



Storen broedvogels zich aan het geluid van race-evenementen?

Effect van de in 2010/2011 op het TT-Circuit Assen gehouden Superbike- en Superleague-evenementen op broedvogels in het Natura 2000-gebied Witterveld

Alterra-rapport 2288
ISSN 1566-7197

René Henkens, Maartje Liefjing, Caspar Hallmann en André van Kleunen

Storen broedvogels zich aan het geluid
van race-evenementen?

Storen broedvogels zich aan het geluid van race-evenementen?

Effect van de in 2010/2011 op het TT-Circuit Assen gehouden Superbike- en Superleague-evenementen op broedvogels in het Natura 2000-gebied Witterveld

René Henkens¹, Maartje Liefting², Caspar Hallmann², André van Kleunen²

- 1 Alterra
- 2 SOVON Vogelonderzoek Nederland

Alterra-rapport 2288

Dit rapport is tevens verschenen als SOVON-rapport 2012/05

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2012



Referaat

René Henkens, Maartje Liefing, Caspar Hallmann en André van Kleunen, 2012. *Storen broedvogels zich aan het geluid van race-evenementen? Effect van de in 2010/2011 op het TT-Circuit Assen gehouden Superbike- en Superleague-evenementen op broedvogels in het Natura 2000-gebied Witterveld*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2288/SOVON-rapport 2012/05. 38 blz.; 7 fig.; 5 tab.; 10 ref.

Het management van TT-Circuit Assen wil in het broedseizoen een extra auto- of motorsportevenement organiseren met een substantiele geluidsuitstraling. Het circuit grenst echter aan het Natura 2000-gebied Witterveld met o.a. de natuurbehoudsdoelstelling 'het waarborgen van de voor de fauna noodzakelijke rust'. De provincie heeft vergunning verleend met de verplichting dat de effecten volgens het principe hand-aan-de-kraan worden gemonitord. Uit de monitoring in 2010 en 2011 blijkt dat er geen wezenlijke of significant negatieve effecten optreden van het geluid van de race-evenementen op de broedvogels van het Witterveld. Hiermee is aangetoond dat de rust voldoende gewaarborgd blijft.

Trefwoorden: broedvogels, Natura 2000, geluid, evenement, significant effect, vergunning, monitoring, hand-aan-de-kraan.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2012 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2288

Wageningen, februari 2012

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Probleemstelling	9
1.3 Achtergrond	10
2 Methoden	11
2.1 Onderzoeksgebied	11
2.2 Broedvogeltellingen	12
2.3 Data voorbereiding	13
2.4 Statistische analyse	14
3 Resultaten	17
3.1 Waarnemingen per zone	17
3.2 Verandering in aantallen waargenomen vogels voor en na de evenementen	18
3.3 Trefkans territorium	22
3.4 Broedzekerheid	22
4 Discussie, conclusie en aanbevelingen	25
4.1 Discussie	25
4.2 Conclusie	27
4.3 Aanbevelingen	28
Literatuur	29
Bijlage 1 Overzicht output rekenmodellen	31
Bijlage 2 Broedcodes	35
Bijlage 3 Verkeersgevoeligheid broedvogels Witterveld	37

Samenvatting

Het management van TT-Circuit Assen wil rond de maand mei, naast het al vergunde Super Bike motorsport-evenement, jaarlijks ook nog een groot driedaags auto- of motorsportevenement organiseren (in 2010 en 2011 was dat het Super League-evenement). Het is een evenement met een geluidsuitstraling die vergelijkbaar is met de ChampCar races die in september 2007 werden gehouden.

Het TT-Circuit grenst echter aan het Witterveld, dat op grond van de Natuurbeschermingswet is aangewezen als Natuurmonument en op grond van de Habitatrictlijn als Natura 2000-gebied. Eén van de natuurbehoudsdoelstellingen is het waarborgen van *de voor de fauna noodzakelijke rust*. De extra geluidsbelasting van het autosportevenement kan hierop mogelijk een ongewenst significant effect hebben. Het bevoegd gezag heeft weliswaar vergunning verleend, maar wel op voorwaarde dat de effecten volgens het principe *hand-aan-de-kraan* worden gemonitord.

Het Witterveld is qua fauna vooral van belang voor vogels. Eventuele effecten van geluid op fauna zijn eveneens vooral te verwachten voor vogels. Aangezien het autosportevenement is gepland in het voorjaar, is het monitoringsprotocol gericht op broedvogels. Daartoe is in het Witterveld een onderzoeksgebied begrensd, met daarbinnen een effectzone tegen het circuit aan en een controlezone verder van het circuit af. Het protocol beslaat ook de periode van het Superbike-evenement, omdat zodoende eventuele cumulatieve effecten meegenomen kunnen worden in de analyse.

Er zijn 75 soorten waargenomen met redelijk veel soorten van de Rode Lijst. De soortensamenstelling is weliswaar zoals mag worden verwacht, maar is toch vrij bijzonder. Waarschijnlijk door de grote variatie aan habitattypen binnen het Witterveld, maar ook door de relatieve rust die er heerst omdat dit defensie terrein is afgesloten voor publiek. Voor 68 soorten konden met een clusteranalyse broedvogel-territoria worden berekend. Voor de twee opeenvolgende jaren konden in het onderzoeksgebied respectievelijk 831 en 673 territoria worden vastgesteld.

In de analyse is gezocht naar significante verschillen tussen de broedterritoria voor en na een evenement, tussen effectzone en controlezone, tussen Superbike- en Superleague-evenement en tussen de jaren 2010 en 2011. Ook is een vergelijking gemaakt met soorten waarvan bekend is dat ze gevoelig zijn voor verkeersgeluid. Dit is weliswaar iets anders dan kortstondige geluidsbelastingen van race-evenementen, maar voor zover bekend ontbreekt goed vergelijkingsmateriaal. Dit gegeven illustreert daarmee nog eens het unieke karakter van het voorliggend onderzoek.

Uit de analyse bleken geen duidelijke patronen waarneembaar in het aantal waarnemingen voor of na een evenement of tussen de effect- en controlezone. Voor de trefkans van een territorium valt op dat deze groter is in de effectzone dan in de controlezone. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door een combinatie van twee factoren. Het habitat nabij het circuit is wat gevarieerder en de zangactiviteit neemt waarschijnlijk toe na een evenement zodat ook de trefkans groter wordt. Deze laatste factor is een aanwijzing dat er enige verstoring optreedt door de activiteiten. Dit effect is echter alleen aangetoond voor een paar (algemene) soorten. Voor de meeste andere soorten blijft de trefkans gelijk. Bovendien gaat het aantal soorten niet achteruit na evenementen of tijdens de duur van de twee onderzochte jaren.

De conclusie is dat de resultaten geen aanleiding geven om aan te nemen dat er een significant of wezenlijk negatief effect is van de onderzochte race-evenementen op de noodzakelijke rust van de broedvogels en overige fauna van het Witterveld.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het management van TT-Circuit Assen wil rond de maand mei, naast het al vergunde Super Bike-motorsport-evenement, jaarlijks ook nog een groot drie-daags auto- of motorsportevenement organiseren (in 2010 en 2011 was dat het Super League-evenement). Het is dan een evenement met een geluidsuitstraling die vergelijkbaar is met de ChampCar races die in september 2007 werden gehouden (Henkens et al., 2007; Molenaar en Henkens, 2007).

1.2 Probleemstelling

Het TT-Circuit grenst echter aan het 481 hectare grote Witterveld (figuur 1), dat op grond van de Natuurbeschermingswet is aangewezen als Natuurmonument en op grond van de Habitatrichtlijn als Natura 2000-gebied. Deze aanwijzingen zijn er, algemeen gesteld, op gericht de natuurwaarden die de grondslag vormen om het gebied aan te wijzen, te vrijwaren van verstoring en aantasting als gevolg van plannen en projecten. De probleemstelling richt zich vooral op het waarborgen van *de voor de fauna noodzakelijke rust*, dat is overgenomen uit de aanwijzing van het gebied als Natuurmonument.

Aangezien het Witterveld in beheer is van Defensie en niet toegankelijk is voor publiek, vormt de bezoekersdruk aan evenementen op het TT-Circuit feitelijk geen probleem. De extra geluidsbelasting van het driedaagse autosportevenement zou mogelijk echter wél tot ontoelaatbare effecten kunnen leiden, vooral omdat het plaatsvindt midden in het broedseizoen.



Figuur 1
Het TT-Circuit Assen met het aangrenzende natuurterrein Witterveld.

1.3 Achtergrond

Het Witterveld is qua fauna vooral van belang voor vogels. Eventuele effecten van geluid op fauna zijn ook vooral te verwachten voor vogels. Aangezien het autosportevenement is gepland in het voorjaar, is het monitoringsprotocol gericht op broedvogels. In het Witterveld komen kenmerkende broedvogels voor zoals o.a. Geoorde Fuut, Paapje, Tapuit en Grauwe Klauwier, allemaal soorten van de Rode Lijst. Een groot aantal van de in het Witterveld waargenomen vogelsoorten wordt als 'gevoelig' gekenmerkt voor de effecten van verkeerswegen (Foppen et al., 2002), waarbij geluid waarschijnlijk de meest causale factor is (Reijnen en Foppen, 2006). De voorspellingsmethode voor het bepalen van de effecten van verkeer (Reijnen et al., 1992) is echter niet bruikbaar voor het TT-Circuit. Het gaat hier immers niet om een continue lawaaibron, maar om geluidsproductie binnen een tijdelijk race-evenement.

De geluidsverstoring door race-evenementen wijkt af van geluidsverstoring van snelwegen door vooral de frequentie van de verstoring. Bij het beoogde race-evenement vindt een losstaande verstoring met een hoge amplitude plaats voor de duur van 'slechts' drie dagen. De verstoring die hierbij optreedt blijft normaal gesproken beperkt tot de dagen van het evenement. Het versturende effect van deze discontinue verstoring hangt af van de verhouding tussen rustige momenten en verstoringmomenten.

De (geluid)effecten van een dergelijk evenement op broedvogels zijn, voor zover bekend, niet eerder goed gemonitord en gedocumenteerd. Daarom blijft restonzekerheid bestaan over de vraag of er al dan niet sprake zou kunnen zijn van significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Witterveld.

Om de haalbaarheid van het voornoemde autosportevenement in de broedperiode te bepalen is in 2009 door Alterra een notitie opgesteld: *Autosportevenement mei 2010, TT-Circuit Assen; Juridisch kader en monitoringsprotocol i.r.t. Natura 2000-gebied Witterveld* (Kistenkas en Henkens, 2009). Doel was om de bestuursorganen, die bevoegd zijn voor de beoordeling van de toelaatbaarheid van het evenement, zo volledig mogelijk te informeren en adviseren over de (on)mogelijkheden om het evenement in mei 2010 te laten plaatsvinden. De notitie gaf de juridische kaders weer waarbinnen een dergelijk evenement georganiseerd zou kunnen worden. Conclusie was dat met een ecologisch verantwoord monitoringsprotocol, volgens het principe *hand-aan-de-kraan* kon worden volstaan.

In nauwe samenwerking met SOVON Vogelonderzoek Nederland is vervolgens voor het Witterveld een monitoringsprotocol opgesteld. Dit monitoringsprotocol is erop gericht om de mogelijke effecten op de aantallen aanwezige broedvogels en het broedsucces te evalueren. Naast het Superleague-evenement is ook het in dezelfde periode gehouden Superbike-evenement in de monitoring meegenomen. Zodoende konden eventuele cumulatieve effecten worden meegenomen in de analyse.

De beschikbare monitoringsdata na de monitoringsperiode in 2010 bleken te gering om met voldoende zekerheid te kunnen beoordelen of er sprake was van (on)toelaatbare effecten. Daarom is door het TT-Circuit besloten om het monitoringsonderzoek uit te breiden naar 2011. Voorliggend rapport beschrijft de uitwerking van het monitoringsonderzoek in 2010 en 2011.

2 Methoden

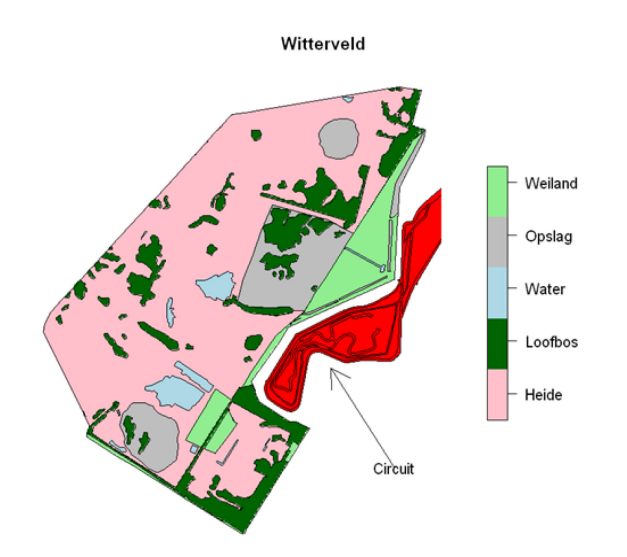
2.1 Onderzoeksgebied

Het Witterveld is één van de laatste restanten van de vroeger uitgestrekte Smildigerven. Het is een restant van een vlak hoogveen, met een meerstal of veenmeer (Meeuwenmeer). Het gebied ligt op een keileemschol. Aan de west-, noord- en oostzijde buiten de Natura 2000-begrenzing ontbreekt de keileem (erosiegeulen). Boven de keileemschol komt een dunne dekzandlaag en plaatselijk veen voor. Ter plekke van het Natura 2000-gebied en aan de oost- en noordzijde is een dik watervoerend pakket aanwezig met daaronder slecht doorlatende klei. Het hoogveenrestant is een voormalige randzone, met overgangen van hoogveengronden via moerpodzolen naar veldpodzolen van de natte heiden, waartoe het grootste deel van het Natura 2000-gebied behoort. Lokaal komen haarpodzolen met droge heide voor. Het gebied is één van de weinige hoogvenen waar dergelijke overgangen aanwezig zijn.

Het Natura 2000-gebied Witterveld beslaat 482 ha. Het daarbinnen gelegen onderzoeksgebied moet aan een aantal voorwaarden voldoen:

- Het onderzoeksgebied moet voldoende breed zijn. In verband met de monitoring van de mogelijke effecten van de races op aanwezige broedvogels is het namelijk belangrijk dat het onderzoeksgebied een zo groot mogelijke afstandsgradiënt tot het circuit beslaat. Het geluid van de races op het circuit neemt immers af met de afstand tot het circuit.
- Het onderzoeksgebied moet voldoende representatief zijn voor de verschillende habitattypen binnen het Witterveld, zodat een goed beeld wordt verkregen van de aanwezige broedvogelbevolking.
- Het onderzoeksgebied moet een optimaal oppervlakte hebben. Enerzijds een zo groot mogelijk oppervlak om zoveel mogelijk broedparen te kunnen monitoren, anderzijds niet te groot omdat dit gezien de begaanbaarheid van het terrein en de beschikbare tijd voor monitoring niet haalbaar is.

Het onderzoeksgebied is uiteindelijk begrenst tot 232,3 ha, dat in de breedte ongeveer reikt tot de grens van het gebied en waarin alle habitattypen zijn vertegenwoordigd. Figuur 2 geeft een overzicht van de verschillende habitattypen binnen het onderzoeksgebied. In tabel 1 worden de oppervlakten per habitat weergegeven.



Figuur 2

Begrenzing onderzoeksgebied en verdeling habitats. In rood is de ligging van het circuit aangegeven.

Tabel 1*Habitatverdeling onderzoeksgebied Witterveld.*

Habitat	Oppervlak (ha)
Heide	142,3
Loofbos	36,2
Water	6,8
Opslag	26,3
Weiland	20,6
<i>Totaal</i>	<i>232,3</i>

2.2 Broedvogeltellingen

In 2010 vonden de driedaagse Superbike- en Superleague-evenementen plaats op respectievelijk 23-25 april en 14-16 mei. In 2011 was dat respectievelijk 15-17 april en 3-5 juni. Er vonden naast deze evenementen ook andere activiteiten op het circuit plaats tijdens het broedseizoen. Deze activiteiten hebben echter niet een dermate hoge geluidsbelasting zoals de Superbike- en Superleague-evenementen. In het onderzoeksgebied werden voor en na de evenementen alle aanwezige broedvogels gekarteerd volgens de BMP-methode van SOVON (Van Dijk, 2004). Daarvoor is het gebied in de periode april-half juli 2010 en 2011 respectievelijk dertien en elf keer bezocht (tabel. 2). Dit gebeurde meestal in de vroege ochtend, maar ook enkele malen 's avonds. Hierbij is een zodanige looproute door en langs het gebied aangehouden dat het mogelijk was om de aanwezige broedvogels gebiedsdekkend te tellen. Tijdens elk veldbezoek zijn alle opgemerkte (mogelijke) broedvogels ingetekend op een veldkaart van het onderzoeksgebied. Het gedrag van de waargenomen vogels is ook genoteerd, volgens de BMP-codering voor de broedzekerheid van de waarneming (bijlage 2). Alle waarnemingen zijn gedigitaliseerd in GIS. Dit maakte het mogelijk om de waarnemingselecties te maken voor de effectanalyse en van ieder punt de afstand tot het circuit te bepalen. Uit de verzamelde waarnemingen volgens de BMP-richtlijnen is het aantal territoria van de aanwezige broedvogels bepaald. In verband met de effectanalyse van de race-evenementen zijn in de week voor en na de races steeds twee bezoeken gebracht. Om waarnemerseffecten uit te sluiten werd het onderzoek door één waarnemer uitgevoerd. Omdat de activiteitspiek van vogels gedurende de dag kan veranderen is per bezoek een wisselend startpunt gekozen, zodat alle gebiedsdelen op de vergelijkbare tijdstippen werden bezocht.

Tabel 2

De bezoekdata in 2010 en 2011, het Superbike-evenement vindt plaats in april en het Superleague-evenement in mei/juni. De data van de driedaagse evenementen is vetgedrukt weergegeven, op deze dagen is geen bezoek aan het gebied gebracht.

2010	2011
6-apr-10	28-mrt-11
12-apr-10	10-apr-11
18-apr-10	14-apr-11
22-apr-10	15-17 april
23-25 april	18-apr-11
28-apr-10	24-apr-11
1-mei-10	9-mei-11
9-mei-10	29-mei-11
13-mei-10	2-jun-11
14-16 mei	3-5 juni
17-mei-10	6-jun-11
19-mei-10	9-jun-11
1-jun-10	4-jul-11
13-jun-10	
27-jun-10	

2.3 Data voorbewerking

In het ideale geval zouden de broedvogelgegevens van het Witterveld vergeleken worden met een controlegebied waar geen effecten van geluid plaatsvinden. Deze controle moet dan vergelijkbaar zijn in habitat en het voorkomen van (vogel)soorten. In de nabijheid van het Witterveld ligt echter geen vergelijkbaar gebied dat goed voldoet als controlegebied. Daarom is ervoor gekozen om binnen het onderzoeksgebied van het Witterveld een zone aan te wijzen als controle. Bij de keuze van het onderzoeksgebied is ook juist om die reden een zo groot mogelijke breedte van het Natura 2000-gebied benut. Aangezien het gebied grofweg 1000 meter breed is, gaan we er vanuit gaan dat de gebieden het verst van het circuit vandaan, buiten de invloedssfeer van het geluid liggen. Ter referentie, bij het opstellen van een MER voor verkeersgeluid wordt er een effectafstand (voor vogels) van 750 meter aangehouden richting Natura 2000-gebieden. Op 1000 meter verwachten we geen effecten meer, ook niet voor gevoelige soorten. Omdat de verschillende soorten vogels naar verwachting niet gelijkmatig over het gebied zijn verspreid wordt de grens van de effectzone en controlezone niet op voorhand precies in het midden van het onderzoeksgebied gelegd. We kijken hiervoor naar de verspreiding van de verzamelde gegevens. Om de grenswaarde te bepalen is van alle waarnemingen de minimale afstand tot het circuit bepaald. Van deze verzameling waarden is de mediaan (de middelste waarde) bepaald. Deze waarde, 536 meter, is genomen als grenswaarde voor de twee zones. Vervolgens zijn alle waarnemingen op basis van hun locatie geclassificeerd in de klasse 'controle' (>536 meter van circuit) en 'effect' (< 536 meter van circuit). Wij gaan er bij de toetsing in deze rapportage van uit dat de grootste effecten optreden binnen de eerste 536 meter vanaf het circuit. Op basis van de veldgegevens is er geen reden de grens van 750 meter aan te houden, temeer omdat deze grens is gericht op *continue* geluidsverstoring door verkeer.

2.4 Statistische analyse

Om na te gaan of er een effect is van de evenementen op het voorkomen van aantallen vogels en territoria, zijn de beschikbare gegevens op drie manieren geanalyseerd:

a) Beschrijvende weergave van procentuele verandering in waargenomen aantallen tussen de bezoeken, voor en na de evenementen, afhankelijk van soort en afstandsklasse.

Hierbij is gekeken of er een relatie is tussen de aanwezigheid van vogels en de race-evenementen. De dataset biedt mogelijkheden om veranderingen in de aantallen waarnemingen voor en na de evenementen te analyseren in relatie tot de afstand tot het circuit.

Omdat het voor kan komen dat het aantal waargenomen individuen van een soort op een bezoekdag nul is, kan de procentuele verandering niet altijd worden berekend (infiniteven waarden). De verandering in de aantallen voor elke afstandsklasse en elk type evenement worden daarom gekwantificeerd met een simpele index:

Verandering = $(N2-N1) / (N1+N2)$ waarbij $N1$ = de aantallen waargenomen vogels vóór een gegeven evenement, en $N2$ = de aantallen na het evenement.

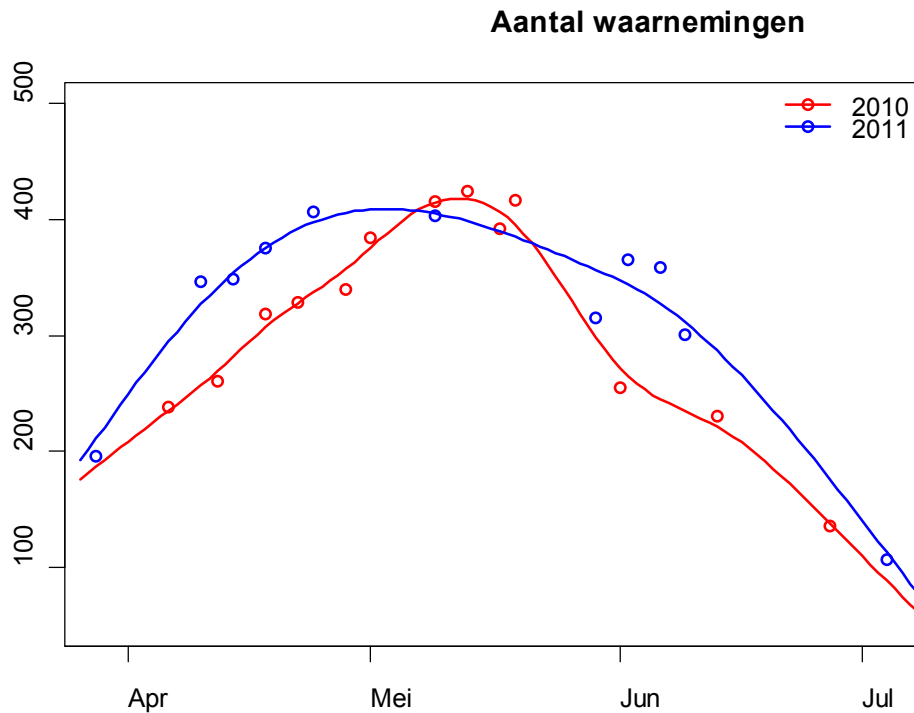
De index is negatief als het aantal waargenomen vogels na het evenement minder is, en positief als er meer waargenomen zijn. Als er geen verandering optreedt neemt de index een waarde van 0 aan. Als een soort na een evenement pas voor eerst waargenomen wordt, neemt de index een waarde van 1 aan, en als er juist geen individuen meer waargenomen worden na een evenement, een waarde van -1.

Gebaseerd op deze index zijn er verdere vergelijkingen gemaakt tussen de twee effectgebieden en is statistisch getoetst.

b) Modelmatige analyse op de trefkans van een territorium, gebaseerd op alle bezoeken voor en na elk evenement, afhankelijk van soort, afstandsklasse en broedseizoen.

De kans dat een territorium op een gegeven bezoek wordt waargenomen is gebruikt als een indicatie voor de mate van verstoring. Op grond van de waarnemingen in het veld worden een aantal territoria bepaald. Alle waargenomen paren worden in principe dus aan een territorium toegekend (clusteranalyse in de BMP-procedure). Voor ieder territorium is dus ook bekend bij welke van de dertien bezoeken in 2010 en van de elf bezoeken in 2011 deze zijn opgemerkt. Hieruit kan berekend worden hoe groot de kans is op het waarnemen van een territorium. Er is bij deze rapportage een andere benadering gekozen dan bij de tussenrapportage over het broedseizoen 2010, aangezien hierbij gebruik gemaakt werd van de procentuele verandering van aantallen vogels tien dagen vóór en tien dagen ná elk evenement als onafhankelijke variabele. Aangezien de huidige analyse gericht is op het analyseren van territoria, zijn alleen waarnemingen gebruikt die voldoen aan de BMP-criteria (Van Dijk, 2004).

Er is een logistisch regressie-model toegepast waarbij individuele waarnemingen (territoriaal paar wel of niet gezien tijdens een gegeven bezoek) als afhankelijke variabele zijn genomen en de parameters *jaar*, *afstandsklasse*, *eerste bezoek* net na elk evenement als onafhankelijke variabelen. Op deze manier speelt het effect van de verschillende habitattypen binnen het onderzoeksgebied een minder grote rol. Omdat het aannemelijk is dat de kans een territorium waar te nemen verandert over het seizoen (figuur 3), is dit model herhaald met alleen de twee bezoeken vóór en twee bezoeken ná elk evenement. Er werden zeer vergelijkbare resultaten gevonden en er is daarom gekozen voor het betrekken van de gegevens van alle bezoekdagen bij de analyse. Ook is er gekeken of er een verschil in trefkans tussen de twee evenementen is, door een extra covariaat (racetype) aan de modellen toe te voegen. Omdat voor geen enkele soort een significant effect gevonden is, is het effect van het racetype Superbike of Superleague verder buiten beschouwing gelaten.



Figuur 3

Seizoensverloop van aantal waargenomen vogels in het onderzoeksgebied van het Witterveld in 2010 en 2011.

c) Modelmatige analyse van broedzekerheid per territorium, afhankelijk van broedseizoen en afstandsklasse

Het is erg lastig om broedsucces goed te bepalen, feitelijk is alleen het aantal zich succesvol voortplantende jongen een maat voor het broedsucces van het ouderpaar. Een dergelijk onderzoek was hier niet mogelijk, daarom is gekozen voor een voorspellende parameter. Om te testen of er een effect is op de broedzekerheid van een territorium van een evenement is een analyse op de broedzekerheidscodes uitgevoerd. Van elke waarneming is de broedzekerheid genoteerd met een code. Een hogere code geeft een hogere broedzekerheid weer (bijlage 2). Een zingende vogel is een zwakkere indicatie van een broedgeval dan een vogel met nestmateriaal in de snavel. Door de broedzekerheidscodes van de waarnemingen voor en na de races te vergelijken in relatie tot de afstand tot het circuit kunnen hierover uitspraken worden gedaan. Het verschil in gemiddelde broedcode tussen de twee afstandsklassen is getest met een Chi-kwadraat test en een verschil in verdeling van de broedcodes tussen de afstandsklassen en tussen de jaren met een ANOVA.

3 Resultaten

3.1 Waarnemingen per zone

In totaal zijn er 4218 waarnemingen van vogels gedaan in 2010 en 3779 in 2011. Gebaseerd op deze waarnemingen zijn er 831 territoria vastgesteld in 2010 en 673 territoria in 2011. De gemiddelde waarneemkans *per* bezoek blijkt 42% te zijn. Aangezien er 11-13 bezoeken zijn gebracht is de kans dat er territoria zijn gemist verwaarloosbaar. In totaal zijn er 75 soorten waargenomen (tabel 3).

Tabel 3

Aantal territoria van broedvogels in het onderzoeksgebied in het Witterveld in 2010 en 2011, per afstandsklasse (effect = de eerste 536 meter vanaf het circuit, controle = vanaf de 536 meter en verder). Voor sommige waargenomen soorten is geen territorium vastgesteld (code 0). (=kenmerkende soort habitatrichtlijngebied Witterveld; R= Rode lijst soort).*

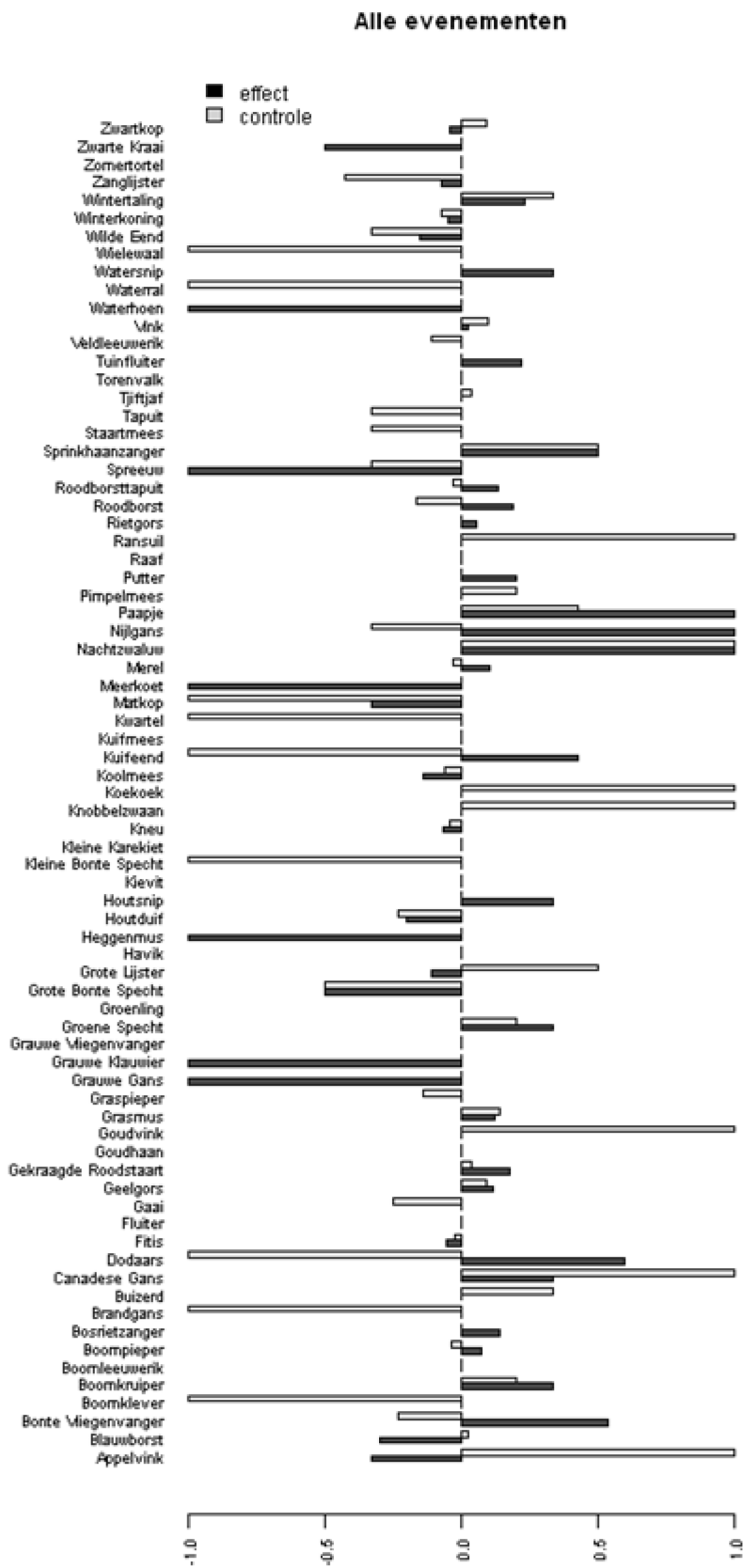
Soort	2010		2011		Soort	2010		2011	
	Controle	Effect	Controle	Effect		Controle	Effect	Controle	Effect
Appelvink	1	1	2	3	Koolmees	18	17	12	14
Blauwborst	13	9	7	8	Kuifeend	0	6	0	2
Bonte Vliegenvanger	6	4	3	3	Kuifmees	0	0	0	1
Boomklever	2	1	1	0	Kwartel	0	0	2	0
Boomkruiper	3	1	3	1	Matkop ^R	1	1	1	2
Boomleeuwerik	0	0	0	0	Meerkoet	0	0	1	0
Boompieper	44	39	38	29	Merel	10	11	7	11
Bosrietzanger	0	2	0	3	Nachtzwaluw ^R	2	1	1	3
Brandgans	1	1	0	0	Nijlgans	1	0	0	1
Buizerd	1	2	2	2	Paapje ^{* R}	5	2	1	0
Canadese Gans	0	1	0	1	Pimpelmees	7	7	7	6
Dodaars	2	1	0	2	Putter	1	3	1	2
Fitis	84	78	70	79	Raaf ^R	0	0	0	0
Fluiter	1	0	2	0	Ransuil ^R	0	0	1	0
Gaai	2	2	4	3	Rietgors	13	11	6	7
Geelgors	20	16	20	17	Roodborst	2	10	4	4
Gekraagde Roodstaart	9	2	9	5	Roodborsttapuit	23	19	20	13
Goudhaan	0	1	0	1	Spreeuw	0	0	0	0
Goudvink	0	0	1	1	Sprinkhaanzanger	1	2	2	2
Grasmus	33	38	18	27	Staartmees	6	2	2	1
Graspieper ^R	5	0	2	0	Tapuit ^{* R}	1	0	0	0
Grauwe Gans	0	1	0	0	Tjiftjaf	7	15	7	14
Grauwe Klauwier ^R	0	0	0	0	Torenvalk	0	0	0	0
Grauwe Vliegenvanger ^R	1	1	0	1	Tuinfluiter	3	9	1	11
Groene Specht ^R	2	1	1	1	Veldleeuwerik ^R	5	0	4	0
Groenling	0	1	0	0	Vink	16	14	14	11
Grote Bonte Specht	6	3	6	3	Waterhoen	0	1	0	0
Grote Lijster	0	2	1	2	Waterral	1	1	0	0
Havik	0	0	0	0	Watersnip ^R	0	1	0	0

Soort	2010		2011		Soort	2010		2011	
	Controle	Effect	Controle	Effect		Controle	Effect	Controle	Effect
Heggenmus	0	2	0	1	Wielewaal ^R	2	1	1	1
Houtduif	3	9	2	3	Wilde Eend	3	11	2	11
Houtsnip	0	2	1	1	Winterkoning	8	11	4	7
Kievit	0	2	1	1	Wintertaling ^R	4	7	0	2
Kleine Bonte Specht	1	0	3	1	Zanglijster	3	3	3	1
Kleine Karekiet	0	0	2	0	Zomertortel ^R	0	0	0	0
Kneu ^R	32	12	21	7	Zwarte Kraai	1	0	1	1
Knobbelzwaan	0	0	1	0	Zwartkop	3	7	4	7
Koekoek ^R	3	1	0	2					

3.2 Verandering in aantallen waargenomen vogels voor en na de evenementen

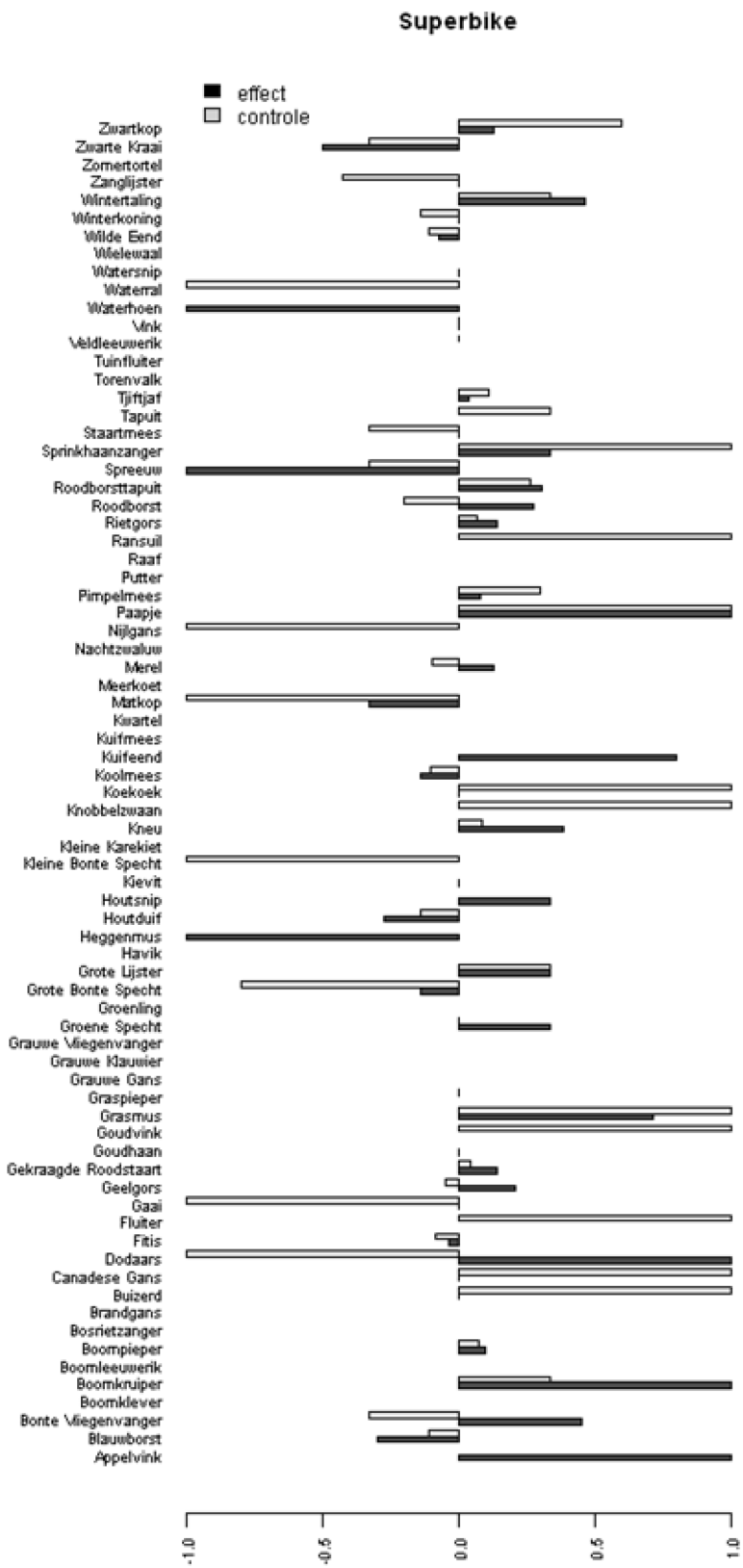
In figuur 4 wordt de gemiddelde verandering van aantal waarnemingen per soort weergegeven in de twee afstandsklassen (alle evenementen en jaren samengenomen; eenheid is de index uit formule 1). Uit de figuur komt geen eenduidige gemiddelde richting naar voren. Alle mogelijke trends worden waargenomen, ter illustratie: Roodborst neemt over beide jaren en evenementen toe in het effectgebied en af in het controlegebied, Blauwborst neemt daarentegen toe in het controlegebied en af in het effectgebied, Grote Bonte Specht neemt sterk af in de effectzone, terwijl er geen verandering plaats vindt in de controle zone. In totaal is in het effectgebied na een evenement voor 20 soorten een afname geconstateerd en voor 25 soorten een toename. In het controlegebied zijn er 29 soorten afgenomen en 22 soorten toegenomen. Over alle soorten gekeken, lijkt er geen verschil te zijn in de gemiddelde toe- en afname tussen de twee effectgebieden (Wilcoxon paired test, $V=355$, $p=0,329$).

De respons van de vogels lijkt ook niet altijd consistent tussen de twee evenementen. Als voorbeeld neemt de Zwartkop sterk af na het Super League-evenement, maar sterk toe na het Superbike-evenement (figuren 5 en 6). Over alle soorten gekeken, maar nu toegespitst naar evenement type, blijft het verschil in aantal waargenomen vogels tussen de twee effectgebieden niet significant (Superbike: Wilcoxon paired test, $V=350,5$, $p=0,369$; SuperLeague: Wilcoxon paired test, $V=323,5$, $p=0,662$). Echter, de verandering tussen het aantal waargenomen vogels voor en na een evenement is iets positiever (+0,18) voor een Superbike-evenement dan een Super League-evenement in het effectgebied (Wilcoxon paired test: $V= 350.5$, $p = 0.017$). In het controle gebied is de gemiddelde verandering ook positiever voor een Superbike evenement (+0,09) maar niet significant (Wilcoxon paired test: $V=355$, $p = 0,330$).

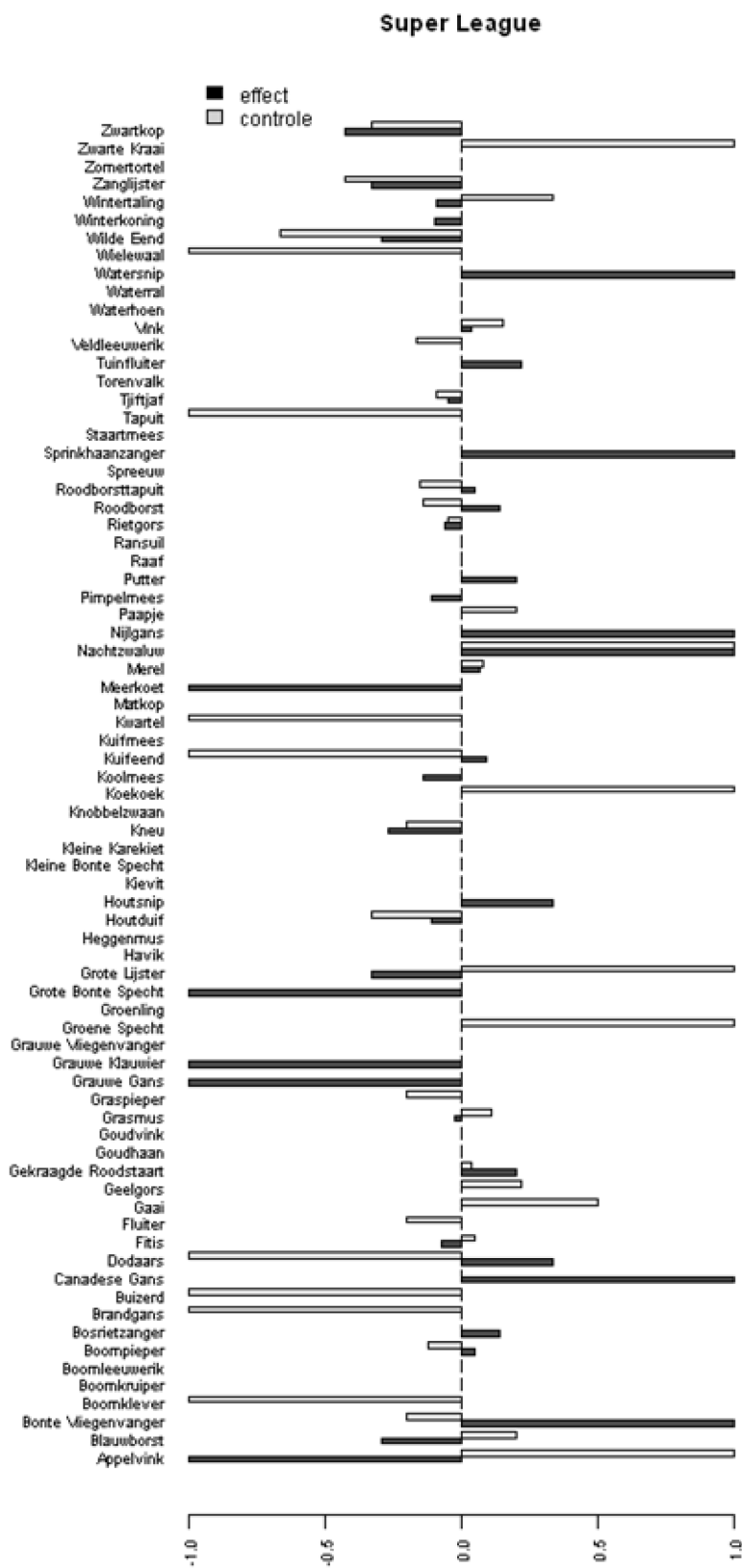


Figuur 4

Index verandering van aantal waarnemingen per soort in de twee afstandsklassen (alle evenementen en jaren samengenomen).



Figuur 5
 Index-verandering van aantal waarnemingen per soort in de twee afstandsklassen voor het Superbike-evenement (beide jaren samengenomen).



Figuur 6

Index verandering van aantal waarnemingen per soort in de twee afstandsklassen voor het Super League- evenement (beide jaren samengenomen).

3.3 Trefkans territorium

Op een bezoekdag in de effectzone is de trefkans over alle territoria, jaren, soorten, en evenementen gezien, gemiddeld hoger dan in de controle zone (51.8% vs 42.2%) ($\chi^2= 6.0152$, $p= 0.014$, $df= 18204$). Op een velddag na een evenement is de trefkans over alle territoria, jaren, soorten, en evenementen gezien, gemiddeld hoger (48.7%) dan op de velddagen voorafgaand aan een evenement (40.8%) ($\chi^2= 65.049$, $p < 0.001$, $df= 18204$).

In bijlage 1 is de modeloutput samengevat weergegeven (gevolgd door de volledige modeloutput). Van 68 soorten konden territoria worden bepaald (clusteranalyse). Een 'positief effect van race' betekent dat de trefkans groter is na een evenement, een 'positief effect van zone' betekent dat de trefkans groter is in de effectzone, een 'positief effect van jaar' betekent dat de trefkans in 2010 groter is.

Als we de veranderingen in trefkans van territoria beschouwen voor en na een evenement, dan valt op dat voor veertig de meeste soorten (61 van de 68) de trefkans hetzelfde blijft, en dat voor 7 soorten de trefkans toeneemt na een evenement. Voor geen enkele soort neemt de trefkans af.

Een 'positief effect van zone' op de trefkans betekent dat er een hogere kans is een territorium aan te treffen in de effectzone, dit geldt voor drie soorten (Bonte Vliegenvanger, Tuinfluiter en Zanglijster). Voor één soort (Blauwborst) is de trefkans groter om een territorium in de controlezone aan te treffen, vergeleken met de effectzone. Voor de overige soorten was de trefkans gelijk in zowel de effect- als de controlezone.

De trefkans van territoria tussen de jaren 2010 en 2011 bleef voor 41 soorten gelijk (sommige positieve effecten zijn niet significant en kunnen dus als gelijkblijvend beschouwd worden). Voor dertien soorten was de trefkans hoger in 2010, voor één soort (Nachtzwaluw) was deze lager.

3.4 Broedzekerheid

Mogelijke effecten van de races zouden zich ook kunnen uiten in veranderingen in het broedgedrag van de aanwezige broedvogels. Zoals eerder vermeld hebben we niet direct het broedsucces gemeten, maar gebruiken we hiervoor een schatter om iets te zeggen over het broedgedrag, namelijk de broedcodes. Hiervoor zijn in een analyse de hoogste broedcodes per territorium (type waarneming) als afhankelijke gebruikt, en gerelateerd aan de afstand tot het circuit (de twee klassen, het effectgebied dichtbij en het controlegebied veraf, op basis van de mediaan van de waarnemingen). Van elk territorium is de waarneming met de hoogste broedcode aangehouden, hoe hoger de broedcode des te sterker de aanwijzing dat er daadwerkelijk gebroed is. Het bleek statistisch niet mogelijk om dit per soort uit te splitsen, omdat de broedcodes te weinig variatie tonen. In tabel 4 wordt de verdeling weergegeven van de broedcodes die bij de waarnemingen zijn toegekend. Broedcode 3 (zie bijlage 2 voor welk gedrag toegekend wordt aan deze broedcode) komt in beide jaren verreweg het meeste voor, en dit is ook gelijk over zowel de effectzone als de controlezone (in het jaar 2010 $\chi^2= 8,191$, $df = 4$, $p = 0,085$ en in het jaar 2011 $\chi^2= 4,942$, $df = 2$, $p = 0,085$). Met een ANOVA is getoetst of de spreiding in broedcodes verschilt tussen de effectzone en controlezone tussen de beide jaren (tabel 5). Hieruit blijkt dat de verdeling tussen jaren verschilt (in 2010 zijn iets meer verschillende broedcodes toegekend waardoor deze spreiding anders is dan die van 2011), maar er is geen verschil gevonden in de spreiding van de gemiddelde broedcode tussen de afstandsklassen (controlegebied en effectgebied).

Tabel 4*Verdeling waargenomen aantallen over de broedcodes.*

2010			2011		
Bezoekcode	Effectzone	Controlezone	Bezoekcode	Effectzone	Controlezone
1	3	9	1	0	0
2	15	23	2	5	15
3	394	356	3	322	319
4	11	16	4	0	0
5	1	3	5	6	6

Tabel 5*Resultaten ANOVA: verschil in gemiddelde broedcode tussen afstandsklassen en jaren.*

	Estimate	Std.	t value	p
Intercept	3,982	0,016	256,900	<2e-16 ***
Afstandsklasse	-0,029	0,019	-1,542	0,123
Jaar	0,039	0,019	2,076	0,038 *

4 Discussie, conclusie en aanbevelingen

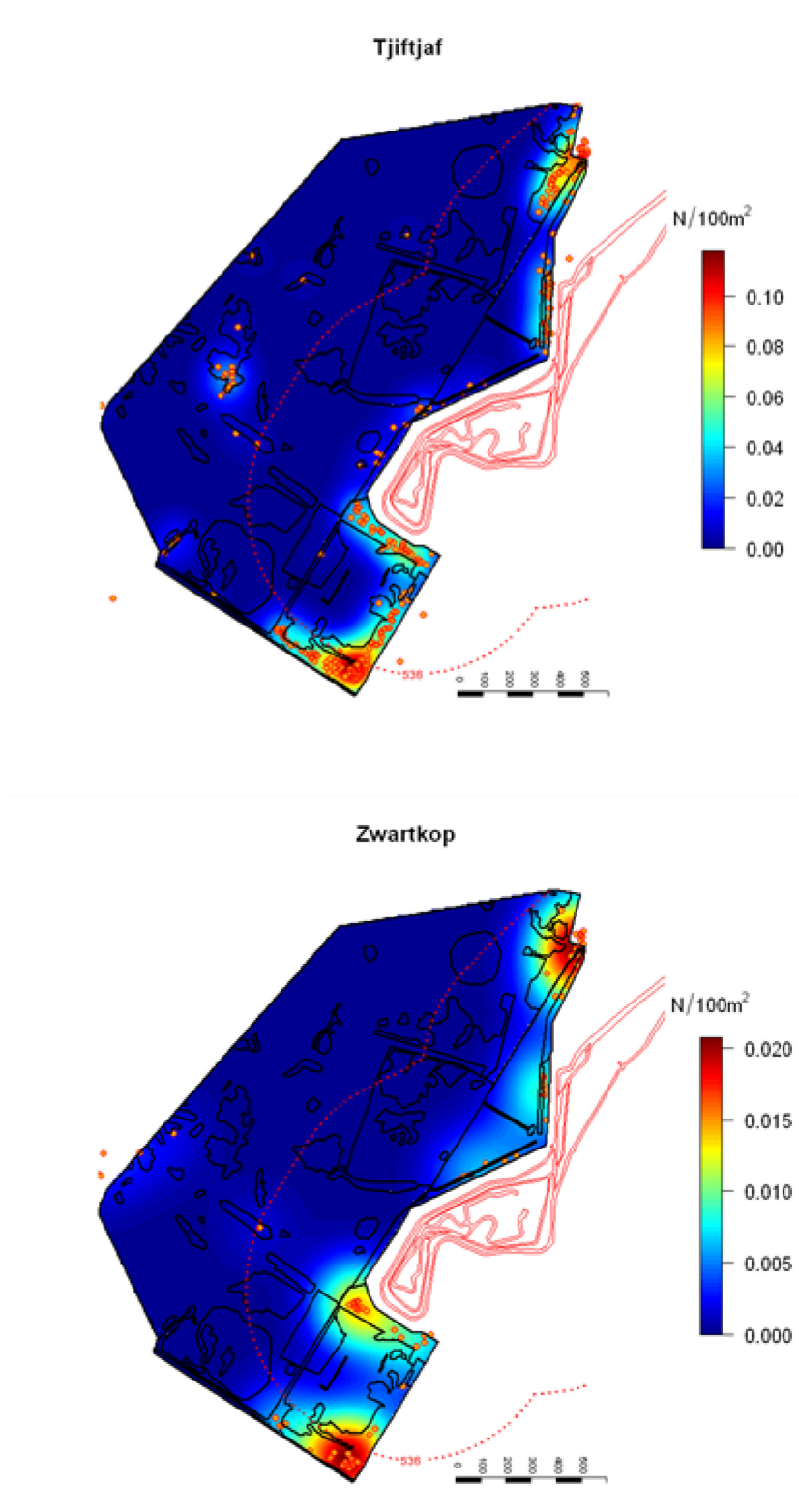
4.1 Discussie

In deze studie is gekeken naar mogelijke effecten van evenementen op het TT-Circuit van Assen op de broedvogels in het Natura 2000-gebied Witterveld. Er is gekeken naar eventuele veranderingen in aantallen, de trefkans op het waarnemen van territoria en mogelijke verschillen in broedsucces.

Er zijn 75 soorten waargenomen, van 68 soorten konden ook territoria worden berekend (clusteranalyse). De soortensamenstelling van Witterveld is vrij divers en er komen redelijk veel soorten van de Rode Lijst voor. Het is lastig dit gebied te vergelijken met andere gebieden omdat er hier habitattypen voorkomen die vrij zeldzaam zijn in Nederland. De soortensamenstelling is zoals men mag verwachten van een dergelijk gevarieerd gebied en is daarmee toch vrij bijzonder. De gevonden diversiteit aan soorten wordt waarschijnlijk vooral veroorzaakt door een grote variatie aan habitattypen in het gebied en omdat het gebied is afgesloten voor publiek. Hiermee wordt buiten de activiteiten van het circuit een zekere rust gegarandeerd.

Over het algemeen zien we geen typische patronen in het voorkomen van de soorten of de trefkans van een territorium. Het is duidelijk niet zo dat de vogels in de zone dichtbij het circuit massaal wegtrekken (en wegblijven) na een evenement. Twee observaties vallen op. De eerste is dat het aantal waargenomen vogels hoger blijkt te zijn in het effectgebied na een Superbike-evenement dan na een Super League-evenement. Dit heeft waarschijnlijk grotendeels te maken met seizoenseffecten. Superbike-evenementen vinden altijd in het begin van het broedseizoen plaats, waarbij verwacht wordt dat het aantal vogelwaarnemingen tussen twee opeenvolgende veldbezoeken toeneemt. Super League-evenementen vinden tegen het einde van het broedseizoen plaats, waarbij het aantal vogelwaarnemingen tussen twee opeenvolgende veldbezoeken afneemt. Dat dit patroon overigens niet significant gevonden wordt in het controle gebied, betekent dat de Super League-evenementen in het effect gebied mogelijk een wat grotere verstoring veroorzaken dan de Superbike-evenementen. Het gebrek aan een significant effect in het controle gebied is hiervoor echter geen doorslaggevend bewijs.

Het tweede opvallende is dat de algehele trefkans om een territorium te vinden hoger is in de effectzone dan in het controlegebied. Dit zien we in mindere mate ook wanneer we de resultaten per soort bekijken. Voor de meeste soorten blijft de trefkans gelijk, voor enkele neemt de trefkans toe na een evenement. Dit kan op twee manieren worden verklaard. Ten eerste speelt de niet gelijkmatige verspreiding van de habitattypen over het onderzoeksgebied waarschijnlijk een rol, ten tweede neemt de trefkans toe bij verhoogde zangactiviteit. Dat het habitat niet geheel gelijkmatig over het onderzoeksgebied is verspreid is ook te zien in figuur 2. Er komt dichtbij het circuit meer opslag van bomen en struiken en ruigte voor. In de controlezone verder van het circuit af ligt relatief veel heide. Dit is ook terug te zien in een aantal vastgestelde territoria in de effect- en controlezone, Tjiftjaf en Zwartkop worden bijvoorbeeld vaker dichtbij het circuit aangetroffen dan verderaf (figuur 7). Dit zijn ook typisch soorten van bomen en struiken en minder van open heideterrein. Ook de eenden worden vaker dichtbij aangetroffen omdat het water binnen het onderzoeksgebied dichtbij het circuit ligt. Dit is deels ondervangen door bij de analyses alle soorten samen te nemen en door met de trefkans per soort te werken, maar het effect van habitatvoorkeuren is niet geheel weg te nemen. Dit kan er toe leiden dat voor bepaalde soorten een effect van geluid onderschat wordt omdat de soort relatief weinig voorkomt in de controlezone. Dit speelt echter maar voor een beperkt aantal soorten een rol, en aangezien de afwijking in trefkans tussen effect- en controlezone klein is, speelt dit effect een marginale rol.



Figuur 7

Ruimtelijke verdeling van alle waarnemingen van Tjiftjaf en Zwartkop in Witterveld in 2010 en 2011 (rode punten) met bijbehorende geschatte kerneldichtheid. De rode stippellijn geeft de grens tussen het controle- en effectgebied.

Als mogelijke tweede factor is al de toenemende trefkans bij verhoogde zangactiviteit genoemd. De trefkans om territoria van vogels vast te stellen neemt toe na een evenement en dichterbij het circuit. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt omdat na geluidsverstoring de zangactiviteit toeneemt. Uit onderzoek blijkt dat amplitude en frequentie van zangactiviteit kan toenemen door geluidsverstoring (Brumm, 2004; Diaz et al, 2011). Het is ook bekend dat juist vroeg in het broedseizoen, wanneer er nog geen jongen zijn, de kans dat een nest verlaten wordt groter is. Als na de verstoring opnieuw broedpogingen worden ondernomen leidt dit dus tot een verhoogde zangactiviteit. Bij de BMP-methode worden territoria vastgesteld op basis van gedrag en vooral door zang. Als de zangactiviteit toeneemt, neemt dus ook de trefkans toe. Dit is een sterke indicatie dat de vogels in het gebied Witterveld wel degelijk enige verstoring ondervinden van de race-evenementen. Aangezien de aantallen vogels niet dramatisch teruglopen na de evenementen lijkt dit geen permanent effect op de gunstige staat van instandhouding van de aangetroffen soorten te hebben. Voor veruit de meeste soorten wordt geen verandering in de trefkans gevonden na een evenement, tussen de effect- en controlezone en tussen de twee onderzochte jaren.

Omdat er in de nabijheid van het Witterveld geen gebied is met een goed vergelijkbare flora en fauna dat als controle zou kunnen dienen is pragmatisch gekozen om een controlezone in het gebied zelf aan te wijzen (Foppen, 2009). De keuze voor de afstand waarop deze controlezone ingaat is niet vooraf bepaald, maar vastgelegd aan de hand van de resultaten. De mediaan van alle waarnemingen is als grens genomen. De aanname was hierbij dat het controlegebied zo ver van het circuit af lag dat er geen effecten van de evenementen te verwachten zouden zijn. De mediaan bleek op ruim 500 meter te liggen. Dit is gemiddeld over alle soorten, per soort kan de effectafstand dichterbij dan wel verder weg liggen van de geluidsbron. Het is in dit kader van belang te melden dat deze grens dus voor dit onderzoek is gekozen. Bij vergelijkbaar onderzoek kan de hier gehanteerde waarde gelden als vertrekpunt, maar er zal opnieuw per situatie afgewogen moeten worden welke grenswaarde gekozen dient te worden, afhankelijk van type geluidsverstoring, aanwezige soorten etc.

Bij deze proefopzet is de broedcode gebruikt die is toegekend aan iedere waarneming als voorspeller of indicatie van het broedsucces. Het daadwerkelijke broedsucces is veel lastiger aan te tonen, aangezien de nesten vaak zeer onopvallend zijn, evenals het uitvliegen van de jongen. Er wordt aangenomen dat veel zingende vogels ook een indicatie geven voor veel 'broedactiviteit'. Dit blijft echter een benadering, het verdient aanbeveling bij vergelijkbare onderzoeken ook daadwerkelijk het broedsucces te meten. Op deze manier kan iets gezegd worden over eventuele langetermijn effecten van discontinue geluid tijdens het broedseizoen.

Voor deze studie is geen vergelijkingsmateriaal beschikbaar uit andere studies waar gekeken is naar kortstondige geluidsbelastingen. Veel onderzoek naar effecten van geluid op vogels richt zich op meer continue geluid van verkeer en recreatie. Bij vergelijking van de soorten die gevoelig zijn gebleken voor verkeerslawaai (bijlage 3) met de uitkomsten uit deze studie, lijkt geen samenhang te zitten. Uit de huidige analyse blijken geen aanwijzingen dat soorten die gevoelig zijn voor continu verkeerslawaai ook gevoelig zouden zijn voor kortstondige geluidsbelastingen, zoals vanuit race-evenementen op het TT-Circuit.

4.2 Conclusie

Concluderend kunnen we stellen dat de soortensamenstelling van vogels in het Witterveld is zoals verwacht mag worden van een dergelijk gebied. We zien geen patronen in het aantal waarnemingen voor of na een evenement of tussen de effect- en controlezone. Voor de trefkans van een territorium valt op dat deze groter is in de effectzone dan in de controlezone. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door een combinatie van twee factoren. Het habitat nabij het circuit is wat gevarieerder en de zangactiviteit neemt waarschijnlijk toe na een evenement zodat ook de trefkans groter wordt. Deze laatste factor is een aanwijzing dat er verstoring optreedt door de activiteiten. Dit effect is aangetoond voor een paar (algemene) soorten, voor veruit de

meeste soorten blijft de trefkans gelijk. Bovendien gaat het aantal soorten niet achteruit na evenementen of tijdens de duur van de twee onderzochte jaren. Deze resultaten geven daarom geen aanleiding aan te nemen dat er een wezenlijk negatief effect is van de onderzochte race-evenementen op de noodzakelijke rust van de broedvogels (of overige fauna) van het Witterveld.

4.3 Aanbevelingen

De resultaten van de monitoring in 2010 en 2011 maken duidelijk dat er geen wezenlijke of significant negatieve effecten optreden op de broedvogelbevolking van het Witterveld. Er is ook geen indicatie dat hier op de langere termijn verandering in zal optreden. Een controle op de houdbaarheid van deze uitspraak kan zijn om het gebied Witterveld in de toekomst nogmaals te inventariseren en de soortensamenstelling te vergelijken met de hier gerapporteerde soortensamenstelling.

Wat de onderzoeksopzet betreft verdient het aanbeveling om bij toekomstige vergelijkbare onderzoeken (in andere case studies), indien mogelijk, een geschikt controlegebied te betrekken bij het onderzoek. Ook het direct meten van broedsucces kan waardevolle inzichten geven in mogelijke langetermijn effecten van herhaalde gepiekte verstoring op broedvogelpopulaties. De hier gehanteerde 500 meter kan in de toekomst gebruikt worden als vertrekpunt voor verder onderzoek, maar moet per onderzoek opnieuw afgewogen dan wel geverifieerd worden.

Literatuur

Brumm, H., 2004. The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. *Journal of Animal Ecology*, 73 (3), pp. 434-440.

Díaz, M., A. Parra en C. Gallardo, 2011. Serins respond to anthropogenic noise by increasing vocal activity. *Behavioral Ecology*, 22 (2), pp 332-336.

Dijk, A.J. van, 2004. Handleiding Broedvogelmonitoring Project (Broedvogelinventarisatie in proefvlakken). SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Foppen, R., A. van Kleunen, W.B. Loos, J. Nienhuis en H. Sierdsema, 2002. Broedvogels en de invloed van hoofdwegen, een nationaal perspectief. Onderzoeksrapport nr 2002/08 SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Foppen, R.P.B., 2009. Voorstel monitoringprotocol effecten autosportevenement mei 2010 TT-circuit Assen. SOVON-notitie juni 2009. SOVON-Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Henkens, R.J.H.G, J.G. de Molenaar, M.J.S.M. Reijnen en F.H. Kistenkas, 2007. Champ Car evenement TT-Circuit Assen. Voortoets betreffende de effecten van extra geluid op de natuurwaarden van het Witterveld. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1482. 79 p.

Kistenkas, F.H. en R.J.H.G. Henkens, 2009. Autosportevenement mei 2010, TT circuit Assen; Juridisch kader en monitoringsprotocol i.r.t. Natura 2000-gebied Witterveld. Alterra-notitie. 21 p.

Molenaar, J.G. de en R.J.H.G. Henkens, 2007. Champ Car evenement TT-circuit Assen; Monitoring van de effecten van geluid op het aangrenzende Witterveld. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1573. 25 p.

Reijnen, R. en R.P.B. Foppen, 2006. Impact of road traffic on breeding bird populations. In: *The ecology of transportation: managing mobility for the environment* / Davenport, J., Davenport, J.L. - Dordrecht : Springer, 2006 (Environmental Pollution 10) - ISBN 1402045034

Reijnen, M.J.S.M., G. Veenbaas en R.P.B. Foppen, 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat en DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek.

Bijlage 1 Overzicht output rekenmodellen

De effecten van race (voor of na een race, alle evenementen samengenomen), zone (effectzone of controlegebied) en jaar (2010 of 2011) op de trefkans van een territorium van een bepaalde soort. Deze tabel kan gelezen worden als een samenvatting van de output van het rekenmodel dat hieronder is weergegeven.

-: negatief effect ($p < 0,1$), -: significant negatief effect ($p < 0,05$), =: niet significant, +: positief effect ($p < 0,1$), ++: significant positief effect ($p < 0,05$). Een positief effect van race betekent dat de trefkans groter is na een evenement, een positief effect van zone betekent dat de trefkans groter is in de effectzone, een positief effect van jaar betekent dat de trefkans in 2011 groter is. Als er geen waarde is opgenomen was een analyse niet mogelijk, dit kan veroorzaakt worden door te lage aantallen

Soort	Effect van race	Effect van zone	Effect van jaar
Appelvink	=	=	=
Blauwborst	=	-	=
Bonte Vliegenvanger	=	++	=
Boomklever	=	=	=
Boomkruiper	=	=	++
Boompieper	+	=	++
Bosrietzanger	=		=
Brandgans	=	=	
Buizerd	+	=	=
Canadese Gans	=	=	
Dodaars	=	=	=
Fitis	++	=	++
Fluiter	=		+
Gaai	++	=	=
Geelgors	=	=	++
Gekraagde Roodstaart	++	=	=
Goudhaan	=		=
Goudvink	=	=	
Grasmus	++	=	++
Graspieper	=		++
Grauwe Gans	=		
Grauwe Vliegenvanger	=	=	=
Groene Specht	=	=	=
Groenling	=		
Grote Bonte Specht	=	=	+
Grote Lijster	=	=	=
Heggenmus	=		=
Houtduif	=	=	=
Houtsnip	=	=	=
Kievit	=	=	
Kleine Bonte Specht	=	=	=
Kleine Karekiet	=		
Kneu	=	=	++
Knobbelzwaan	=		
Koekoek	=	-	++
Koolmees	++	=	=
Kuifeend	=		=

Soort	Effect van race	Effect van zone	Effect van jaar
Kuifmees	=		
Kwartel	=		
Matkop	=	=	=
Meerkoet	=		
Merel	+	=	++
Nachtzwaluw	=	=	-
Nijlgans	=	=	
Paapje	=	=	=
Pimpelmees	=	=	++
Putter	=	=	++
Ransuil	=		
Rietgors	=	=	=
Roodborst	=	=	=
Roodborsttapuit	=	=	=
Sprinkhaanzanger	=	=	+
Staartmees	=	=	=
Tapuit	=		
Tjiftjaf	=	=	+
Tuinfluter	=	++	=
Veldleeuwerik	=		+
Vink	+	=	++
Waterhoen	=		
Waterral	=	=	
Watersnip	=		
Wielewaal	=	=	=
Wilde Eend	=	+	++
Winterkoning	++	=	=
Wintertaling	=	=	=
Zanglijster	=	++	=
Zwarte Kraai	=	=	=
Zwartkop	++	=	=

De effecten van de race (alle evenementen samengenomen), afstandsklasse (effectzone of controlegebied) en jaar (2010 of 2011) op de trefkans van een territorium van een bepaalde soort

Soort	Intercept	race	afstands- klasse	jaar	P Intercept	P race	P afstands_ klasse	P jaar
Appelvink	-664,248	0,183	0,260	0,330	0,532	0,767	0,594	0,532
Blauwborst	-460,455	0,169	-0,419	0,229	0,257	0,513	0,034	0,257
Bo Vliegenvanger	-290,162	0,405	0,631	0,144	0,640	0,308	0,032	0,641
Boomklever	-1987,161	0,578	0,345	0,988	0,184	0,465	0,630	0,184
Boomkruiper	-2488,331	0,218	0,164	1,237	0,006	0,708	0,725	0,006
Boompieper	-1177,630	0,213	0,002	0,586	0,000	0,097	0,987	0,000
Bosrietzanger	-1384,620	0,199	-	0,688	0,224	0,782	-	0,224
Brandgans	-1,393	1,014	0,759	-	0,050	0,370	0,392	-
Buizerd	-907,982	1,112	0,143	0,451	0,325	0,084	0,758	0,325
CanadeseGans	0,000	-1,099	0,000	-	1,000	0,375	1,000	-
Dodaars	-923,460	0,595	0,535	0,459	0,521	0,404	0,461	0,522
Fitis	-858,770	0,351	-0,029	0,427	0,000	0,000	0,658	0,000
Fluiter	-3664,634	1,669	-	1,822	0,052	0,116	-	0,052
Gaai	-801,812	1,042	0,510	0,399	0,282	0,046	0,163	0,282
Geelgors	-1044,274	0,139	0,119	0,519	0,000	0,454	0,396	0,000
GekrRoodstaart	-569,327	0,643	0,052	0,283	0,250	0,040	0,849	0,250
Goudhaan	-38430,90	21,189	-	19,109	0,997	0,996	-	0,997
Goudvink	0,141	0,231	-0,743	-	0,825	0,838	0,394	-
Grasmus	-658,060	0,502	0,109	0,327	0,004	0,001	0,321	0,004
Graspieper	-3175,263	0,212	-	1,579	0,004	0,731	-	0,004
GrauweGans	-0,182	18,748	-	-	0,763	0,997	-	-
Gr Vliegenvanger	-1245,086	0,730	0,000	0,619	0,472	0,424	1,000	0,472
GroeneSpecht	-637,692	0,279	0,780	0,317	0,579	0,701	0,164	0,579
Groenling	-1,504	-17,062	-	-	0,054	0,997	-	-
Gr. BonteSpecht	-986,947	-0,002	-0,144	0,491	0,076	0,996	0,625	0,076
Grote Lijster	755,944	0,800	1,345	-0,377	0,557	0,288	0,247	0,556
Heggenmus	1231,366	1,066	-	-0,613	0,419	0,263	-	0,419
Houtduif	198,565	0,321	-0,049	-0,099	0,773	0,409	0,882	0,772
Houtsnip	-1818,599	1,279	-0,706	0,904	0,193	0,126	0,312	0,193
Kievit	-0,939	-0,243	0,164	-	0,061	0,784	0,799	-
Kl. BonteSpecht	-2111,849	1,365	-0,397	1,050	0,131	0,112	0,584	0,131
KleineKarekiet	-0,452	-0,647	-	-	0,350	0,605	-	-
Kneu	-964,451	0,199	0,159	0,480	0,001	0,279	0,321	0,001
Knobbelzwaan	-0,223	-18,343	-	-	0,739	0,997	-	-
Koekoek	-2428,800	0,312	-0,974	1,208	0,035	0,636	0,091	0,035
Koolmees	182,980	0,522	0,232	-0,091	0,557	0,009	0,123	0,555
Kuifeend	-123,057	-0,454	-	0,061	0,901	0,436	-	0,902
Kuifmees	0,223	-18,789	-	-	0,739	0,997	-	-
Kwartel	-2,079	0,981	-	-	0,006	0,476	-	-
Matkop	994,220	0,785	0,170	-0,494	0,399	0,356	0,770	0,399
Meerkoet	-0,223	18,789	-	-	0,739	0,997	-	-
Merel	-1181,187	0,441	0,261	0,587	0,002	0,081	0,175	0,002
Nachtzwaluw	3152,018	-0,020	0,430	-1,568	0,004	0,975	0,431	0,004
Nijlgans	-0,981	-17,128	-1,099	-	0,147	0,996	0,383	-
Paapje	-1041,666	-0,227	0,223	0,518	0,427	0,699	0,718	0,427
Pimpelmees	-1272,034	0,312	-0,311	0,633	0,006	0,304	0,172	0,006

Soort	Intercept	race	afstands- klasse	jaar	P Intercept	P race	P afstands_ klasse	P jaar
Putter	-2506,578	-0,264	-0,261	1,247	0,011	0,695	0,622	0,011
Ransuil	-1,253	1,253	-	-	0,118	0,441	-	-
Rietgors	-676,815	0,015	-0,035	0,337	0,100	0,954	0,854	0,100
Roodborst	947,697	0,140	0,034	-0,472	0,118	0,695	0,916	0,118
Roodborsttapuit	-314,581	0,282	0,036	0,156	0,254	0,115	0,792	0,254
Sprinkhaanz.	-1731,668	-0,865	0,197	0,861	0,079	0,223	0,687	0,079
Staartmees	-968,153	-0,710	0,405	0,481	0,264	0,232	0,334	0,265
Tapuit	0,182	-0,182	-	-	0,763	0,906	-	-
Tijftjaf	-612,072	0,253	0,167	0,304	0,091	0,286	0,406	0,091
Tuinfluit	-100,665	0,083	0,789	0,049	0,843	0,802	0,035	0,845
Veldleeuwerik	-1389,724	0,078	-	0,691	0,083	0,882	-	0,083
Vink	-1575,438	0,414	-0,001	0,783	0,000	0,053	0,995	0,000
Waterhoen	-0,981	0,981	-	-	0,147	0,532	-	-
Waterral	1,155	0,346	-0,736	-	0,089	0,784	0,399	-
Watersnip	-0,981	-17,585	-	-	0,147	0,997	-	-
Wielewaal	-1795,357	0,926	-0,105	0,893	0,113	0,200	0,852	0,113
Wilde Eend	-942,322	-0,111	0,456	0,469	0,040	0,715	0,097	0,040
Winterkoning	-691,721	0,600	0,279	0,344	0,128	0,037	0,196	0,128
Wintertaling	-309,053	0,321	0,486	0,154	0,754	0,461	0,152	0,754
Zanglijster	416,156	0,309	1,602	-0,207	0,625	0,561	0,000	0,625
ZwarteKraai	-2576,181	-17,662	-1,030	1,281	0,214	0,995	0,325	0,214
Zwartkop	-516,880	1,042	0,308	0,257	0,326	0,003	0,273	0,327

Bijlage 2 Broedcodes

De broedcodes met toelichting en de broedzekerheidscodes waarin meerdere broedcodes samen worden genomen

Broedzekerheids-code	Broed-code	Omschrijving type waarneming
0	0	Waarneming van een volwassen individu buiten de datumgrenzen in een mogelijk broedbiotoop, zonder aanwijzing voor broeden
1	1	Waarneming van een volwassen individu tussen de datumgrenzen in een mogelijk broedbiotoop, zonder aanwijzing voor broeden.
3	2	Eenmalige waarneming tussen de datumgrenzen van zingend of baltsend individu in geschikt broedbiotoop
2	3	Waarneming tussen de datumgrenzen van een paar in geschikt broedbiotoop
3	4	Territoriumgedrag (zang, gevechten, e.d.) op dezelfde plaats vastgesteld, op tenminste twee dagen, die meer dan een week uit elkaar liggen
3	5	Baltsend paar (ook paring) tussen de datumgrenzen in broedbiotoop. Het voeren van wijffe door mannetje moet met code 5 worden aangegeven
4	6	Bezoek van vogel aan een waarschijnlijke nestplaats zoals Draaihals die in boomholte kruipt
4	7	Angstkreten of ander gedrag (alarmeren), dat wijst op aanwezigheid van een nest of jongen.
4	8	Vogel met broedvlekken (niet altijd een betrouwbare aanwijzing voor een broedgeval ter plaatse)
4	9	Transport van nestmateriaal, nestbouw of uithakken/graven van nestholte
4	10	Afleidingsgedrag. De vogel doet alsof hij verlamd of gewond is en lokt zo de waarnemer van het nest weg. Afleidingsgedrag komt vooral voor bij soorten die in open terreinen broeden, zoals eenden, steltlopers en een enkele zangvogelsoort
4	11	Pas gebruikt nest of eierschalen
4	12	Pas uitgevlogen jongen van nestblijvers of donsjongen van nestvlieders. Meeuwen, Zwaluwen, Kruisbek, Kleine Barmisjs e.d. kunnen met vliegvlugge jongen grote afstanden afleggen. Let daarom uitsluitend op jongen die niet of nauwelijks kunnen vliegen
5	13	Gebruikt nest met onbekende inhoud. Bezoek door ouders aan nest, waarvan de inhoud niet kan worden vastgesteld of broedende vogel
4	14	Transport voedsel of ontlasting. Transport van ontlastingspakketjes van of voedsel voor de jongen is voor zangvogels een bruikbare code. Soorten zoals meeuwen en roofvogels voeren hun jongen nog lang nadat zij zijn uitgevlogen (zie ook code 12) en Sterns en IJsvogel maken soms lange voedselvluchten. Baltsvoeding is code 5
5	15	Nest met eieren
5	16	Nest met jongen gezien, of de jongen in het nest gehoord

Bijlage 3 Verkeersgevoeligheid broedvogels Witterveld

Op basis van Kistenkas en Henkens (2009).

Soortnaam	Verkeers- gevoeligheid	Soortnaam	Verkeers- gevoeligheid
Dodaars	-	Merel	Mogelijk -
GrauweGans	?	Zanglijster	Mogelijk -
CanadeseGans		Grote Lijster	Ns
Brandgans		Sprinkhaanzanger	-
Nijlgans		Bosrietzanger	?
Wintertaling	+	Grasmus	-
Wilde Eend	Ns	Tuinfluit	Mogelijk -
Kuifeend	Mogelijk +	Zwartkop	?
Buizerd	?	Fluiter	-
Waterral	?	Tjiftjaf	Ns
Waterhoen	+	Fitis	Ns
Kievit	Ns	Goudhaan	-
Watersnip	-	GrauweVliegenvanger	Ns
Houtsnip	-	BonteVliegenvanger	-
Houtduif	Mogelijk +	Staartmees	Ns
Koekoek	-	Matkop	-
Nachtzwaluw	-	Pimpelmees	Ns
GroeneSpecht	?	Koolmees	Ns
Grote BonteSpecht	Ns	Boomklever	-
KleineBonteSpecht	Mogelijk -	Boomkruiper	Ns
Veldleeuwerik	-	Wielewaal	-
Boompieper	-	Gaai	Ns
Graspieper	-	ZwarteKraai	Mogelijk +
Winterkoning	Mogelijk -	Vink	Mogelijk -
Heggenmus	Ns	Groenling	Mogelijk -
Roodborst	Ns	Putter	Mogelijk -
Blauwborst	Ns	Kneu	Mogelijk -
GekraagdeRoodstaart	-	Appelvink	Mogelijk -
Paapje	-	Geelgors	-
Roodborsttapuit	-	Rietgors	Mogelijk -
Tapuit	-		



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl