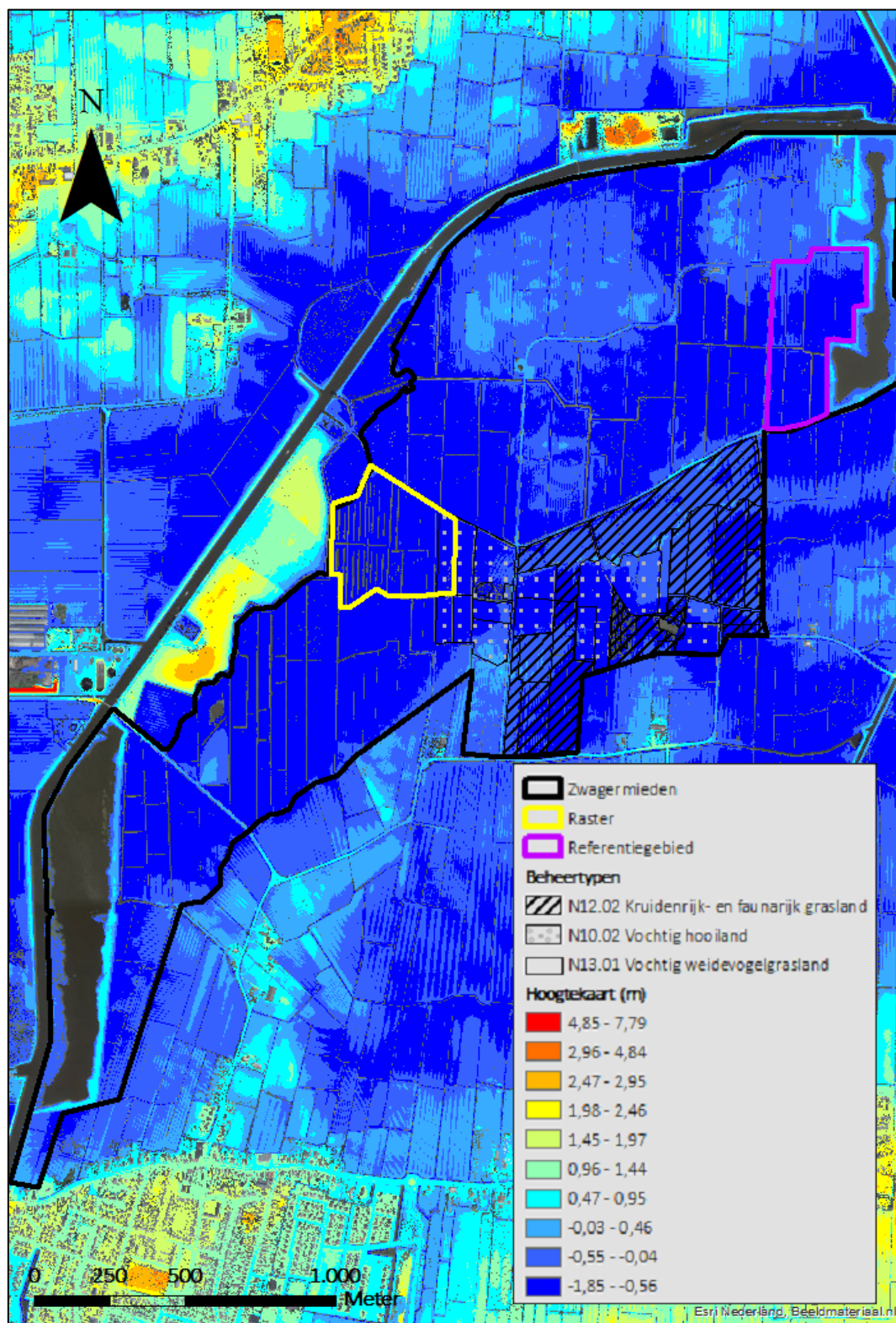
Het onderzoeksgebied de Zwagermieden ligt in het Noordoosten van Fryslân gelegen tussen Zwaagwesteinde, Surhuisterveen en Buitenpost. De totale oppervlakte is 390 hectare en is in eigendom van Staatsbosbeheer Noard- Fryslân. Het merendeel van het gebied is in gebruik van agrariërs.

2.2.1 Ontstaansgeschiedenis en huidige situatie

De Zwagermieden ligt op de uitloper van het Friese Drentse zandplateau, wat een vrij laag gebied is waar keileem en dekzand aan het oppervlak liggen. Verder ligt het gebied op de grens van het pleistocene (781.000- 126.000 jaar geleden) en het holocene deel (11.800 jaar geleden- heden) van Friesland. (Wesselingh, sd) Dit betekent dat dit deel twee keer bedekt is geweest door Scandinavisch landijs en dat het huidige landschap in dit deel van Fryslân gevormd is tijdens deze ijstijden. Na de ijstijden steeg de zeespiegel, wat grondwaterstijging tot gevolg had. Door stagnatie van grond- en regenwater ontstond er veen op de zandgronden. Daarnaast is het huidige landschap gevormd doordat deze gesitueerd is op oorspronkelijke beekdalen die voor afwatering zorgden vanaf de hogere zandgronden naar het noorden, zoals de Lauwerszee. Later drong de zee binnen vanuit het noorden tijdens een aantal overstromingsfasen. Hierdoor werd zeeklei afgezet op een aantal eerder gevormde veengronden in het gebied. In de delen die niet zijn afgezet met klei, kon later veenwinning worden uitgevoerd. (Bijkerk & Brongers, 2006)

De bodem van de Zwagermieden bestaat hedendaags voornamelijk uit veengronden. Op de overgangen naar de zandgronden is de veenlaag slechts dun en in de hoger gelegen delen zijn zandgronden aanwezig waar het veen ontbreekt. De zandgronden zijn in de meeste gevallen leemhoudend en hebben een kleidek. (Brinkkemper, et al., 2009) Doordat de Zwagermieden laag in het landschap ligt en omringd is door hogere gronden, kan water zich ondergronds verplaatsen van de hogere delen naar de lagere delen waar kwel kan optreden. Door dit proces is er sprake van natte omstandigheden in de Zwagermieden. Dit bepaalt ook mede de samenstelling van het grondwater in dit gebied, waar zowel regenwater (zuur) en kwelwater (rijker aan mineralen) te vinden is en van invloed is op de plantengroei. Het grootste deel van het gebied bevindt zich beneden onder NAP (Normaal Amsterdams Peil). Figuur 1 laat een hoogtekkaart van de Zwagermieden zien. De laagste delen liggen centraal in de Zwagermieden en hebben een hoogteligging tussen 130 cm en 75 cm -NAP. Het westelijk gebied is het hoogste deel omdat dit vroeger als vuilstort diende. In het noorden van het gebied liggen twee hoger gelegen zandkoppen. (Bijkerk & Brongers, 2006) Om het grondwater in het gebied langer vast te houden heeft het sinds de nieuwe gebiedsinrichting, in 1998, een eigen waterhuishouding. Tevens wordt hierdoor voedselrijk grondwater van landbouwgebieden geweerd. De Zwagermieden hanteert een zomerpeil van 125 cm -NAP en een winterpeil van 140 cm -NAP. (Bijkerk & Brongers, 2006; Brinkkemper, et al. 2009). Voor het behoud en de ontwikkeling van de Zwagermieden krijgt Staatsbosbeheer een vergoeding verleend door de provincie, ook wel Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL) genoemd. De SNL-typen zijn onderverdeeld in natuurtypen en zijn de basis voor de natuurbeheerplannen. Figuur 1 laat een kaart zien met de verdeling van de verschillende SNL- beheertypen in de Zwagermieden. In het zuidoosten ligt een deel met het SNL-typen 'Kruiden- en faunairijk grasland' (20 hectare) en 'Vochtig hooiland' (41,2 hectare). Het resterende deel (329 hectare) heeft het SNL type 'Vochtig weidevogelgrasland'. (Portaal Natuur en Landschap, 2015) Uit gegevens van broedvogel territoriumtellingen (BMP) uit het jaar 2016 komt naar voren dat er in totaal 48 scholekster broedterritoria geteld zijn. De hoogste aantallen zijn geteld in

Zwagermieden oost, met 16 broedterritoria, gevolgd door Zwagermieden midden met 10 broedterritoria.



Figuur 1. Hoogtekaart en SNL-beheertypen van het onderzoeksgebied de Zwagermieden met daarin het raster, referentie en overige gebied.

2.2.2 Het elektrisch raster

In februari 2017 is een raster geplaatst rondom de weidevogelkern in de Zwagermieden (zie figuur 1). Het raster is ongeveer 1,5 kilometer lang, heeft een hoogte van 75 centimeter en beslaat een oppervlakte van 15 hectare. Het raster heeft als doel grote grondpredators te weren, met name de Vos, om de kans op een verhoogd reproductiesucces te vergroten. Grotendeels bestaat dit deel van het gebied uit veengronden en een kleiner deel daarvan bezit ondiep gelegen zandondergrond. De hoogteligging varieert tussen 119 en 75 cm -NAP en het hanteert een zomerpeil van 125 cm -NAP en een winterpeil 140 cm -NAP. Het gerasterde gebied wordt beheerd als SNL-typen 'Vochtig weidevogel grasland'. (Bijkerk & Brongers, 2006) Volgens de broedvogel territoriatelling van 2016 waren er binnen het afgerasterde gebied zes scholeksterterritoria (SOVON, 2016).

Uit eerder onderzoek is gebleken dat een raster een positief effect heeft op het broedsucces van de Kievit. Vanaf ei-uitkomst tot vliegvlug fase overleefde 24% meer kuikens binnen het raster in vergelijking met daarbuiten. (Rickenbach, et al., 2011) Een ander onderzoek toont aan dat er geen verschil is in uitkomstsucces van de Grutto en Kievit binnen het raster en de proefvlakken daarbuiten. Dit komt omdat voornamelijk vogels, en een klein deel van de marterachtigen, een grote bijdrage hebben geleverd aan het verlies van eieren en kuikens. (Ruytenburg, 2016)

2.2.3 Het referentiegebied

Voor het onderzoek naar de effectiviteit van het raster is in deze studie een vergelijking gemaakt met een referentiegebied. Er is gekeken welk deel in de Zwagermieden het meest overeenkomt met betrekking tot bodemtype, hoogteligging, waterpeil, beheertype en het aantal scholeksterterritoria. Op basis van deze kenmerken is een vergelijkbaar gebied gekozen. Het referentiegebied ligt in het oosten van de Zwagermieden en heeft een oppervlakte van 13 hectare en een totale omtrek van ongeveer 1,7 kilometer lang (zie figuur 1). Dit gebied bestaat voornamelijk uit veengronden met ondiep gelegen zandondergronden en beslaat daarnaast een klein deel lemige zandgronden. De hoogteligging varieert tussen 119 en 50 cm -NAP en het gebied hanteert tevens een zomerpeil van 125 cm -NAP en een winterpeil 140 cm -NAP. Het referentiegebied wordt beheerd als SNL-type 'Vochtig weidevogel grasland' (Bijkerk & Brongers, 2006). In 2016 is het aantal scholeksterterritoria binnen dit gebied geschat op vijf. (SOVON, 2016)

2.3 Methodiek

De dataverzameling heeft plaatsgevonden van half maart tot en met eind juli in de drie onderzoeksgebieden het raster, referentiegebied en overig gebied. Tijdens deze periode zijn gegevens verzameld om het reproductiesucces van de scholekster te bepalen welke is uitgesplitst in ei-overleving en kuikenoverleving. Daarnaast zijn gegevens verzameld omtrent de invloed van predatie en eventuele andere verliesoorzaken tijdens de nest- en broedfase.

2.3.1 Data verzameling nest- en broedfase

Vanaf halverwege maart is het onderzoeksgebied vier á vijf keer per week bezocht voor het nest- en broedonderzoek. Het raster, referentiegebied en het overige gebied zijn alle drie met dezelfde intensiteit onderzocht. Voor dit onderzoek zijn ook legsels tot 150 meter buiten de Zwagermieden meegenomen, omdat een territorium zich kan uitstrekken tot deze afstand van het nest (Ens, et al., 2014). De landelijke aankomsttijden en broedtijden van de scholekster zijn aangehouden en zijn beschreven in hoofdstuk 2.1.4. Tijdens deze bezoeken is er gelet op paarvorming en paren met nest indicerend gedrag, zoals alarmeren en nestbouw, conform de SOVON broedcodes. (van Dijk & Boele, 2011) Hierbij zijn nieuwe nesten gelokaliseerd om het uitkomstsucces (Klassieke methode) en de uitkomstkans (Mayfield methode) te berekenen. Nestbezoeken zijn uitgevoerd conform de handleiding 'Weidevogels inventariseren in cultuurland' (Teunissen & van Kleunen, 2001). De exacte locatie van nieuwe nesten zijn verkregen via de applicatie 'Avimap' en de coördinaten via een GPS-Garmin. Tevens werd de status (ei-legdatum, legselgrootte, aantal dagen bebroed en uitkomst) van ieder nest bepaald en omschreven via een nestinventarisatie- en controlekaart. Bij een onbekende ei-legdatum werd het aantal dagen dat een nest bebroed was bepaald aan de hand van eenmalige metingen aan het ei en een drijfetest. Voor de ei-meting werd de lengte en breedte van het ei in centimeters genomen met behulp van een schuifmaat en het gewicht in grammen door middel van een digitale keukenweegschaal. (Jager, Hulscher & Kersten, 2000) Bij de drijfetest werd het ei in een bakje met lauwwater gelegd met daarop de bijbehorende graden en centimeters. In het geval het ei zonk, werd de hoek gemeten van de as van het ei ten opzichte van de horizontale as. Bij een ei dat dreef, is de diameter genomen van het deel van het ei dat boven het water uitstak. Om hiervoor het aantal broeddagen van een nest te bepalen zijn er omrekeningsgetallen gebruikt op basis van de getallen verkregen door van Paassen (1984). (Ens, et al., 2011)

Er heeft een wekelijks nestbezoek plaatsgevonden van bekende nesten om de status van het nest te noteren (aantal eieren). Bij verdwijning van een legsel werd getracht de verliesoorzaak te bepalen conform de handleiding 'Weidevogels en predatie' (van de Bij, et al., 1999) en de 'Veldgids diersporen' (Diepenbeek & Twisk, 2013). De volgende verliesoorzaken zijn meegenomen: predatie, vertrapping, werkzaamheden en verlating van het nest door (één van de) oudervogel(s). In geval van predatie werd hierbij gelet op de aanwezigheid van ei-resten, uitwerpselen en pootafdrukken en werd de predator, indien mogelijk, gecategoriseerd als volgt: predatie door vogel, marterachtige, zoogdier of onbekend.

2.3.2 Data analyse nest- en broedfase

Voor dit onderzoek is er een vergelijking gemaakt tussen de verschillende onderzoeksgebieden wat betreft het uitkomstsucces volgens de Klassieke methode en de uitkomstkans volgens de Mayfield methode.

Uitkomstsucces (Klassieke methode)

Hierbij is een vergelijking gemaakt tussen het aandeel uitgekomen legsels en het totaal aantal gevonden legsels. Deze methode kan leiden tot een bias waardoor een overschatting van het broedsucces aangegeven wordt, omdat er een mogelijkheid was dat niet alle nesten bij de eerste controle werden gevonden en nesten die al voor de eerste telling mislukt waren niet zijn meegenomen.

De Klassieke methode is berekend met de volgende formule: (Beintema, 1992)

$$\text{Uitkomstsucces (\%)} = \frac{\text{Aandeel uitgekomen legsels}}{\text{Totaal aantal gevonden legsels}} \times 100$$

Uitkomstkans (Mayfield methode)

In tegenstelling tot de Klassieke methode, is de Mayfield methode gebaseerd op het aantal succesvol overleefde nestdagen. Deze methode berekent de dagelijkse overlevingskans van een legsel (Gijsbertsen & Teunissen, 2013) en neemt ook de nesten mee die buiten het nest- en broedonderzoek verloren zijn gegaan, in tegenstelling tot de Klassieke methode. De uitkomst van de formule geeft de kans aan dat als een nest vandaag nog aanwezig is, het morgen ook nog aanwezig is.

De dagelijkse overlevingskans (p) volgens de Mayfield methode is berekend met de volgende formule: (Beintema, 1992)

$$p = a / (a+b)$$

Waarbij a voor het aantal waargenomen nestdagen staat en b voor het aantal nesten dat verloren is gegaan. Als een nest verloren is gegaan tussen twee bezoeken wordt de zogenaamde 'Midpoint assumption' toegepast waarbij het aantal dagen tussen twee opvolgende bezoeken wordt genomen, gedeeld door twee (Johnson, 1979).

De uitkomstkans (H) van een nest is berekend met de volgende formule: (Beintema, 1992)

$$H = pL$$

De totale ligduur (L) van het legsel is het totaal aantal dagen dat nodig is voor het leggen van de eieren plus het aantal dagen wat nodig is voor het uitbroeden van de eieren. De totale ligduur voor de scholekster is geschat op 29 dagen (Teunissen, Schekkerman & Willems, 2005).

Effect nestbezoeken (uitkomstkans na correctie)

Uit onderzoek is gebleken dat de dagelijkse overlevingskans en nestbezoeken sterk samenhangen (Goedhart, Teunissen & Schekkerman, 2010). Een zogenaamd bezoeken effect wordt veroorzaakt door het achterlaten van sporen en/ of verstoring van het nest waardoor predatoren worden aangetrokken of afgeschrikt. Per bezoek wordt de uitkomstkans van een nest gemiddeld met 10% verlaagd (Teunissen, Schekkerman & Willems, 2005). Om het bezoeken effect te minimaliseren vonden er geen nestbezoeken plaats wanneer het regende, in de ochtend bij nat gras en in de avond om geuren die predators aantrekken te voorkomen (Kentie, Hooijmeijer, Both & Piersma, 2010).

Er is gecorrigeerd voor nestbezoeken en vervolgens geanalyseerd of dit invloed heeft op de dagelijkse overlevingskans. Door middel van de volgende formule is de dagelijkse overlevingskans $P(t)$: (Teunissen, Schekkerman & Willems, 2005)

$$P(t) = h * p^t$$

Waarin h staat voor de overlevingskans, gemiddeld met 10% verlaagd per bezoek, binnen het tijdsinterval van twee bezoeken ($= 0.9$), p voor de dagelijkse overlevingskans van het desbetreffende onderzoeksgebied en t staat voor het tijdsinterval in dagen tussen twee aansluitende nestbezoeken ($= 7$).

De gemiddelde uitkomstkans $H(t)$ per onderzoeksgebied na correctie is vervolgens berekend met behulp van de volgende formule: (Teunissen, Schekkerman & Willems, 2005)

$$H(t) = h_n * p^t$$

Waarin n voor het aantal bezoeken per nest voor de verschillende onderzoeksgebieden staat.

Verschil onderzoeksgebieden (uitkomstkans)

Omdat er een verschil kan zijn in uitkomstkans tussen de verschillende onderzoeksgebieden is de Z-test gebruikt om dit aan te tonen. De Z-waarde is door middel van de volgende formule berekend: (Johnson & Shaffer, 1990)

$$Z = (p_1 - p_2) / \sqrt{var_1 + var_2}$$

Waarin p_1 en p_2 de te vergelijken overlevingskansen zijn van de verschillende onderzoeksgebieden en var_1 en var_2 de bijbehorende varianties. De bijbehorende varianties van de verschillende onderzoeksgebieden wordt berekend als volgt: (Johnson, 1979)

$$Var = a * b / (a + b)^3$$

De a vertegenwoordigt het aantal waargenomen nestdagen en b het aantal verloren nesten van het desbetreffende onderzoeksgebied. De Z-waarde is opgezocht aan de hand van een Z-waarden tabel. In het geval van het hanteren van een betrouwbaarheidsinterval van 95% en een standaard normale verdeling wordt significantie aangetoond als de Z-waarde tenminste 1,65 is.

Dagelijkse overleving

Door middel van wekelijkse nestbezoeken en gebruik van de 'Midpoint assumption' is per onderzoeksgebied bepaald tot aan welk moment in de broedfase een legsel het heeft overleefd om vervolgens de legseloverleving te bepalen. Onder overleefd legsel wordt verstaan een legsel met nog één of meerdere eieren. Hierbij zijn niet de verliezen van individuele eieren binnen een broedsel meegenomen. De gemiddelde broedduur is 27 dagen en start na het leggen van het laatste ei tot het moment van uitkomen van het legsel (Oosterbeek K. , van de Pol, de Jong, Smit, & Ens, 2006). Door middel van de volgende berekening is het percentage overleefde legsels berekend op een bepaalde dag (x) in de broedfase:

$$\text{Overleefde legsels (\%)} = \frac{\text{Aantal overleefde legsels (op dag x in de broedfase)}}{\text{Totaal aantal legsels}} * 100$$

Vaststellen ei-leg datum

Bij een onbekende legdatum is naast de drijftest ook door de formule van Jager et al. (2000) en Strijkstra (1986) gebruikt om het aantal dagen dat een ei bebroed is uit te rekenen. Om het aantal broeddagen uit te rekenen is het gewicht (in grammen) en de grootte van het ei (volume, cm³) berekend om vervolgens terug te rekenen naar de legdatum. Hierbij is er van uitgegaan dat de scholekster één ei per dag legt in de ei-fase.

Als eerste werd het ei-volume (cm³) uitgerekend door middel van de volgende formule: (Jager, Hulscher & Kersten, 2000)

$$0,49 \times (\text{ei-lengte in cm}) \times (\text{ei-breedte in cm})^2$$

Met deze gegevens wordt de ei-legdatum berekend bij een legselgrootte van één tot drie eieren: (Jager, Hulscher & Kersten, 2000)

$$199,0 \times - 183,5 \times (\text{gewicht in gram/ ei-grootte in cm}^3)$$

Bij een legselgrootte van vier eieren is de volgende formule gebruikt: (Strijkstra, 1986)

$$191,1 - 176,2 \times (\text{gewicht in gram/ ei-grootte in cm}^3)$$

Ei-volume en overleving

In eerder onderzoek is aangetoond dat ei-volume en variatie hierbinnen geen effect hebben op overlevingsduur van een scholeksterlegsel (van de Pol, Bakker, Saaltink & Verhulst, 2006). Om effect van ei-volume in dit onderzoek te analyseren is er een Linear mixed model analyse uitgevoerd door middel van het programma IBM SPSS Statistics. Hierbij is geanalyseerd of de covariaten legselgrootte en de datum waarop de ei-leg van een nest is gestart effect hebben op de gemiddelde ei-volume van een legsel. Daarnaast is onderzocht of er verschil is in gemiddelde ei-volume tussen de drie onderzoeksgebieden en of het volume van een ei effect heeft op de overlevingsduur van een scholeksterlegsel. Het ei-volume (cm³) is berekend aan de hand van de hierboven genoemde formule van Jager *et al* (Jager, Hulscher & Kersten, 2000).

2.4.1 Data verzameling kuikenfase

Vanaf 26 april tot en met eind juli is er onderzoek gedaan naar de kuikenoverleving binnen de verschillende onderzoeksgebieden. Het geeft een indicatie hoeveel legsels succesvol kuikens vliegvlug krijgen. Een kuiken werd als vliegvlug beschouwd bij het bereiken van een leeftijd van 28 dagen (Arts, Meininger & Zekhuis, 1997). De verliesdatum is opnieuw vastgesteld door gebruik te maken van de 'Midpoint- assumption'. Hierbij werd de middelste dag tussen twee bezoeken in berekend, in het geval er geen kuikens en/ of oudervogels met kuiken indicierend gedrag meer werden waargenomen. Voor dit onderzoek is er gebruik gemaakt van kuikenvangsten (bepaling aantallen, leeftijd en conditie) en alarmtellingen en Broedvogel Monitoring Project (BMP) tellingen om het Bruto Territoriaal Succes

(BTS- waarden) te bepalen. Hierbij is aanvullende data gebruikt welke was verzameld tijdens de nest- en broedfase.

De kuikenvangsten vonden wekelijks plaats direct na het uitkomen van de eieren om de conditie te bepalen en daarnaast werden bekende nesten met kuikens twee keer per week geobserveerd om de locatie en overleving vast te stellen. Tijdens deze observatie werden nesten van een afstand geobserveerd door middel van een telescoop en verrekijker. Opnieuw werd gelet op oudergedrag volgens de SOVON broedcodes (van Dijk & Boele, 2011). De observatieduur van een nest met kuikens varieerde tussen de 30 en 90 minuten. De gegevens werden genoteerd op de kuikeninventarisatiekaart. Vanaf dag 1 zijn nét uitgekomen kuikens individueel herkenbaar gemaakt door middel van watervaste vee- kleurstiften. Na zeven dagen werd bij terugvangst een metalen ring aangebracht en vanaf 21 dagen een kleurring-combinatie (Oosterbeek K. , 2017). Van elk terug gevangen individu werd de conditie bepaald door het gewicht in grammen te nemen via een digitale keukenweegschaal, en de snavelengte in tiende millimeter met een schuifmaat. De snavelengte wordt gemeten vanaf de punt van de snavel tot daar waar de veren beginnen (Beintema, 1994). De gegevens werden omschreven via de kuikenvangst inventarisatiekaart. Bij het vinden van een nieuw kuiken is de leeftijdenkaart gebruikt, zie bijlage 1, om de kuikenleeftijd te bepalen (Huizenga, 2016).

De BTS-waarden laten zien hoeveel paren scholekster met een broedterritoria (BMP- telling) ook daadwerkelijk één of meerdere kuikens heeft halverwege de kuikenfase (Alarmtelling). Om tot de BTS-waarden te komen zijn er in de weeknummers 15, 17 en 19 enkel BMP-tellingen uitgevoerd conform de BMP-W methode en voor de weeknummers 21, 23, 25 en 27 in combinatie met alarmtellingen conform de handleiding 'instructie Alarmtellingen (Nijland & van Paassen, 2007). Resultaten hiervan zijn genoteerd op de bijbehorende BMP-plotkaarten en werden tevens ingevoerd via de applicatie 'Avimap'. Vervolgens werden na de laatste telling de resultaten via het programma Autocluster tot uiteindelijke broedterritoria vastgesteld (Dijk, 2004).

2.4.2 Data analyse kuikenfase

Voor dit onderzoek is er een vergelijking gemaakt tussen de BTS-waarden, kuikenconditie en kuikenoverleving voor de verschillende onderzoeksgebieden.

Bruto Territoriaal Succes (BTS- waarden)

Het gemiddeld aantal gezinnen scholeksters in de fladderweken (Alarmtellingen) en het aantal territoria (BMP-tellingen) zijn vastgesteld om de BTS- waarden te bereken. De fladderweken zijn bepaald aan de hand van de verwachte uitkomstdata van legsels. In dit onderzoek zijn de resultaten van alle vier de alarmtellingen meegenomen omdat de vliegvlug datum van kuikens omstreeks deze data lag. (Nijland, Schekkerman & Teunissen, 2010) De formule die is gebruikt voor het uitrekenen van het Bruto Territoriaal Succes (BTS) is als volgt: (Nijland & van Paassen, 2007)

$$\text{BTS} = \frac{\text{gemiddeld aantal gezinnen}}{\text{aantal broedterritoria}} * 100\%$$

Een BTS-waarden van <50% betekent dat er onvoldoende jongen aanwezig zijn, een waarden tussen 50% en 65% is matig en een waarden van >65% betekent dat er voldoende jongen aanwezig zijn om de lokale populatie in stand te houden. (van Paassen & Teunissen, 2010).

Kuikenconditie (index)

De conditie-index geeft aan of de kuikenconditie beneden of boven de genomen drempelwaarden van Beintema (1994) ligt. Beintema (1994) heeft met een steekproef van 1520 scholeksterkuikens aangetoond dat er een sterk verband bestaat tussen snavelengte en het gewicht. Op basis van het gestandaardiseerde gewicht is bepaald of een scholeksterkuiken in dit onderzoek boven of onder de drempelwaarden valt. (Beintema, 1994) Een drempelwaarde < 1 betekent een lage conditie en > 1 betekent een hoge conditie. Er is vervolgens gekozen voor een Linear mixed model analyse (LMM) met het programma IBM SPSS Statistics. Hierbij is geanalyseerd of de covariaten legselgrootte, uitkomstdatum en de verschillende onderzoeksgebieden gecorreleerd effect hebben op kuikenconditie. Daarnaast is door middel van de gepaarde t-test een vergelijking gemaakt tussen de kuikencondities binnen de verschillende onderzoeksgebieden.

De formule om de kuiken conditie-index te berekenen is als volgt: (Beintema, 1994)

$$\text{Conditie-index} = \text{gewicht} / \text{verwachte gewicht}$$

Dagelijkse overleving

Door middel van observaties en gebruik van de 'Midpoint assumption' is per onderzoeksgebied bepaald tot aan welk moment in de kuikenfase een broedpaar met kuikens het heeft overleefd als percentage van het aantal uitgekomen legfels. Onder overleefd gezin wordt verstaan broedparen met nog tenminste één kuiken. Om dit percentage te berekenen is de volgende formule gebruikt:

$$\text{Overleefde gezinnen(\%)} = \frac{\text{Aantal overleefde gezinnen (op dag x in de kuikenfase)}}{\text{Totaal aantal uitgekomen legfels}} * 100$$

2.5.1 Data verzameling predatie onderzoek

Voor verloren legfels tijdens de nest- en broedfase is de verliesoorzaak bepaald. In geval van predatie kon aan de hand van ei-resten, uitwerpselen en pootafdrukken, indien mogelijk, de soort predator worden vastgesteld en gecategoriseerd als predatie door vogel, marterachtige, zoogdier of onbekend. Daarnaast is een aanvullend een onderzoek met cameravallen uitgevoerd om eventueel de precieze predator vast te stellen. Binnen het gehele onderzoeksgebied waren er in totaal 12 nesten voorzien van een fotocamera van het type Reconyx Hyperfire HC600 welke bij het detecteren van een beweging een reeks van vijf foto's maakten. Hiervan zijn drie camera's geplaatst bij nesten binnen het raster om opnieuw de effectiviteit van het raster te meten. Daarnaast zijn er negen camera's in het overige onderzoeksgebied geplaatst. De keuze van de cameraplaten was gebaseerd op de zichtbaarheid van de camera om zo de kans op diefstal te verkleinen of te voorkomen.

Daarnaast zijn twee videocamera's van het type Bushnell Trophy Cam HD geplaatst van 24 april tot en met 15 augustus op twee locaties. Deze zijn geplaatst tegen het raster aan waar de sloot om het raster heen onderbroken wordt, omdat dit een potentiële doorgang voor grondpredatoren is. Het nam niet de predatoren mee die via de sloot bij het raster hebben kunnen geraken. Bij het detecteren van een beweging door de camera werd er een video gemaakt van 30 seconden.

2.5.2 Data analyse predatie onderzoek

Allereerst zijn de verschillende verliesoorzaken per onderzoeksgebied gecategoriseerd. Hierbij wordt tevens onderscheid gemaakt tussen de verschillende eerder genoemde categorieën van predatoren. In het geval er geen verliesoorzaak kan worden vastgesteld, is deze gecategoriseerd als oorzaak

onbekend. Omdat bekend is op welk moment een legsel verdwenen is, en door welke oorzaak, zal deze worden uitgezet tegen tijd en op welk moment in de broedfase.

2.6 Weersomstandigheden

Het weer kan van grote invloed zijn op de overleving van legsels en kuikens en de groei en conditie van kuikens en oudervogels. Koude omstandigheden en langdurige perioden van neerslag kunnen leiden tot onderkoeling en kunnen invloed hebben op de voedselopname. (Kentie, van der Velde, Hooijmeijer & Piersma, 2017; Oosterveld, Bruinzeel & Wymenga, 2014; Teunissen, Schekkerman & Willems, 2005). Een aanhoudende droge periode heeft als gevolg dat de bodem hard wordt en het voor scholeksterkuikens en adulten moeilijker wordt om met de snavel wormen uit de grond te halen (Teunissen & Wymenga, 2011). Weersomstandigheden zijn omschreven tijdens nest- en broedfase en de kuikenfase. Onder weersomstandigheden wordt het volgende verstaan: de luchttemperatuur in graden Celsius, neerslag in millimeters, windkracht, zonuren en bewolking in bedekkingsgraad. De bedekkingsgraad wordt uitgedrukt in Octa's, schaal één tot acht, waar nul staat voor onbewolkt en acht voor geheel bewolkt. Deze informatie is verkregen door de Koninklijk Nederlands Meteorologisch instituut (KNMI) van het klimatologie station in Leeuwarden (KNMI, 2017).

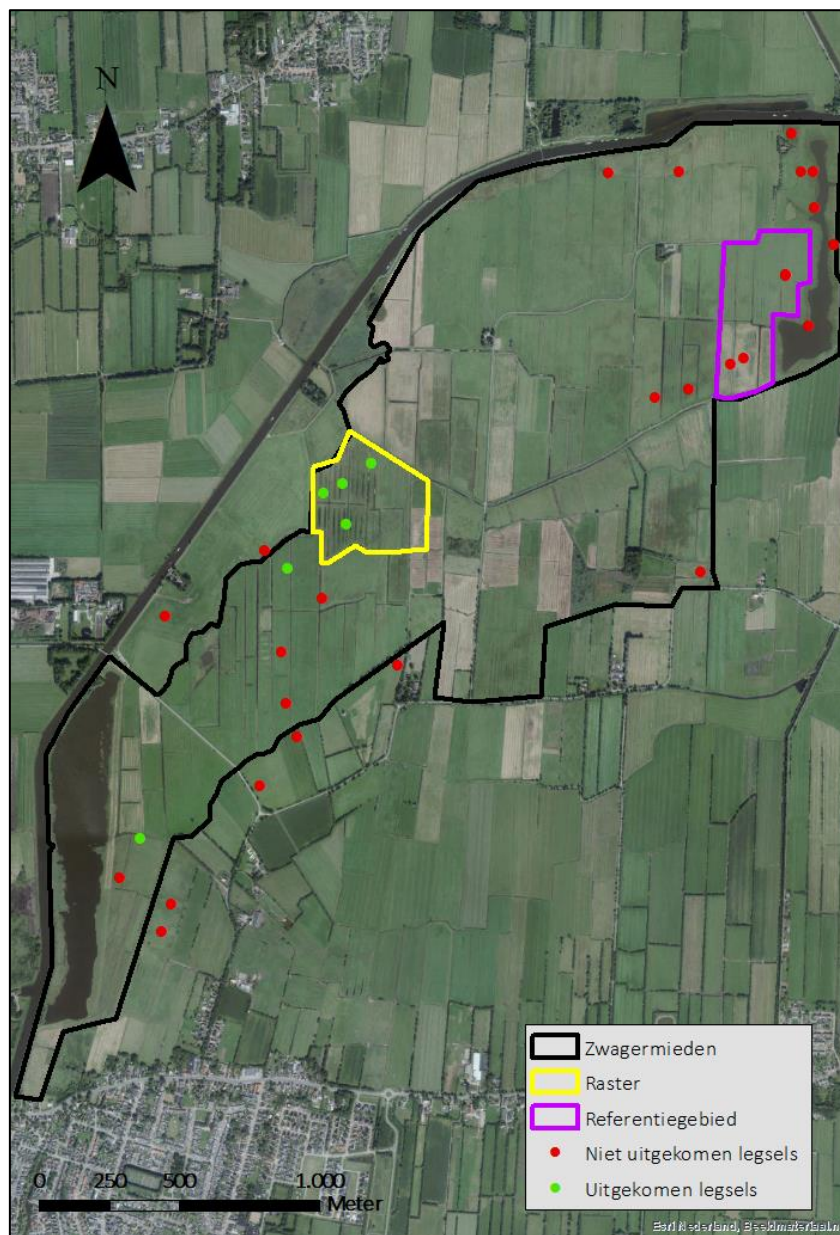
3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten weergegeven van de nest- en broedfase, kuikenfase en het predatieonderzoek.

3.1 Nest- en broed fase

Het totaal aantal gevolgde scholeksterlegsels in de gehele Zwagermieden is 31. Van de 31 gevolgde legsels zijn er vier legsels gevolgd binnen het raster, drie in het referentiegebied en 24 in het overig gebied waarvan zeven net buiten het gebied.

In totaal zijn er zes legsels uitgekomen. Hiervan zijn er vier legsels uitgekomen binnen het raster en twee binnen het overig gebied. De locaties van de uitgekomen en niet uitgekomen legsels zijn te zien in figuur 2. Bijlage 2 laat impressiefoto's van de dataverzameling van de nest- en broedfase zien.



Figuur 2. Onderzoeksgebied de Zwagermieden met daarin het raster, het referentiegebied en het overig gebied met de exacte locaties van de uitgekomen en niet uitgekomen scholeksterlegsels in 2017.

3.1.1 Uitkomstkans en uitkomstsucces

Tabel 1 en figuur 3 laten de uitkomstkans en het uitkomstsucces zien van de scholeksterlegsels. Volgens de Mayfield berekening heeft een scholeksterlegsel 22% kans om uit te komen in de Zwagermieden. Dit betekent dat er van de 31 scholeksterlegsels, er 6,8 legsels uit hadden moeten komen. Het daadwerkelijke uitkomstsucces volgens de Klassieke berekening is 19,4%, en betekent dat 6 van de 31 scholekster legsels is uitgekomen. Het effect van bezoeken aan legsels verkleint de kans op uitkomen met 68%, wat zou neerkomen op twee uitgekomen legsels.

De scholeksterlegsels binnen het raster zijn allemaal uitgekomen wat neerkomt op een uitkomstsucces van 100%. Het aantal nestbezoeken binnen het raster verkleint de uitkomstkans van een legsel met 65%, dit komt neer op 1,4 uitgekomen legsels.

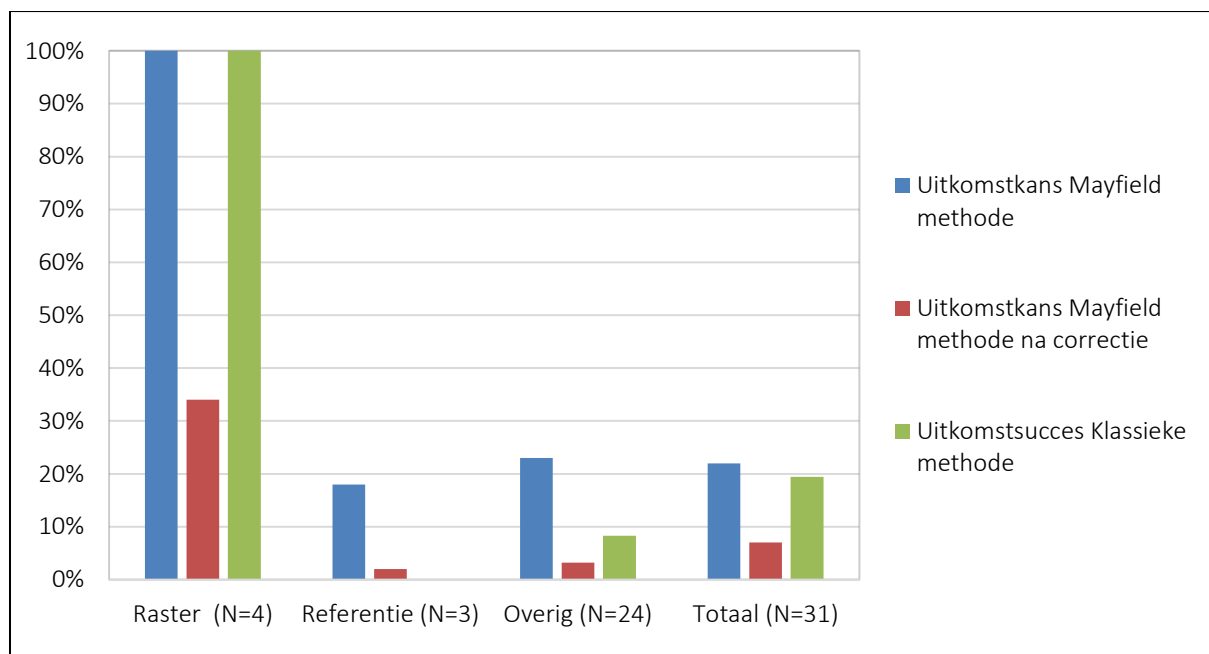
De drie scholeksterlegsels binnen het referentiegebied hadden 18% kans om uit te komen wat resulteert in 0,5 uitgekomen legsels, dat verschilt met de werkelijke uitkomst. De uitkomstkans wordt met 89% kleiner nadat het effect van bezoeken is meegenomen. Hierdoor zouden geen legsels uitkomen. Dit komt overeen met de werkelijke uitgekomen legsels.

In het overig gebied zou de kans dat een legsel uitkomt 23% zijn, dit zou neerkomen op 5,5 uitgekomen legsels. In werkelijkheid is het twee broedparen gelukt om een legsel uit te laten komen (8,3%). Het bezoeken effect verkleint de kans dat een legsel uitkomt met 89% en dit betekent dat er 0,7 legsels uit hadden moeten komen.

Om aan te tonen dat er verschillen kunnen zijn tussen de uitkomstkansen van de verschillende onderzoeksgebieden, is de dagelijkse overlevingskans gebruikt. Er is geen significant verschil gevonden tussen het raster en referentiegebied in de kans dat een nest van een scholekster uitkomt (Z-test: $z=1.783$, $p=0,075$, $N=7$). Nadat het effect van nestbezoeken is meegenomen is er wel een significant verschil in de kans dat een nest uitkomt tussen het raster en referentiegebied (Z-test: $z=9.495$, $p<0,001$, $N=7$). De kans dat een nest uitkomt binnen het raster verschilt significant met de uitkomstkans van nesten in het overig gebied (Z-test: $z=3.548$, $p<0,001$, $N=28$) en tevens na correctie bezoeken effect (Z-test: $z=19.292$, $p<0,001$, $N=28$). Dit wil zeggen dat scholeksternesten binnen het raster een grotere kans hebben op uitkomen in vergelijking met het overig gebied. De uitkomstkans van een nest binnen het referentiegebied en overig gebied verschilt niet significant (Z-test: $z=0.203$, $p=0,84$, $N=27$) en verschilt niet significant na effect van bezoeken aan de legsels (Z-test: $z=0.923$, $p=0,356$, $N=27$).

Tabel 1. De dagelijkse overlevingskans, uitkomstkans (Mayfield methode), uitkomstkans na bezoeeffect (Mayfield methode na correctie), en uitkomstsucces (Klassieke methode) voor 31 geobserveerde scholeksterlegsels in de Zwagermieden in 2017. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de resultaten van scholeksterlegsels binnen het raster, het referentiegebied, overig gebied en de totale Zwagermieden.

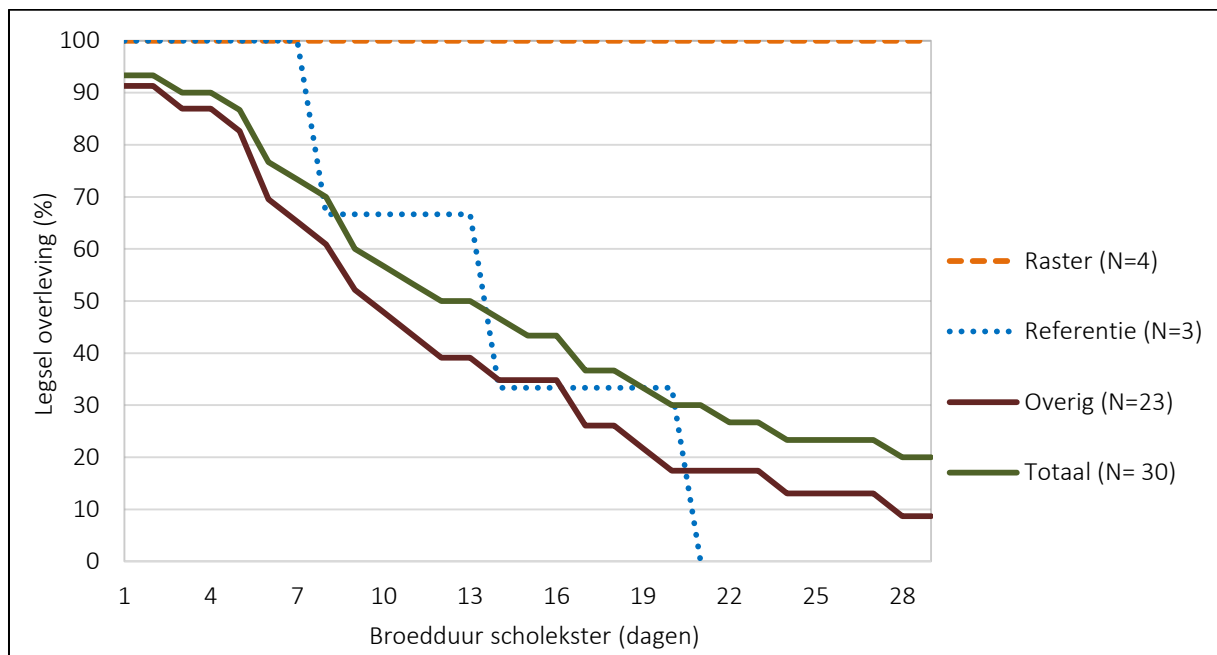
	Raster	Referentie	Overig	Totaal
Aantal legsels	4	3	24	31
Verloren legsels	0	3	22	25
Totaal waargenomen nestdagen	117	50	302	469
Totaal aantal nestbezoeken	14	9	56	79
Dagelijkse overlevingskans= P	1	0.94	0.95	0.95
Uitkomstkans= H	1	0.18	0.23	0.22
Uitkomstkans Mayfield methode	100%	18%	23%	22%
Dagelijkse overlevingskans na correctie (bezoeeffect)= $P(t)$	0.9	0.60	0.63	0.63
Uitkomstkans na correctie= $H(t)$	0.34	0.02	0.03	0.07
Uitkomstkans Mayfield methode na correctie	34%	2%	3.2%	7%
Uitkomstsucces Klassieke methode	100%	0%	8.3%	19.4%



Figuur 3. De uitkomstkans, uitkomstkans na correctie van bezoeeffect en het uitkomstsucces van 31 geobserveerde scholeksterlegsels binnen de onderzoeksgebieden het raster, referentiegebied, overig gebied en de totale Zwagermieden in 2017.

3.1.2 Dagelijkse overleving

Figuur 4 geeft de dagelijkse overleving van 30 scholeksterlegsels weer binnen de verschillende onderzoeksgebieden. Twee van de 23 legsels in het overig gebied zijn verloren gegaan tijdens de ei leg waardoor van 93% van de legsels de overlevingsduur tijdens de broedfase kan worden bepaald. Binnen het overig gebied overleefde 50% van de legsels het niet langer dan tien dagen. Het uiteindelijke verlies van legsels binnen het overig gebied tijdens de broedfase was 91,7%. Binnen het referentiegebied raakte één legsel verloren op dag 8 in de broedfase, één legsel op dag 14 en het laatste legsel overleefde 21 dagen. De legsels binnen het raster hebben een overleving van 100% tijdens de nest- en broedfase. Binnen de gehele Zwagermieden overleefde 50% van de legsels het niet langer dan 13 dagen en uiteindelijk is 20% van het totaal aantal legsels uitgekomen.



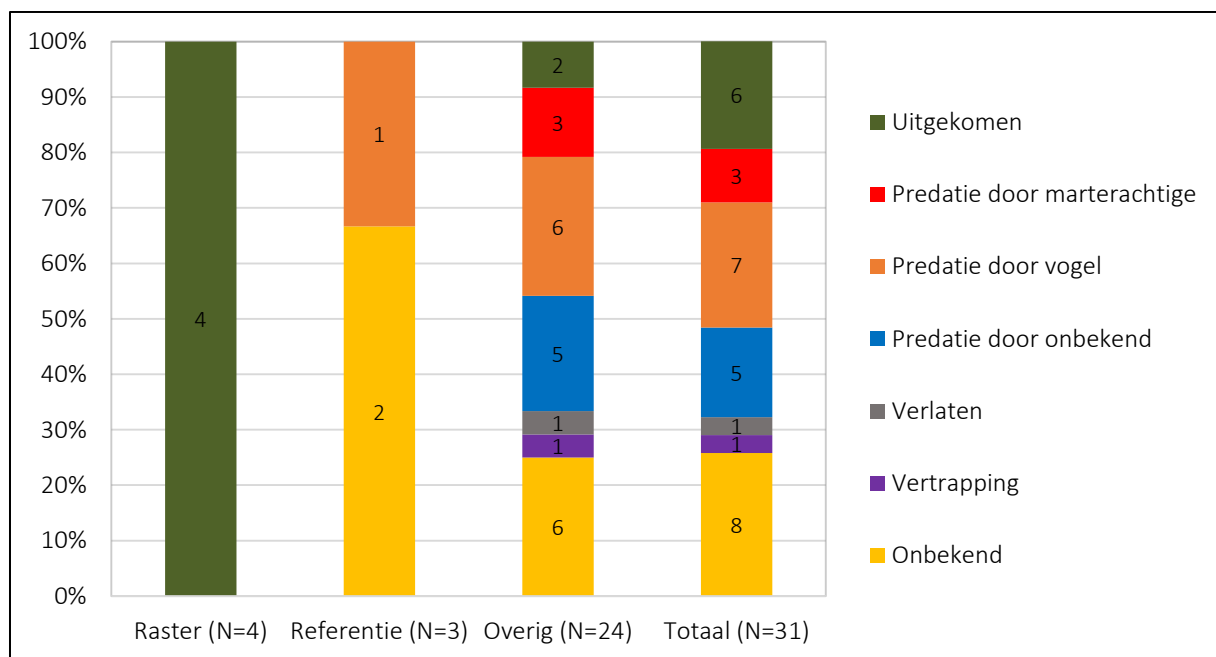
Figuur 4. De dagelijkse overleving van 30 geobserveerde scholeksterlegsels in de Zwagermieden in 2017. Er is onderscheid gemaakt tussen legsels binnen het raster, het referentiegebied, het overig gebied en de totale Zwagermieden.

3.1.3 Verliesoorzaken

Van de 25 legsels die verloren zijn gegaan tijdens de nest- en broedfase is de verliesoorzaak bepaald (zie figuur 5). Zes legsels zijn als uitgekomen beschouwd op basis van kuikenwaarnemingen.

Eén legsel is verlaten door de oudervogels, op de dag na plaatsing van de camera bij het nest. Eén legsel is vertrapt door koeien tijdens het vangen van de oudervogels met een vangkooi om die vervolgens te kleurringen. Hierdoor is waargenomen dat het enige ei van dit legsel onbevucht was.

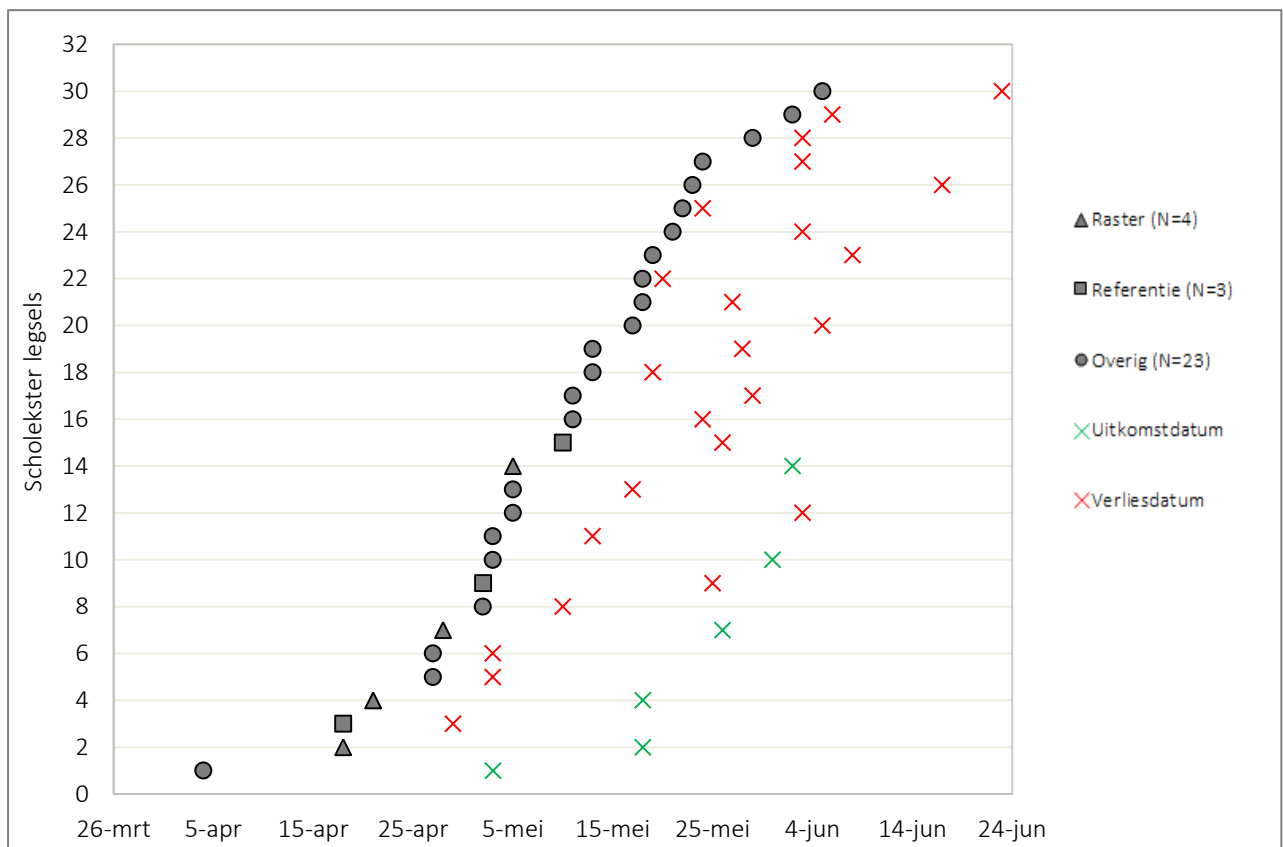
Voor bijna de helft van het aantal verloren legsels (48,4%) in de Zwagermieden is met zekerheid vastgesteld dat dit te wijten is aan predatie. Dit betekent dat 15 van de 25 legsels is gepredeerd. Hiervan zijn zeven legsels gepredeerd door een vogel, wat neerkomt op 22%. Eén legsel binnen het referentiegebied is verloren gegaan aan een zwarte kraai. In het overig gebied zijn drie legsels in zes dagen tijd gepredeerd door een bruine kiekendief (*Circus aeruginosus*). Daarnaast zijn twee legsels verloren gegaan aan een hermelijn (*Mustela erminea*) en één legsel aan een steenmarter. De steenmarter heeft naar waarschijnlijkheid eerst de broedende oudervogel doodgebeten en vervolgens de eieren gepredeerd. Bijlage 3 laat impressiefoto's zien van gepredeerde legsels en oudervogels. Bij vijf legsels kon de soort predator niet worden vastgesteld aan de hand van gevonden eierschalen. Van 25% van het totaal aantal legsels is de verliesoorzaak onbekend omdat bij deze legsels geen sporen zijn gevonden.



Figuur 5. Het aantal verloren en uitgekomen scholeksterlegsels in de Zwagermieden in 2017. Voor de verloren legsels binnen het raster, het referentiegebied, het overig gebied en de totale Zwagermieden is de verliesoorzaak bepaald. De verliesoorzaken zijn gecategoriseerd in verlating, vertrapping, predatie, uitgekomen legsels en een onbekende oorzaak.

3.1.4 Legsels en weersomstandigheden

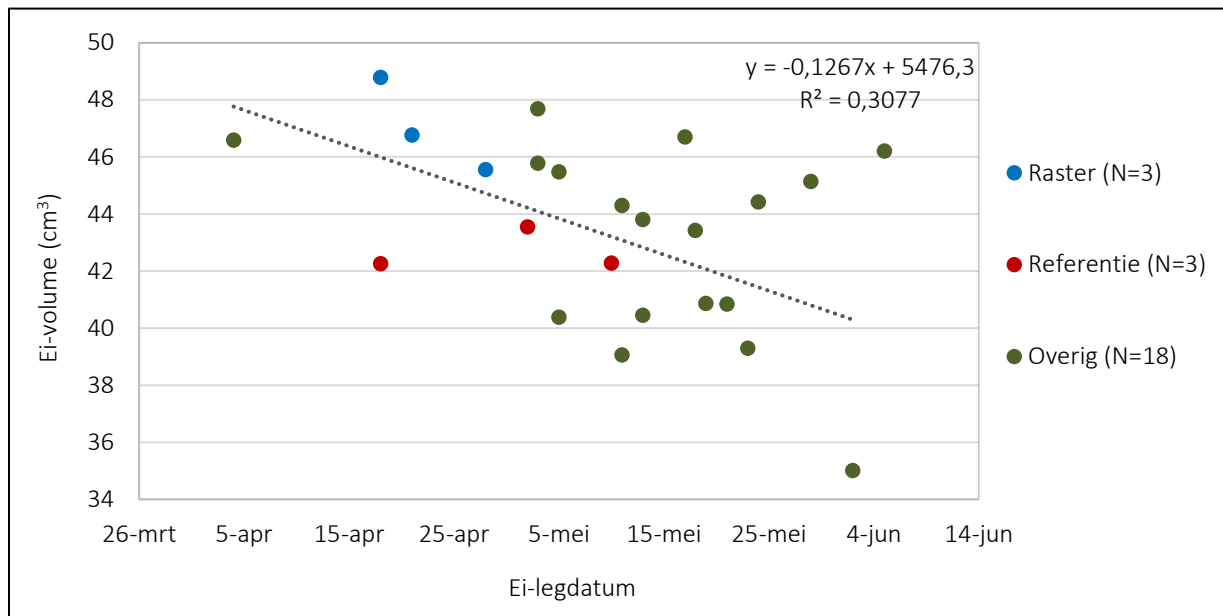
Van 30 scholeksterlegsels was het mogelijk de legdatum, de overlevingsduur en de verlies- of uitkomstdatum te bepalen tijdens de nest- en broedfase (zie figuur 6). Deze periode, van maart tot en met juni, was in vergelijking met voorgaande vier jaren over het algemeen droger met uitzondering van 2015. Tevens was het ook een warmere periode, met uitzondering van het jaar 2014. Bijlage 4 geeft de weersomstandigheden in neerslag, temperatuur, aantal zonuren, bewolking en windsnelheid weer van eind maart tot begin juli 2017. Vanaf half april tot eind april is een langere periode neerslag gevallen. Halverwege deze periode startte ook het broedseizoen van de scholeksters met uitzondering van één legsel dat op 4 april begon. Na deze periode van neerslag zijn er meer scholeksters gestart met een legsel. Vanaf eind april stijgt de temperatuur in combinatie met een aantal dagen neerslag. Tijdens deze periode is er een lagere windkracht en minder bewolking, maar neemt het aantal zonuren wel toe. Het aantal legsels werd aanzienlijk meer tijdens aanhoudende warmere dagen en een droge periode. Een groot aantal van deze legsels had een vrij korte overlevingsduur. Rond 8 juni viel er veel neerslag en was er een sterke wind, rond deze tijd zijn er ook een aantal legsels verloren gegaan. De legpiek was in de eerste week van mei, waarin 23,3% van de totale legsels werden gelegd. Alle uitgekomen legsels zijn vóór 6 mei gestart.



Figuur 6. Ei-legdatum, overlevingsduur en verlies- of uitkomstdatum van 30 scholeksterlegsels in de Zwagermieden van 26 maart tot en met 24 juni 2017. Er is onderscheid gemaakt tussen legsels binnen het raster, referentiegebied en overig gebied. De stippellijn van legdatum tot aan verlies- of uitkomstdatum geeft de overlevingsduur van een legsel weer.

3.1.5 Ei-volume en overleving

Figuur 7 geeft de gemiddelde ei-volumes van 24 scholeksterlegsels weer op het moment van ei-leg. Uit analyse blijkt dat legselgrootte een significant effect heeft op het volume van een ei (LMM, $F[1;21,582]=5,021$, $p=0,036$). Wanneer het aantal eieren binnen een legsel met één toeneemt, neemt het ei-volume met $2,11 \pm 0,94 \text{ cm}^3$ toe. De datum waarop een legsel start heeft een significant effect op het gemiddelde ei-volume van een legsel (LMM, $F[1;18,364]=4,982$, $p=0,038$). Het gemiddelde ei-volume van een legsel neemt af met $0,12 \pm 0,05 \text{ cm}^3$ naarmate het broedseizoen vordert (zie figuur 7). Het verband hiertussen is zwak ($R^2 = 0,3077$). Er is echter geen significant verschil in gemiddelde ei-volume van legsels tussen het raster, referentiegebied en overig gebied (LMM, $F[2;17,973]=,722$, $p=0,499$). Het volume van een ei heeft geen significant effect op de overlevingsduur van een legsel (LMM, $F[1;18,993]=2,198$, $p=0,155$).



Figuur 7. Het gemiddelde ei-volume uitgezet tegen de ei-legdatum van 24 scholeksterlegsels in de Zwagermieden in 2017 op basis van 76 eieren. Hiervan bevinden zich drie scholeksterlegsels binnen het raster, drie in het referentiegebied en 18 in het overig gebied.

3.2 Kuikenfase

In totaal hebben zes scholeksterparen kuikens gekregen waarvan vier binnen het raster en twee in het overig gebied. Van vijf paren kon het aantal kuikens worden vastgesteld, van het zesde paar is er één kuiken gevonden tijdens de kuikenfase op een leeftijd van 21 dagen. In totaal zijn er 19 scholeksterkuikens waargenomen in de Zwagermieden. Het scholeksterpaar van dit zesde legsel is tevens het enige paar waarvan het bekend is tenminste één vliegvlug kuiken te hebben grootgebracht. De alarmerende en voedsel transporterende ouderparen van dit kuiken zijn waargenomen binnen het raster op een kuikenleeftijd van 28 dagen. Bijlage 2 laat impressiefoto's zien van de dataverzameling van de kuikenfase.

3.2.1 Bruto territoriaal succes kuikenfase

Het aantal scholeksterterritoria binnen de drie onderzoeksgebieden is op basis van zeven BMP-tellingen met het computerprogramma Autoclustering berekend (zie tabel 2). Bijlage 5 laat een kaart zien met de resultaten van de territoria in de Zwagermieden. In bijlage 6 is het totaal aantal territoria in de Zwagermieden te zien van de jaren 2014 tot en met 2017. (SOVON, 2017) Daarnaast is per gebied, op basis van vier alarmtellingen, het gemiddeld aantal scholekstergezinnen berekend. Voor beide berekeningen zijn de waargenomen scholeksters nét buiten het gebied niet meegeteld. Het Autocluster programma neemt deze niet mee, omdat het buiten het telplot valt.

Tabel 2. Het aantal territoria, gemiddeld aantal gezinnen en het uiteindelijke bruto territoriaal succes van de scholeksters in de Zwagermieden in 2017. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de BTS- waarden voor het raster, referentiegebied en overig onderzoeksgebied. De BTS- waarden geeft het aandeel van de paren weer dat ongeveer halverwege de kuikenfase nog minimaal één kuiken heeft.

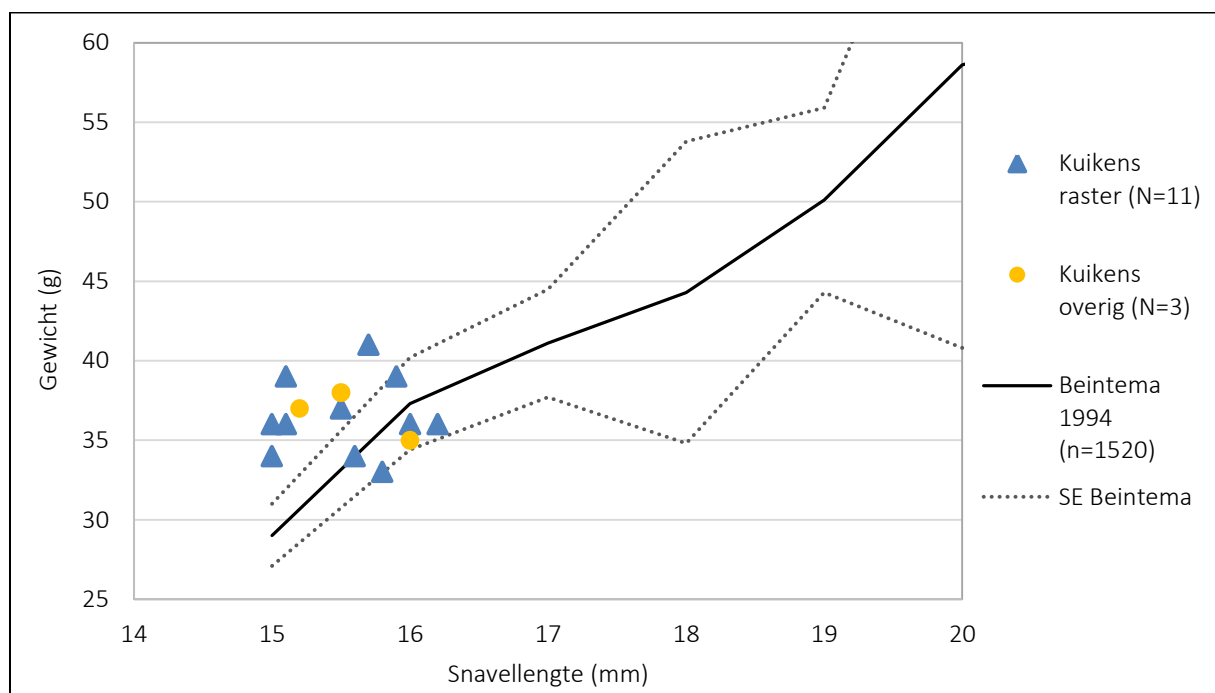
	<i>Aantal territoria scholekster</i>	<i>Gemiddeld aantal gezinnen scholekster</i>	<i>Bruto Territoriaal Succes (BTS)</i>
Raster	4	1,25	31,3%
Referentie	4	0	0%
Overig	21	0,25	1,2%
Totaal	29	1,5	5,2%

Het Bruto Territoriaal Succes binnen het raster is het hoogst (zie tabel 2). Hierbij heeft 31,3% van het aantal scholeksterparen met een territoria één of meerdere kuikens gehad. Dit betekent dat er sowieso één gezin aanwezig was tijdens de fladderweken. In het referentiegebied zijn er geen scholekstergezinnen geteld binnen de vier territoria. Voor het overig gebied is de BTS- waarden 1,2% en dit betekent dat er geen scholekstergezinnen aanwezig waren. Het totaal aantal scholeksterterritoria in de Zwagermieden is 29 en uiteindelijk is het bijna twee paren gelukt om tenminste één kuiken te hebben. Alle vier de onderzoeksgebieden scoren een BTS-waarden lager dan 50%, wat volgens de gebruikte methode een onvoldoende is. Dit betekent dat er onvoldoende jongen aanwezig zijn om de lokale populatie in stand te houden. (Nijland, Schekkerman, & Teunissen, 2010)

3.2.2 Kuikenconditie

Van 14 scholeksterkuikens van vijf verschillende legsels was het mogelijk op de dag van ei-uitkomst de snavellengte en het gewicht te meten als maat voor de conditie. Van zes kuikens binnen het raster was het mogelijk na zeven of acht dagen opnieuw metingen te verrichten waardoor de groei van een kuiken binnen deze periode onderzocht kon worden (zie bijlage 7). Om een vergelijking te maken met de referentiewaarden gevonden door van Beintema (1994) zijn de resultaten van metingen van kuikens bij ei-uitkomst gebruikt (zie figuur 8).

De conditie van de scholeksterkuikens in de Zwagermieden is sterk vergelijkbaar met de referentiewaarden. De conditie van vier kuikens ligt lager dan het gevonden gemiddelde door van Beintema. De resterende kuikens hadden een vergelijkbaar of hoger gewicht dan het referentiegewicht. Opmerkelijk is dat één kuiken binnen het raster 10 gram boven het referentiegewicht lag.



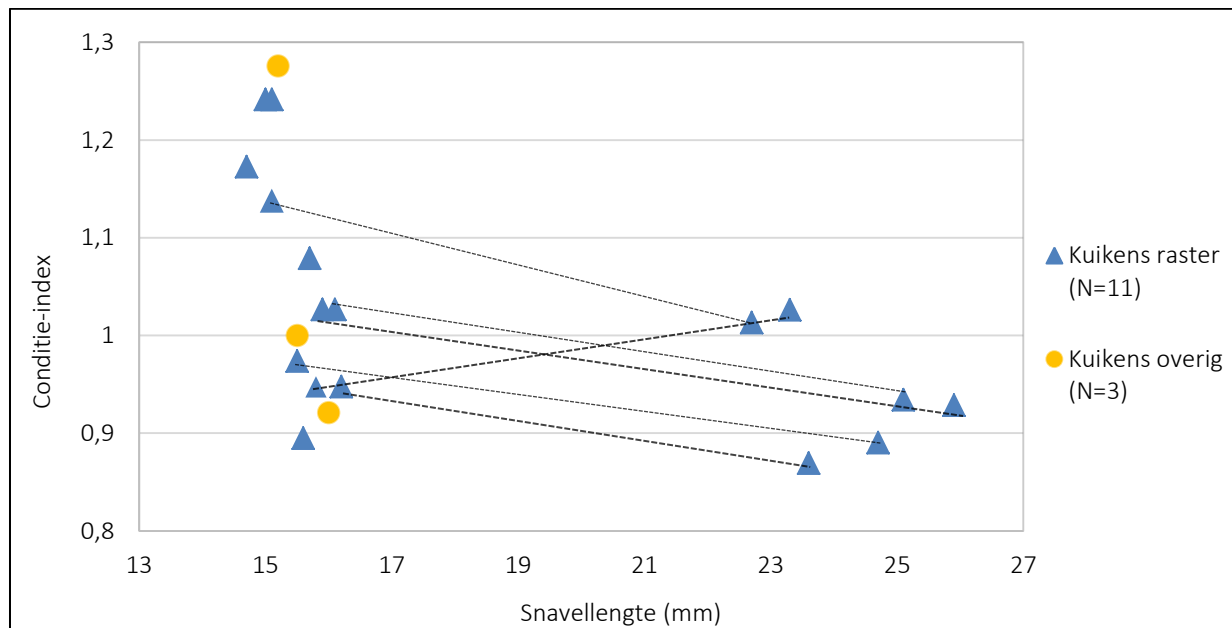
Figuur 8. De gemeten snavellengte en het gewicht van 14 scholeksterkuikens gemeten op de dag van ei-uitkomst in de Zwagermieden in 2017, in vergelijking met de referentiewaarden van Beintema et al (1994). Er is onderscheid gemaakt tussen drie kuikens binnen één gezin in het overig gebied en 11 kuikens van vier gezinnen in het raster.

Van de 14 gevangen kuikens is op dezelfde dag van ei-uitkomst de snavellengte en het gewicht gemeten om vervolgens de conditie-index te bepalen (zie figuur 9). De gemiddelde conditie-index van kuikens in het raster (N=11) is 1,063 en in het overig gebied (N=3) 1,066. Hiertussen is geen significant verschil gevonden (LMM, $F[1;1,376]=0,040$, $p=0,867$, $N=14$). In totaal hebben negen kuikens een goede conditie (index >1) en vijf kuikens een minder goede conditie (index <1). De gemiddelde conditie-index van de scholeksterkuikens in de Zwagermieden is 1,063. Dit betekent dat de conditie van de kuikens over het algemeen voldoende is bij ei-uitkomst.

Het kuiken in het overig gebied met de hoogste conditie-index van 1,28 was in een zeer goede conditie. Eén van de twee resterende kuikens van hetzelfde legsel verkeerde op dat moment in een

minder goede conditie en bij het andere kuiken was de conditie voldoende. Zeven van de 11 kuikens binnen het raster hadden een conditie-index hoger dan 1. Op de dag van ei-uitkomst had een kuiken binnen het raster de laagste conditie-index van 0,895. Van zes van de 14 kuikens kon één week na ei-uitkomst opnieuw de conditie-index bepaald worden. Van vijf van de zes kuikens is de conditie achteruit gegaan. Bij ei-uitkomst had één kuiken een te lage conditie-index van 0,947. Na een week was de conditie verbeterd tot een index van 1,026. De gemiddelde kuikenconditie van deze zes kuikens is tevens met 0,067 verlaagd ten opzichte van ei-uitkomst. Er is geen significant verschil gevonden tussen gemiddelde kuikenconditie-index bij ei-uitkomst en bij een leeftijd van zeven of acht dagen oud (T-test: $p = 0,080$, $N=6$). De laagste conditie-index van 0,818 was gemeten op een leeftijd van 21 dagen oud en hoorde bij het enige vliegvlugge kuiken.

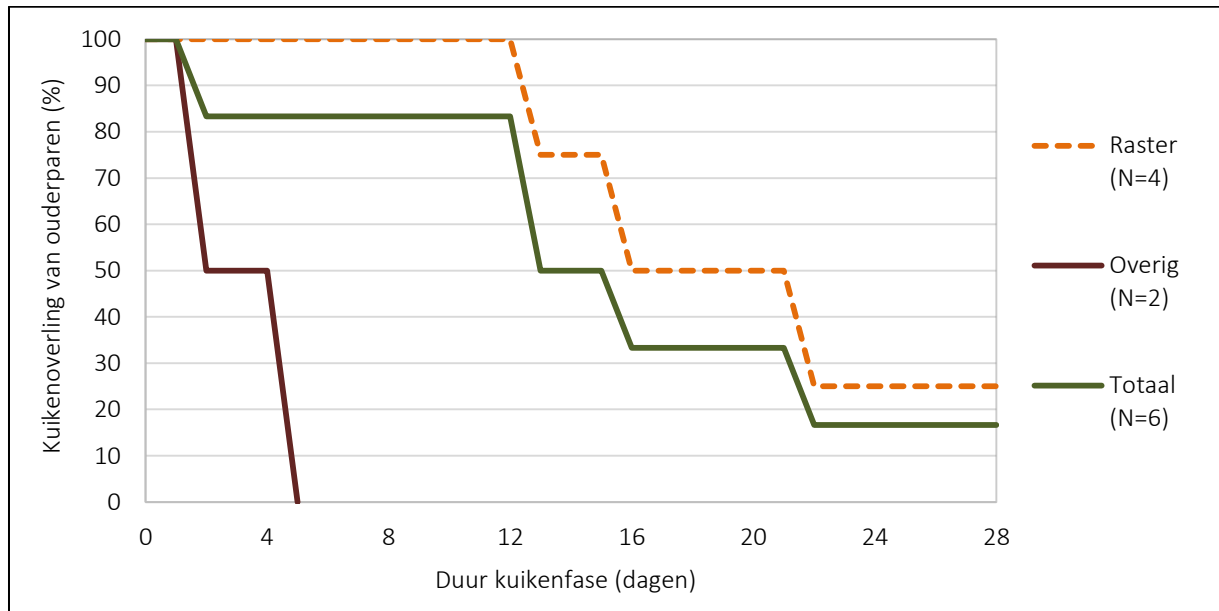
De datum waarop een kuiken uit het ei komt heeft geen significant effect op de conditie van een kuiken (LMM, $F[1;1,084]=0,035$, $p=0,881$, $N=14$). Tussen scholekstergezinnen is er geen significant verschil in gemiddelde kuikenconditie (T-test: $p=0,740$, $N=14$), binnen een gezin verschilt de individuele kuikenconditie echter wel significant (T-test: $p=0,025$, $N=14$). Het aantal kuikens binnen een gezin heeft geen significant effect op de conditie van een kuiken (LMM, $F[1;1,245]=0,085$, $p=0,812$, $N=14$).



Figuur 9. De conditie-index en de snavelengte van 14 scholeksterkuikens gemeten op de dag van ei-uitkomst in de Zwagermieden in 2017. Van zes van de 14 kuikens is zeven of acht dagen later opnieuw de conditie-index bepaald en de stippenlijn geeft hierin de afname of toename weer. Er is onderscheid gemaakt tussen drie kuikens binnen één gezin in het overig gebied en 11 kuikens van drie gezinnen binnen het raster. Een conditie-index lager dan 1 betekent een minder goede conditie, een conditie-index hoger dan 1 betekent een goede conditie.

3.2.3 Dagelijkse overleving

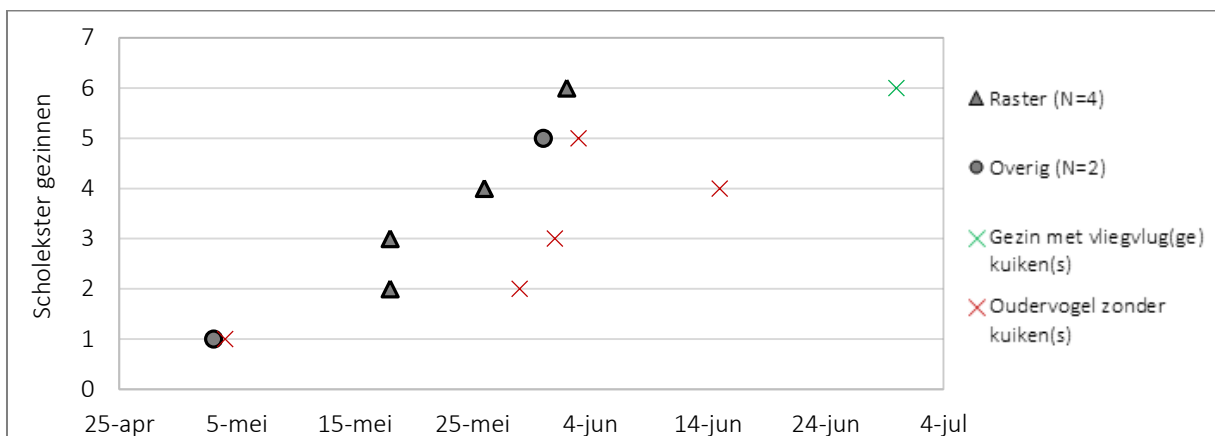
Figuur 10 geeft de dagelijkse overleving van zes scholekstergezinnen weer binnen het raster en referentiegebied. Twee broedparen in het overig gebied raakte alle kuikens binnen vijf dagen kwijt. Hiervan raakte één broedpaar de kuikens kwijt één dag na ei-uitkomst. Vier gezinnen, afkomstig van het raster, overleefde het tot en met dag 12 van de kuikenfase. Eén van deze oudervogels is gepredeerd door een havik (*Accipiter gentilis*) waarna vervolgens het laatste kuiken op dag 16 van de kuikenfase verdween. Twee broedparen verloren het laatste kuiken op dag 13 en 22 van de kuikenfase. Het is uiteindelijk één broedpaar gelukt om tenminste één kuiken te behouden tot en met dag 28 van de kuikenfase.



Figuur 10. De dagelijkse overleving als percentage van zes scholekstergezinnen in het onderzoeksgebied de Zwagermieden in 2017. Er is onderscheid gemaakt tussen gezinnen binnen het raster en binnen het overig gebied. Een kuiken is als vliegvlug beschouwd bij een leeftijd van 28 dagen.

3.2.4 Kuikens en weersomstandigheden

Van kuikens van zes ouderparen was het mogelijk de uitkomstdatum, de overlevingsduur en de verlies- of vliegvlug datum te bepalen (zie figuur 11). Tijdens de kuikenfase, mei en juni, was het in vergelijking met voorgaande vier jaren droger met uitzondering van 2015. Tevens was het ook een warmere periode in vergelijking met voorgaande jaren. Bijlage 4 geeft de weersomstandigheden in neerslag, temperatuur, aantal zonuren, bewolking en windsnelheid weer van eind maart tot begin juli 2017. Vanaf de tweede week in mei stijgt de temperatuur, gecombineerd met een aantal dagen regen, waarna vervolgens een droge periode aanhoudt tot 6 juni. Tegelijkertijd is de winderkracht afgenomen, het aantal zonuren toegenomen, maar zijn er geen duidelijke verschillen te zien in de hoeveelheid bewolking (zie bijlage 4). In deze periode zijn alle legsels uitgekomen, met uitzondering van het legsel op 4 mei. Dit paar verloor de kuikens na één dag in een periode met koudere temperaturen en neerslag. Tijdens de aanhoudende droge periode tot 6 juni zijn kuikens van drie paren verloren gegaan. Bij een gezin is, al voordat de kuikens verloren gingen, één van de oudervogels gepredeerd door een havik. Van 5 tot en met 10 juni is er een grote hoeveelheid neerslag gevallen, waarna een droge periode volgde durend tot 21 juni. Na deze periode met neerslag waren er twee paren met tenminste één kuiken. Hiervan overleefde de kuikens van één paar het 21 dagen en gingen verloren tijdens de droge periode. Het is één paar gelukt één vliegvlug kuiken groot te brengen, waarvan het legsel als laatste in het seizoen is uitgekomen.



Figuur 11. De start van de kuikenfase, de overlevingsduur en de verlies- of vliegvlug datum van zes scholekstergezinnen in de Zwagermieden van 25 april tot en met 4 juli 2017. Er is onderscheid gemaakt tussen gezinnen binnen het raster en overig gebied. De stippellijn geeft de overlevingsduur weer van een paar met tenminste één kuiken.

4. Discussie

4.1 Mayfield en Klassieke methode

Eerder onderzoek toont aan dat er een bias kan ontstaan wanneer men de klassieke methoden gebruikt (Beintema A., 1992). Met een bias wordt een vertekening van het broedsucces bedoeld, doordat er een overschatting of onderschatting kan ontstaan. Door het intensief volgen van legsel in dit onderzoek wordt de bias verkleind. Er zijn in totaal 29 broedterritoria vastgesteld binnen de Zwagermieden in 2017. Binnen vijf van 29 broedterritoria is geen legsel gevonden. Het kan zijn dat deze paren niet met een legsel zijn gestart, dat een legsel in een korte periode verloren is gegaan of dat een legsel niet is gevonden. Door legsel die vroegtijdig verloren zijn gegaan of niet zijn gevonden kan er een bias ontstaan.

Op basis van het aantal nestdagen per onderzoeksgebied is de dagelijkse overlevingskans berekend. Het verschil in dagelijkse overlevingskans tussen de onderzoeksgebieden is maar in één geval significant. Na correctie van het bezoeken effect is er in twee gevallen significantie aangetoond. Dit kan komen door een te kleine onderzoekspopulatie en/ of dat er een te klein verschil is in overlevingskans tussen de onderzoeksgebieden. Het aantal overleefde nestdagen in de Zwagermieden is 469 dagen. Het onderzoek van Beintema toont aan dat bij minimaal 1000 nestdagen een onderzoek betrouwbaar is. Dit onderzoek beschikt dus over een relatief kleine onderzoekspopulatie in vergelijking met andere onderzoeken, zoals dat van Teunissen of Dijkstra waarbij men beschikt over tenminste 1000 nestdagen. (Dijkstra, 2008; Teunissen, Schekkerman & Willems, 2005)

4.2 Ei-volume en overleving

Ei-volume en variatie hierbinnen heeft geen significant effect op de overlevingsduur van een legsel, dat overeenkomt met gevonden literatuur (van de Pol, Bakker, Saaltink & Verhulst, 2006). Legselgrootte heeft effect op ei-volume, eieren worden groter wanneer het aantal eieren binnen een legsel toeneemt. Uit onderzoek van van de Pol *et al* is dit te verklaren door de ervaring van alleen de mannelijke broedvogel. Het legselgrootte neemt toe bij broedparen waarvan de man meer broedervaring heeft in vergelijking met paren waarvan de man voor het eerst broedt of juist heel veel broedervaring heeft. In dit onderzoek neemt het gemiddelde ei-volume van een legsel af naarmate het broedseizoen vordert. Uit het onderzoek van van de Pol *et al* starten scholeksterparen, die meerdere jaren een paar vormen en waarvan de mannelijke broedvogel meer ervaring heeft, een legsel vroeger in het broedseizoen in vergelijking met nieuw gevormde paartjes met minder ervaring. Daarentegen beginnen paartjes die langer dan 10 jaar samen zijn pas weer later in het broedseizoen met de ei-leg. Legselgrootte en ei-legdatum hangen sterk samen met de kwaliteit van het territorium. (van de Pol, Bakker, Saaltink & Verhulst, 2006) Dit zou kunnen betekenen dat de broedparen die langer samen zijn en meer ervaring hebben, al vroeger in de Zwagermieden een territorium bemachtigde van een betere kwaliteit. Hierin werden vervolgens legsel geproduceerd met grotere eieren. Deze factoren kunnen verklaren dat paren in de Zwagermieden die vroeger in het broedseizoen gestart zijn met de ei-leg, ook succesvol waren in het uit laten komen van de eieren in vergelijking met paren die later gestart zijn met een legsel (zie figuur 6).

4.3 Nest- en broedonderzoek en predatie

Uit onderzoek is gebleken dat de gemiddelde uitkomstkans van een legsel met 10% daalt per bezoek door het achterlaten van sporen, waardoor predatoren worden aangetrokken of worden afgeschrikt (Teunissen, Schekkerman & Willems, 2005). In de Zwagermieden is er sprake van een hoge

predatiedruk en uit onderzoek blijkt dat het effect van nestbezoek hierdoor groter is (Goedhart, Teunissen & Schekkerman, 2010). Binnen dit onderzoek zou de kans op predatie na nestbezoeken verkleind moeten zijn, omdat het maken van directe (geur)sporen vermeden is. Bij een aantal van de gevolgde legsels is een camera geplaatst. Uit ander onderzoek blijkt dat er in één van de zes gebieden een significant verschil zichtbaar leek te zijn in dagelijkse overlevingskans tussen legsels met en zonder camera. (Teunissen, Schekkerman & Willems, 2005) In dit onderzoek is niet onderzocht of dit effect heeft gehad, maar er bestaat dus een kans dat camera's de overlevingskans hebben beïnvloed. Factoren die van invloed kunnen zijn op het uitkomstsucces binnen de verschillende onderzoeksgebieden zijn onder andere het aantal aanwezige (verschillende soorten) predatoren, de beheersmaatregelen voor een gebied en de dichtheden aan weidevogels. (Roodbergen, Schekkerman, Teunissen & Oosterveld, 2010) Binnen het raster waren de dichtheden weidevogelbroedparen hoger dan omringende gebieden. Uit andere onderzoeken blijkt dat de kans op predatie van een nest daardoor kleiner is, omdat er meer nesten in de directe omgeving liggen. (Berg, Lindberg, & Kallebrink, 1992; Seymoer, Harris, Ralston, & White, 2003)

4.4 Bruto territoriaal succes

Het Bruto Territoriaal Succes (BTS) is aan de hand van alarmtellingen en territoriakartering (volledige BMP- tellingen) berekend. Het territoriaal succes voor de scholekster is moeilijk vast te stellen door het langdurige broedseizoen, met eventuele herlegsels, en oudervogels die geen (duidelijk herkenbaar) alarmerend of opgewonden gedrag vertonen. Daarnaast kan de BTS-waarden een bepaalde mate van onnauwkeurigheid met zich mee brengen door migratie van gezinnen naar plekken buiten het onderzoeksgebied. (Nijland & van Paassen, 2007) Voor dit onderzoek is een volledige BMP-kartering gehandhaafd waardoor de BTS- waarden 7,13% lager uitkomt dan bij het gebruik van een vereenvoudigde kartering. Deze vereenvoudigde versie wordt gebruikt in de instructies Alarmtelling waarbij het aantal territoria en het aantal alarmerende gezinnen geteld worden tijdens de fladderwerken (Nijland, Schekkerman & Teunissen, 2010). Er is bewust gekozen om een volledige BMP- methode met uitgebreide territoriumkartering uit te voeren volgens de richtlijnen van SOVON, omdat hierbij de fractie territoriumhouders die daadwerkelijk een legsel produceert tot uitdrukking komt. Dit is bij een vereenvoudigde versie niet aan de orde. Uiteindelijk verschilt de berekende BTS-waarden voor de Zwagermieden maar 2% met de daadwerkelijke vliegvlug uitkomst. Voor een vergelijking tussen de verschillende onderzoeksgebieden worden twee van de drie gebieden te klein geacht. Aangeraden wordt gebiedseenheden te vergelijken van tenminste 250 hectare of 20 gebieden van 50 hectare of groter. (Nijland, Schekkerman & Teunissen, 2010)

4.5 Kuikenconditie

Voor 14 van de 19 kuikens is de snavellengte en het gewicht gemeten bij ei-uitkomst. Het was voor 9 kuikens mogelijk om op basis van de snavellengte het bijbehorende gewicht van Beintema te vinden en vervolgens de conditie-index te bereken. Voor vijf metingen waren er geen bijbehorende gewichten beschikbaar voor een snavellengte van 15 millimeter. Om de bijbehorende gewichten te verkrijgen zijn de referentiewaarden van Beintema geëxtrapoleerd. Hierdoor kan er een afwijking ontstaan zijn in conditie-index van deze vijf kuikens.

De gemiddelde kuiken conditie-index in de Zwagermieden bij ei-uitkomst is 1,063 op basis van 14 kuikens. Van zes van de 14 kuikens is één week later opnieuw de conditie-index berekend. De gemiddelde kuikenconditie was met 0,067 verlaagd binnen deze periode maar had nog steeds een gemiddelde index van rond de 1. Hieruit blijkt dat over het algemeen kuikens in een goede conditie

verkeren. Uit de literatuur is bekend dat een verminderde conditie kan leiden tot een verhoogde sterftekans bij gruttokuikens en kievit kuikens. (Roodbergen, Schekkerman, Teunissen & Oosterveld, 2010) In dit onderzoek was het niet mogelijk de verliesoorzaak uitputting, op basis van kuikenconditie, vast te stellen omdat kuikens nooit dood zijn terug gevonden om eventuele andere verliesoorzaken uit te sluiten.

4.6 Weeromstandigheden en overleving

Weersomstandigheden hebben invloed op het broedgedrag van weidevogels. Dit blijkt uit onderzoek van Brandsma waarbij hoge temperaturen en veel neerslag leidde tot de start van het broedseizoen. (Brandsma, 2010) Van half april tot eind april viel er veel neerslag in de Zwagermieden en vanaf eind april steeg de temperatuur. Deze omstandigheden kunnen bevorderlijk geweest zijn voor de scholekster broedparen omdat binnen deze periode het broedseizoen startte en kort daarna, in de eerste week van mei, de legpiek was.

Het was in de Zwagermieden een droog jaar in vergelijking met andere jaren. Droogte maakt het voor scholeksterkuikens en oudervogels moeilijker om voedsel te vinden omdat wormen dieper in de bodem gaan zitten en de bodem te hard wordt voor de snavel (Teunissen & Wymenga, 2011). In de periode van 20 mei tot 4 juni viel er weinig neerslag. In deze periode hebben drie scholeksterparen uit dit onderzoek de kuikens verloren. Als er te weinig voedsel beschikbaar is, kan de conditie van een kuiken achteruit gaan. Figuur 9 bevestigt dat van vijf kuikens van twee gezinnen de conditie achteruit is gegaan, dat een gevolg kan zijn van een verminderde voedselbeschikbaarheid door droogte.

5. Conclusie

Deelvraag 1. Wat is de dagelijkse ei- en kuikenoverleving van scholekster broedparen in de Zwagermieden?

In totaal zijn er 31 scholeksterlegsels zeer intensief gevolgd om het uiteindelijke uitkomstsucces te bepalen. Een legsel had 22% kans op uitkomen, maar deze kans werd verkleind met 15% nadat het effect van bezoeken aan legsels werd meegenomen. Bij scholeksterbroedparen in de Zwagermieden gaat ruim 80% van de verliezen in de productie van vlieg- vlugge jongen verloren tijdens de nest- en broedfase. In totaal heeft de helft van het aantal broedparen het legsel verloren in de periode van het leggen van de eieren tot aan halverwege de broedfase. Van de overgebleven legsels is vervolgens 30% verloren geraakt vóór ei- uitkomst. Uiteindelijk zijn er zes legsels uitgekomen van de 31 gevolgde legsels.

Van de 31 gevolgde scholeksterlegsels is 16,8% verloren gegaan tijdens de kuikenfase. Twee scholeksterparen verloren het laatste kuiken in de eerste week van de kuikenfase. Eén ander paar heeft het laatste kuiken verloren in de tweede week en twee andere paren in de derde week. Minder dan de helft van de scholeksterkukens verkeerde in een minder goede conditie en ruim de helft had een goede conditie tijdens de laatste meting. Uiteindelijk is het één scholeksterpaar gelukt om tenminste één vliegvlug kuiken groot te brengen. Dit betekent dat er 0.034 jongen per broedpaar zijn grootgebracht op basis van 29 scholekster broedterritoria in de Zwagermieden. Het gemeten broedsucces van de scholeksterparen in de Zwagermieden ligt ver onder het jaarlijkse benodigde gemiddelde van 0,35 vliegvlugge jongen per scholekster broedpaar.

Deelvraag 2. In welke mate hebben de verschillende verliesoorzaken invloed op het reproductiesucces?

De kwetsbaarste fase in de reproductie van een scholekster in de Zwagermieden is de nest- en broedfase. Hierbij zijn 25 van de 31 legsels verloren gegaan aan predatie, vertrapping en verlating door de oudervogel(s). Predatie is met 60% het meest van invloed geweest op het reproductiesucces, waarbij bijna de helft van de gepredeerde legsels te wijten is aan vogels. Vertrapping en verlating zijn het minst van invloed geweest, aangezien er in beide gevallen één legsel verloren is gegaan. Van 32% van de verloren legsels was de verliesoorzaak niet vast te stellen door gebrek aan sporen. Het was niet mogelijk om vast te stellen of uitputting bij kukens van invloed is geweest op het reproductiesucces. De gestorven kukens zijn niet gevonden, waardoor de verliesoorzaak niet kon worden vastgesteld en uitputting niet kon worden uitgesloten. Daarnaast was de precieze verliesdatum niet bekend, waardoor de laatst vastgestelde conditie-index niet gelinkt kon worden aan dood ten gevolge van uitputting. Maaiwerkzaamheden hebben geen invloed gehad op het reproductiesucces.

Deelvraag 3. Wat is het effect van het predatie weerhoudende raster op het reproductiesucces?

De functie van het raster is het buitensluiten van grote grondpredatoren en daarmee de broedende scholeksters en kukens te beschermen. Het raster in de Zwagermieden is effectief geweest in het weren van grote grondpredatoren. Deze zijn niet gesignaleerd op beide camera's tegen het raster aan en ook niet op de camera's bij de scholeksterlegsels binnen het raster. De dagelijkse overlevingskansen van scholeksterlegsels binnen het raster is significant hoger dan van legsels in het overig gebied, maar verschilt niet significant met legsels binnen het referentiegebied. Dit betekent dat in het algemeen de kans dat een legsel uitkomt binnen het raster groter is dan daarbuiten. Het raster heeft daarmee een positief effect op het uitkomstsucces tijdens de nest- en broedfase, want alle vier de legsels zijn

uitgekomen. Daarentegen zijn er maar twee legsels uitgekomen in het overig gebied en geen in het referentiegebied. De uitgekomen legsels binnen het raster hadden een gemiddelde overlevingsduur van ruim 18 dagen tijdens de kuikenfase. De twee gezinnen daarbuiten een beduidend lager gemiddelde van ruim twee dagen. Het enige kuiken dat de vliegvlugge leeftijd heeft bereikt was van een legsel binnen het raster.

Hoofdvraag. Wat is de invloed van predatie op het reproductiesucces van de scholekster (*Haematopus ostralegus*) in de Zwagermieden?

Predatie heeft het meeste invloed gehad op het reproductiesucces van de scholekster in de Zwagermieden met name tijdens de nest- en broedfase. Van het totaal aantal scholeksterlegsels is het 48% van de paren niet gelukt eieren uit te laten komen door predatie. Van het totaal aantal scholeksterlegsels is het 19,4% van de paren gelukt om de eieren uit te laten komen en heeft uiteindelijk hiervan één paar tenminste één vliegvlug kuiken grootgebracht. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de predatiedruk in de Zwagermieden erg hoog is en de voornaamste oorzaak is van een te lage reproductie voor een zichzelf in standhoudende (lokale) populatie. De invloed van grote grondpredatoren op het reproductiesucces is niet aan de orde wanneer scholeksters broeden binnen een raster.

6. Aanbevelingen

Aanbevelingen met betrekking tot beheer:

- Het is aan te raden het elektrisch raster vaker te controleren op een optimale werking, zodat er tijdig onderhoud kan worden verricht. Dit zijn onderhoudswerkzaamheden, zoals het maaien van het gras wanneer aanraking met het raster plaatsvindt en het repareren van kapotte stroomdraad. Hierdoor wordt verlies van stroom vermeden en blijven de broedvogels beter beschermd.
- In het vervolg is het aan te raden om de broedvogels binnen het raster te monitoren op de aanwezigheid van eieren en/of kuikens. Op deze manier kan beter bepaald worden tot wanneer weidevogels rasterbescherming nodig hebben.
- Het wordt aanbevolen om volgend broedseizoen het effect van het raster te blijven monitoren, door dit te vergelijken met een referentiegebied. Als Staatsbosbeheer ervoor kiest het raster uit te breiden is het gebied dat het meeste overeenkomt, qua karakteristieken en weidevogeldichtheden, het referentiegebied (zie figuur 1).
- Het is aan te raden gebiedsgerichte aanpak tegen predatoren voort te zetten. Er wordt aangeraden om een aanpassing te doen op het jachtbeleid van afgelopen jaren en bestrijding van predatoren, zoals vossen en kraaien, vóór het broedseizoen te laten plaatsvinden om verstoring van broedvogels tijdens het seizoen te minimaliseren. Een aanvullende maatregel voor het bestrijden van ongewenste vogels is het minimaliseren van de mogelijkheid om zich te nestelen.
- Het is aan te bevelen de maaidatum en begrazingsdichtheden in de Zwagermieden te blijven hanteren, omdat het dit jaar geen negatieve gevolgen heeft gehad op het reproductiesucces van de scholekster.

Aanbevelingen met betrekking tot vervolgonderzoek:

- In andere gebieden in Nederland wordt ook gebruik gemaakt van elektrische rasters en in sommige gevallen wordt onderzoek gedaan naar de effectiviteit. Staatsbosbeheer kan met deze organisaties kennis uitwisselen, op het gebied van wederzijdse bevindingen, waardoor ze het beheer en de inrichting van het raster in de Zwagermieden kunnen verbeteren.
- Het is aan te raden een vergelijkbaar onderzoek uit te voeren op grotere schaal, in meerdere opeenvolgende jaren en voor meerdere weidevogelsoorten. Hierdoor kunnen er meer legsels intensief gevolgd worden. Dat kan een betrouwbaarder resultaat opleveren. Ook kan er eventueel een trend worden waargenomen en kan het resultaat betrekking hebben op een groter deel van de weidevogelpopulatie in een gebied.
- Het is aan te raden om intensiever onderzoek te doen naar de invloed van verschillende soorten predatoren, met name de soorten vogels, op het reproductiesucces om zo effectieve beheersmaatregelen te kunnen treffen. Dit kan bijvoorbeeld worden achterhaald door het inzetten van meer wildcamera's en een uitgebreider sporenonderzoek.
- In een vervolgstudie kunnen scholeksterkuikens voorzien worden van een zender waarmee ze kunnen worden opgespoord. Hierdoor zijn wekelijkse metingen makkelijker uit te voeren en kunnen dode kuikens worden teruggevonden.
- Voedselbeschikbaarheid hangt sterk samen met de conditie van een kuiken en kuikenoverleving. Het is daarom aan te raden onderzoek te doen naar het voedselaanbod binnen de broedterritoria grenzen in de Zwagermieden.

Literatuurlijst

- Arts, F. A., Meininger, P. L., & Zekhuis, M. (1997). *Ecologisch profiel van de scholekster*. Culemborg: Bureau Waardenburg.
- Beintema, A. (1992). *Mayfield moet: oefening in het berekenen van uitkomstsucces*. Arnhem: Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek.
- Beintema, A. J. (1994). Condition indices for wader chicks derived from body-weight and bill-length. *Bird Study*, 41, 68-75.
- Berg, A., Lindberg, K., & Kallebrink, K. G. (1992). Hatching success of Lapwings on Farmland. *J. Anim. Ecol.* 61, 469-476.
- Bij, L., Dijkstra, B., Hoogendoorn, S., Oosterveld, E., Osinga, A., & Teunissen, W. (1999). *Weidevogels en predatie*. Utrecht: Landschapbeheer Nederland.
- Bijkerk, W., & Brongers, M. (2006). *Inrichtingsplannen Zwagermieden, Twijzelmieden, polder Rohel, Ijzermieden, Buitenpostermieden, Drogehamstermieden, Surhuizermieden*. Veenwouden: Altenburg en Wymenga.
- Birdlife international. (2017). *Eurasian Oystercatcher Haematopus ostralegus*. Opgeroepen op februari 3, 2017, van <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/eurasian-oystercatcher-haematopus-ostralegus/text>
- Brandsma, O. H. (2010). *Onderzoek weidevogelbeheer in het reservaatgebied Giethoorn-Wannerperveen*. Wannerperveen: Natuurmonumenten.
- Brinkkemper, O., Brongers, M., Jager, S., Spek, T., Vaart, J. v., & Ijzerman, Y. (2009). *De Mieden* (1 ed.). Utrecht: Uitgeverij Matrijs.
- Diepenbeek, A. v., & Twisk, P. (2013). *Veldgids diersporen*. Nijmegen: Knnv Uitgeverij.
- Dijk, A.-J., & Boele, A. (2011). *Handleiding SOVON Broedvogelonderzoek* (2 ed.). Nijmegen: SOVON Vogelonderzoek Nederland.
- Dijkstra, B. (2008). De scholekster *Haematopus ostralegus* als broedvogel van Assen en omstreken. *Drentse Vogels*, 16.
- Dijkstra, B., & Dillerop, R. (2016). *Jaarbericht scholeksteronderzoek Assen en omstreken 2015*. Assen.
- Ens, B. J., Bom, R. A., Dokter, A. M., Oosterbeek, K., de Jong, J., & Bouten, W. (2014). Nieuwe ontdekkingen en mogelijkheden in het onderzoek aan scholeksters dankzij het UvA Bird Tracking Systeem. *Limosa*, 117-128.
- Ens, B., Aarts, B., Hallmann, C., Oosterbeek, K., Sierdsema, H., Slaterus, R., van Winden, E. (2011). *Scholekster in de knel: onderzoek naar de oorzaken van de dramatische achteruitgang van de scholekster in Nederland*. Nijmegen: Druk & Vorm.
- Gijsbertsen, J., & Teunissen, W. (2013). *Broedsucces weidevogels en vossenpredatie*. Nijmegen: SOVON Vogelonderzoek Nederland.

- Goedhart, P. W., Teunissen, W. A., & Schekkerman, H. (2010). *Effect van nestbezoek en onderzoek op weidevogels*. Nijmegen: SOVON.
- Huizenga, J. (2015). *De Strânljip yn 'e Wâlden*. Bergumermeer: Vogelringgroep Bergumermeer.
- Huizenga, J. (2016). *De Strânljip yn 'e Wâlden*. Bergumermeer: Vogelringgroep Bergumermeer.
- Huizenga, J. (2017, Februari 8). Reproductiesucces in Zwagermieden. (M. van Wesel, & K. Maes, Interviewers)
- Huizenga, J. (sd). scholekster in de Zwagermieden. *scholekster*. Zwaagwesteinde.
- Jager, T. D., Hulscher, J. B., & Kersten, M. (2000). Egg size, egg composition and reproductive success in the Oystercatcher *Haematopus ostralegus*. *Ibis*, 10(142), 603-613.
- Johnson, D. H. (1979). Estimating nest success: the mayfield method and an alternative. *The Auk*, 96(4), 651-661.
- Johnson, D. H., & Shaffer, T. L. (1990). *Estimating nest succes: when Mayfield wins*. North Dakota: U.S. Fish and Wildlife Service.
- Kentie, R., Hooijmeijer, J., Both, C., & Piersma, T. (2010). *Grutto's in ruimte en tijd 2007-2010*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- Kentie, R., van der Velde, E., Hooijmeijer, J., & Piersma, T. (2017). *De Grutto Monitor 2016*. Groningen: Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences.
- Kleunen, A. v., de Boer, P., Koffijberg, K., Oosterbeek, K., Nienhuis, J., de Jong, M., van Roomen, M. (2012). *Broedsucces van kustvogels in de Waddenzee in 2009 en 2010*. Wageningen: Ministerie van Economische Zaken.
- KNMI. (2017). *Klimatologie*. Opgehaald van Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: <https://projects.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/>
- Nijland, F., & van Paassen, A. (2007). *Instructie Alarmtellingen; tellingen van paren en gezinnen van scholekster, Kievit, Grutto, Tureluur en Wulp*. Utrecht: Landschapsbeheer Nederland.
- Nijland, F., Schekkerman, F., & Teunissen, H. (2010). *Methodes monitoring weidevogels*. Nijmegen: SOVON Vogelonderzoek Nederland.
- Oosterbeek, K. (2017, Maart 1). scholekster ringen. (M. van Wesel, & K. Maes, Interviewers)
- Oosterbeek, K., van de Pol, M., de Jong, M. L., Smit, C. J., & Ens, B. J. (2006). *Scholekster populatie studies*. Wageningen: Alterra.
- Oosterveld, E. B., Bruinzeel, L. W., & Wymenga, E. (2014). *Ecologie van weidevogels*. Feanwalden: Altenburg en Wymenga ecologisch onderzoek .
- Paassen, A., & Teunissen, W. (2010). *Weidevogelbalans 2010*. Utrecht: Sovon Vogelonderzoek Nederland.
- Pol, M. v., Blew, J., Atkinson, P., Crowe, O., Delany, S., Duriez, O., Yesou, P. (2014). A global assessment of the conservation status of the nominate subspecies of Eurasian Oystercatcher *Haematopus ostralegus ostralegus*. *International Wader Study Group*, 47- 61. Opgehaald van Conservation

- assessment of the nominate subspecies of Eurasian Oystercatcher (*Haematopus ostralegus ostralegus*).
- Pol, M., Bakker, T., Saaltink, D. J., & Verhulst, S. (2006). Rearing conditions determine offspring survival independent of egg quality: a cross-foster experiment with Oystercatchers *Haematopus ostralegus*. *Ibis*, 203-210.
- Portaal Natuur en Landschap. (2015). *N13.01 Vochtig weidevogelgrasland*. Opgehaald van Portaal natuur en landschap: <http://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/overzicht-typen-natuur-en-landschap/natuurtypen/n13-vogelgraslanden/n13-01-vochtig-weidevogelgrasland/algemene-beschrijving/>
- Portaal Natuur en Landschap. (2015). *Natuurtypen*. Opgeroepen op februari 10, 2017, van <http://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/overzicht-typen-natuur-en-landschap/natuurtypen/>
- Rickenbach, O., Gruebler, M., Schaub, M., Koller, A., Naef, B., & Schifferli, L. (2011). *Exclusion of ground predators improves Northern Lapwing Vanellus vanellus chick survival*. *Ibis*.
- Roodbergen, M., Schekkerman, H., Teunissen, W. A., & Oosterveld, E. (2010). *De invloed van beheer en predatie op de overleving van weidevogelkuikens in Friesland*. Nijmegen: A&W.
- Ruytenburg, M. (2016). *Predatie- en broedsuccesonderzoek van Grutto en Kievit in de Yerseke Moer en de Sint Laurens Weihoek*. Velp: Hogeschool van Hall Larenstein.
- Seymoer, A., Harris, S., Ralston, C., & White, P. C. (2003). Factors influencing the nesting success of Lapwings (*Vanellus vanellus*) and behaviour of Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Lapwing nesting sites. *Bird study* 50, 39-46.
- Sikkema, M., Bos, D., & Wymenga, E. (2015). *Vergroten broedsucces scholekster landelijk gebied*. Feanwâlden.: Altenburg en Wymenga.
- SOVON. (2015). *Broedvogels in Nederland 2013*. Raalte: Veldhuis Media.
- SOVON. (2016). *BMP*. Opgehaald van Sovon: <http://s1.sovon.nl/inloggen/frames.asp?project=broedvogels>
- SOVON. (2016). *Record: 46-jarige scholekster afgelezen*. Opgeroepen op maart 15, 2017, van <https://www.sovon.nl/nl/actueel/nieuws/record-46-jarige-scholekster-afgelezen>
- SOVON. (2017, juli). *BMP*. Opgehaald van Sovon: <http://s1.sovon.nl/inloggen/frames.asp?project=broedvogels>
- Strijkstra, R. J. (1986). *Oosterkwelder: het broedseizoen van de scholekster*. Haren: University of Groningen.
- Teunissen, W. A., & van Kleunen, A. (2001). *Weidevogels inventariseren in cultuurland*. Beek-Ubbergen : Sovon Vogelonderzoek Nederland.
- Teunissen, W., & van Paassen, A. (2013). *Weidevogelbalans 2013*. Groningen: Tienkamp.
- Teunissen, W., Klok, C., Kleijn, D., & Schekkerman, H. (2008). *Factoren die de overleving van weidevogelkuikens beïnvloeden*. Ede: Ministerie van LNV.

- Teunissen, W., Schekkerman, H., & Willems, F. (2005). *Predatie bij weidevogels*. Beek- Ubbergen: SOVON.
- Teunissen, W., Wymenga, E. (2011). *Factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van weidevogelpopulaties*. Wageningen: Altenburg en Wymenga.
- Vogelbescherming Nederland. (2016). *Scholekster*. Opgeroepen op februari 6, 2017, van <https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/?vogel=196>
- Wesselingh, F. (sd). *Geologie van Nederland*. Opgeroepen op februari 9, 2017, van <http://www.geologievannederland.nl/landschap/landschappen/zandlandschap>
- Wymenga, E., van der Heide, Y., & Koopmans, M. (2013). Steltlopers op slaapplaatsen in Fryslân in 2011. *Twirre natuur in Fryslan*, pp. 3-9.

Bijlage 1. Leeftijdenkaart scholeksterkuiken

Leeftijdenkaart kuikens Scholekster



N0, jongen net uitgekomen.



N1, dag 1, eitand aanwezig



N3, snavel < koplengte, geen eit



N3, 2-7 dagen, rond kuiken



N3, dag 8, ovaal achterlijf



N3, dag 8, snavel=koplengte



N3, dag 10, let op plat achterlijf met staartspriet, lichte snavelbasis.



N3, dag 10, snavelbasis breed en licht.



N6, dag 22, ontwikkeling borstband-veren



N6, dag 22, start groei handpendekveren



N6, dag 23, dekveren in l



N6, dag 24, lengte snavel minimaal 1,5 x, koplengte, dekveren vervangen het dons-kleed, oog vaak met oranje oog



N7, dag 25, variabele hoeveelheid veergroei op wang en kruin, handdekveren overgroeien de handvleugel.



N4, dag 12, snavel > koplengte



N4, dag 13, blauwe slagpennen in pin



N4, dag 14, slagpennen in bloedspoor



N4, dag 15, slagpennen in bloedspoor



N5, dag 16, slagpennen uit bloedspoor



N5, dag 17, slagpennen half-volgroei



N5, dag 17, snavelgroef op bovensnavel



N5, dag 20, mondhoek breed en lang



N5, dag 20, groei dekveren



N7, dag 26, dons nog opvallend in hals en kop, donskleed op mantel en vleugel vrijwel verdwenen



N10, dag 28-30, donskleed in hals en kop < 50%, vleugel volgroei en groei staartpennen half volgroei



N11, dag 30-35, kuiken volgroei en eet ook zelfstandig, dons alleen onopvallend aanwezig op kop en staart. Vogel kan ook over (korte) afstanden vliegen.



Bijlage 2. Impressiefoto's periode dataverzameling

Onderzoeksgebied de Zwagermieden



Scholeksterlegsel



Uitgekomen scholeksterlegsel



Bepaling broedduur d.m.v. de drijftest



Bepaling broedduur d.m.v. ei-afmetingen



Met staal geringd kuiken



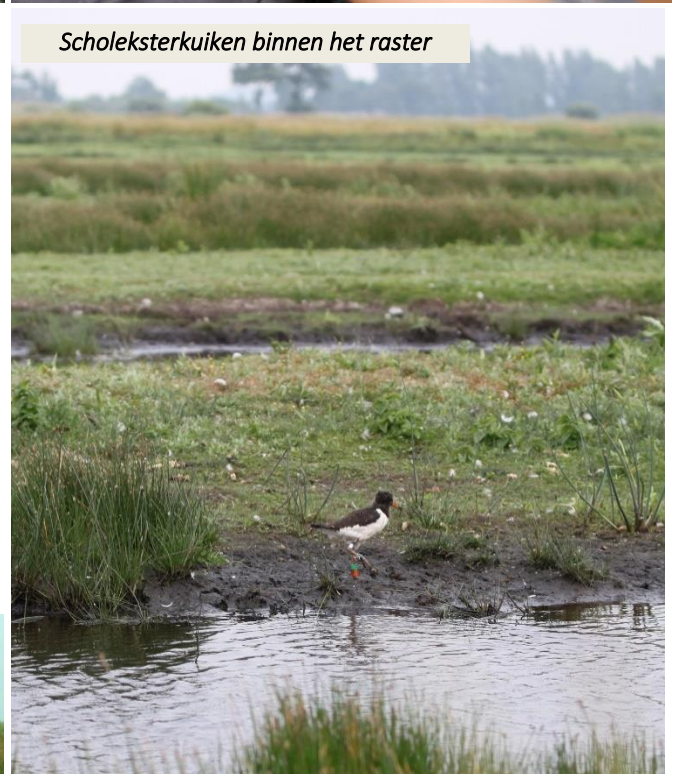
Het meten van de snavelengte bij een kuiken



Gekleurd scholesterkuiken



Scholesterkuiken binnen het raster



Oudervogel met kuiken



Geringde oudervogel



Bijlage 3. Impressiefoto's predatie

Predatie van legsel door hermelijn



Predatie van legsel door zwarte kraai



Predatie van legsel door bruine kiekendief



Oudervogel gepepredeerd op het nest door steenmarter



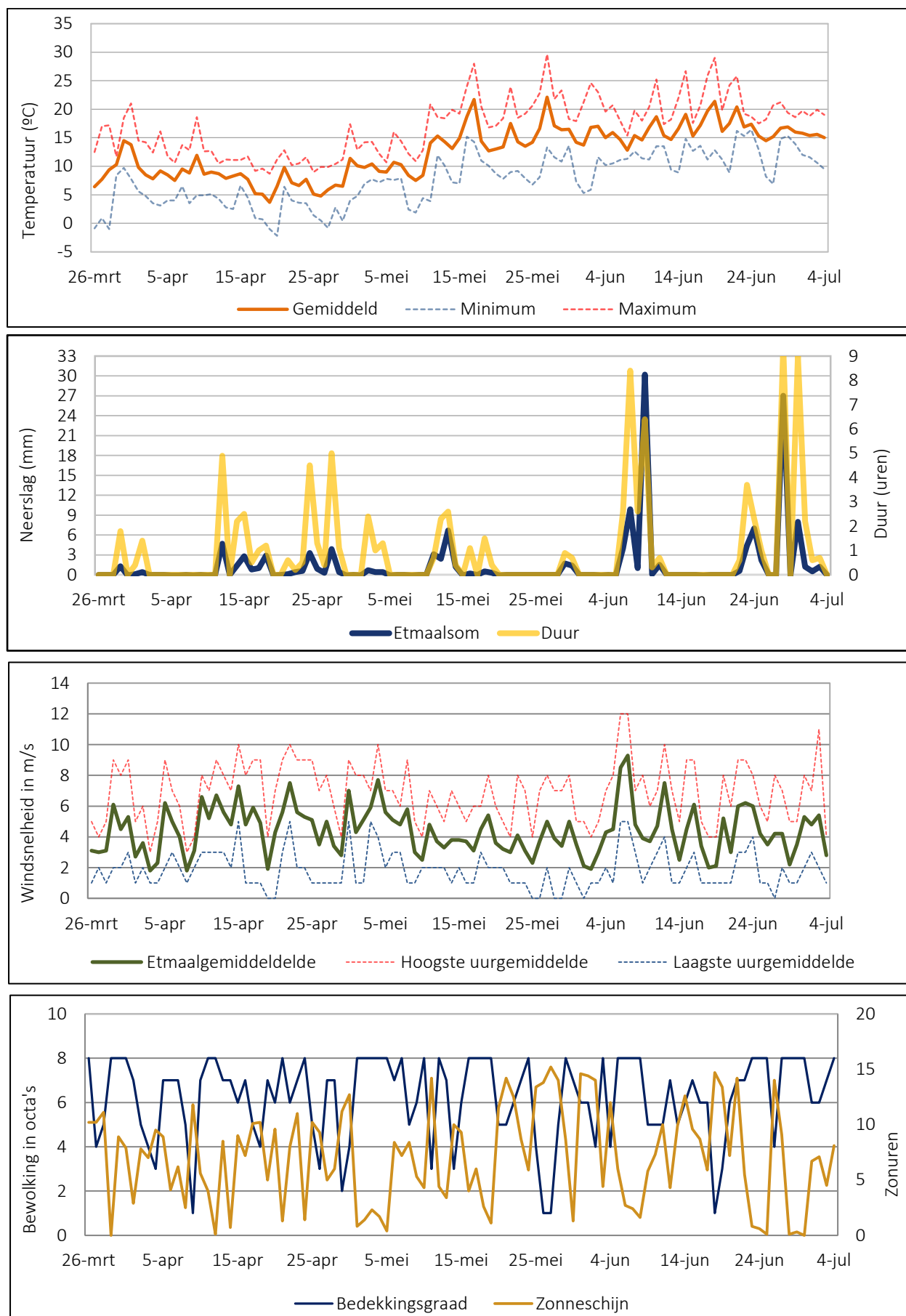
Eieren gepepredeerd door vogel



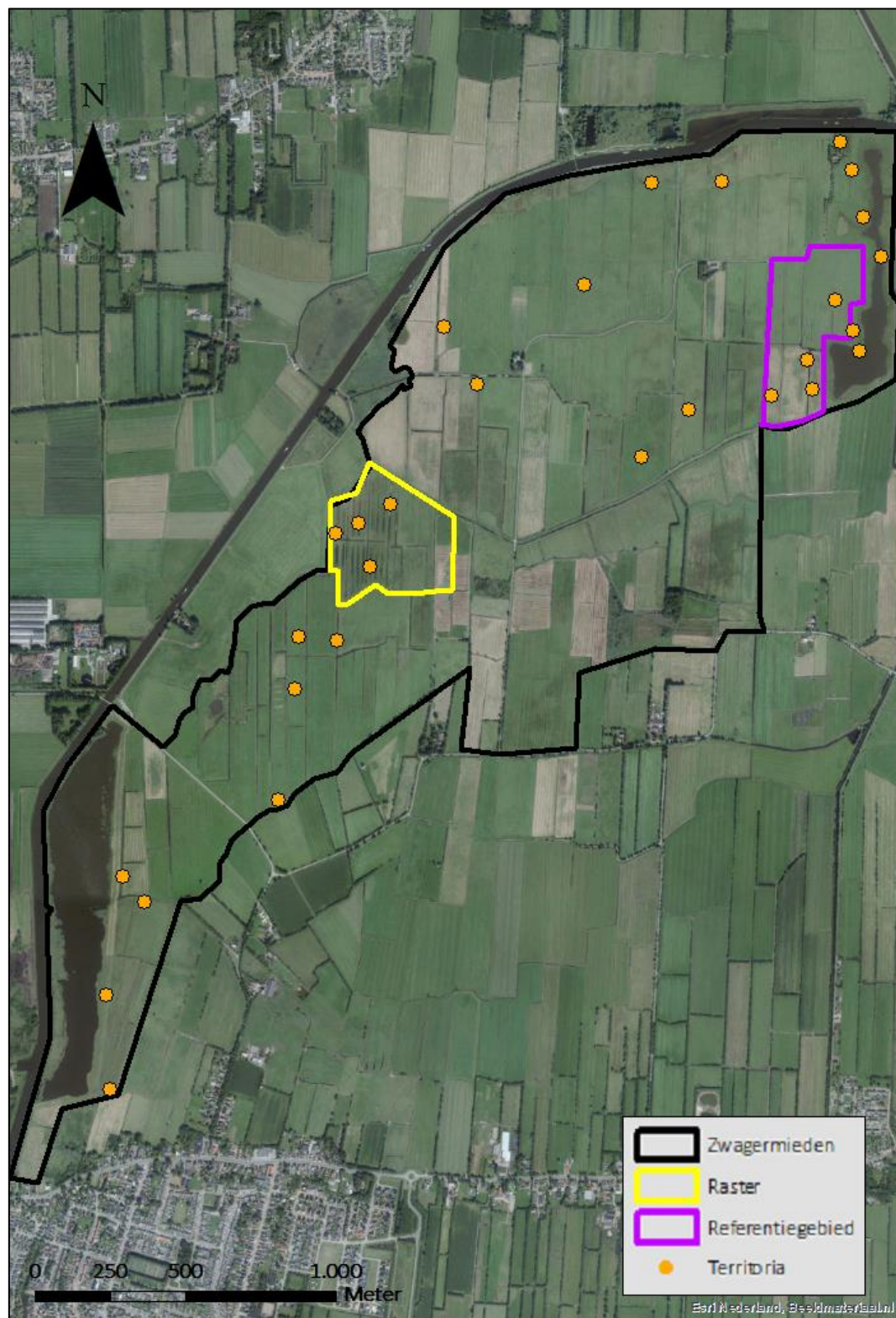
Oudervogel gepepredeerd door havik



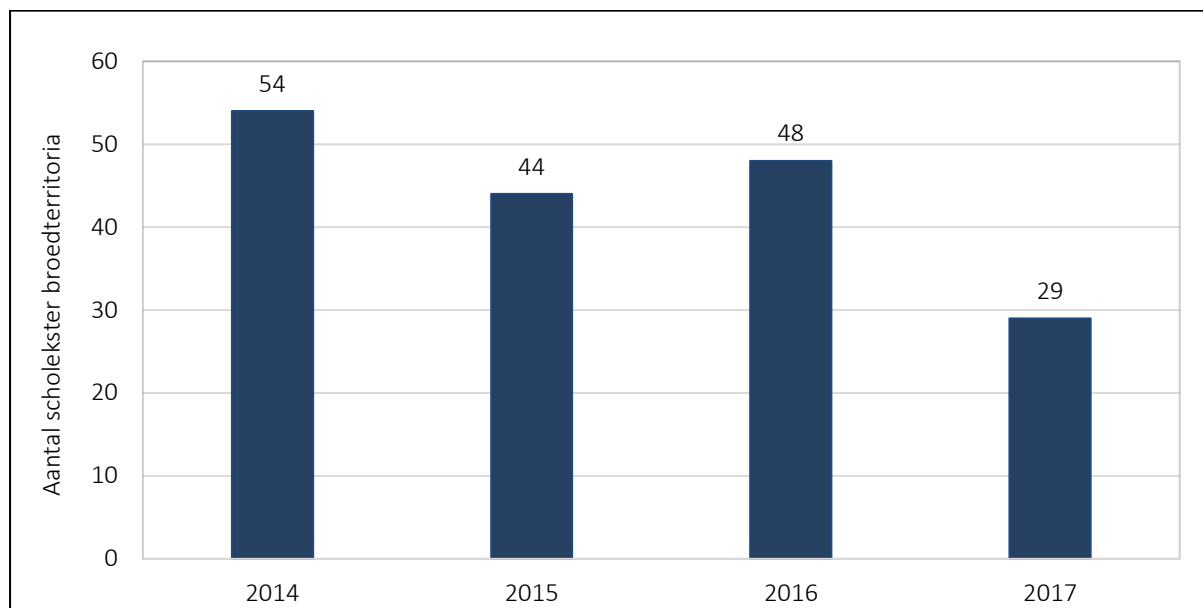
Bijlage 4. Weeromstandigheden



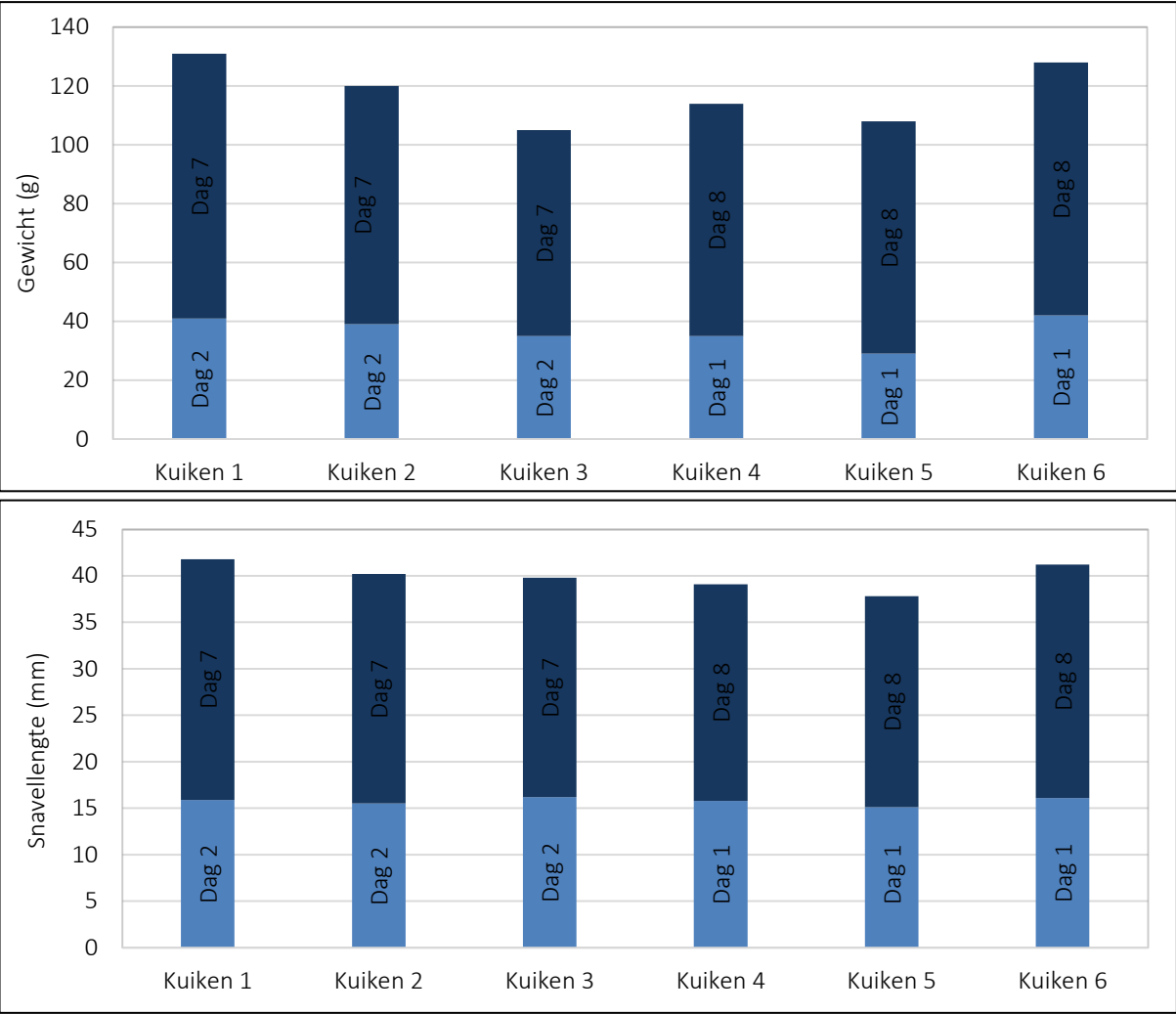
Bijlage 5. Scholekster broedterritoria in 2017



Bijlage 6. Scholekster broedterritoria in de Zwagermieden



Bijlage 7. Kuikengroei



Kuiken	1	2	3	4	5	6
Gemiddelde groei per dag						
Gewicht (g)	9,80	8,40	7,00	6,29	7,14	6,29
Snavellengte (mm)	2,00	1,84	1,48	1,07	1,09	1,29