

University of Groningen

Draadslachtoffers in de Westerbroekstermadepolder, Schatting van het aantal dode vogels als gevolg van een hoogspanningslijn in een natuurgebied.

Vlas, Maaïke J. de; Butter, Maureen, Maureen

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2003

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Vlas, M. J. D., & Butter, Maureen, M. (2003). *Draadslachtoffers in de Westerbroekstermadepolder, Schatting van het aantal dode vogels als gevolg van een hoogspanningslijn in een natuurgebied.*

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

RUG

W \vec{E} t' & N₂
\$ © ℘ Δ % Σ
ω ⊥ № [k] ë ∠ §



Draadslachtoffers in de Westerbroekstermade polder

**Schatting van het aantal
dode vogels als gevolg van
een hoogspanningslijn in
een natuurgebied**

**Maaïke J. de Vlas
Maureen E. Butter**

Draadslachtoffers in de Westerbroekstermade polder

Schatting van het aantal dode vogels als
gevolg van een hoogspanningslijn in een
natuurgebied

Maaïke J. de Vlas
Maureen E. Butter

Colofon

Titelgegevens

Draadslachtoffers in de Westerbroekstermadepolder

Schatting van het aantal dode vogels als gevolg van een hoogspanningslijn in een natuurgebied.

Maaïke J. de Vlas, Maureen E. Butter

Rapport 61

ISBN 90-367-1822-8

Haren, 2003

Rijksuniversiteit Groningen

Wetenschapswinkel Biologie

Kerklaan 30 Postbus 14 9750AA Haren

Tel 050-3632385

Fax 050-3635205

<http://www.rug.nl/wewi/>

Over dit project

Maaïke de Vlas heeft in het kader van een doctoraalonderwerp bij de Wetenschapswinkel Biologie onderzoek gedaan naar de vraag van de Milieufederatie Groningen naar het vermoedelijk aantal slachtoffers van aanvaringen met de hoogspanningslijn in de Westerbroekstermadepolder. Dit project is begeleid door Maureen Butter (Wetenschapswinkel), Jouke Prop en Jan Komdeur (beiden dieroecologie).

Dankwoord

Ik wil mijn begeleiders bedanken voor de nuttige opmerkingen en tips die ik tijdens mijn werk heb gekregen. Ik vond het heel fijn dat ze het verslag op korte termijn na wilden kijken. Ze lieten me vrij in de invulling van het onderwerp, wat ik erg waardeerde. Graag wil ik mijn begeleidster van de Wetenschapswinkel Biologie, Maureen Butter, bedanken. Verder wil ik Jouke Prop bedanken voor hulp bij het model en correctiewerk en Jan Komdeur als achtergrondbegeleider bedanken. Natuurlijk hoort Alco van Klinken, de vraagsteller, ook in dit rijtje thuis. Tot slot Jelte van Andel en Jaap de Vlas die me af en toe een dosis motivatie hebben aangepraat.

Inhoud

Titelgegevens	4
Over dit project	4
Dankwoord.....	4
INHOUD	5
1. INLEIDING	7
Draadslachtoffers	7
De Westerbroekstermadepolder	7
Vogelrijkdom	8
Rode en blauwe lijstsoorten	8
Verklaring van termen.....	9
Wat bepaalt de kans op een aanvaring?.....	10
Aanvaringsrisico	10
Landelijke schattingen van het aantal draadslachtoffers	11
Vraagstelling.....	11
Leeswijzer	12
2. MATERIAAL EN METHODE.....	13
Literatuurgegevens	13
Onderzoek naar draadslachtoffers	13
Vogeldichtheid.....	13
Verwerking van gegevens	13
Voorselectie	14
Correctie voor predatie.....	15
Correctie voor telstrookbreedte.....	16
Berekeningen	16
3. RESULTATEN	17
Factoren die het aantal draadslachtoffers bepalen	17
Vorm van de mast en terreinkarakteristieken.....	17
Soortgebonden factoren	17
Per gebied.....	18
Per vogelsoort	19
Huidig aantal draadslachtoffers in de WBM-polder	20
Rode- en/of blauwe lijst soorten.....	21
Toekomstig aantal draadslachtoffers in de WBM-polder	22
Evaluatie schatting WBM-polder	22

4. DISCUSSIE	23
Hoe ernstig is het?	23
Factoren.....	23
Vogeldichtheden	24
Toereikendheid van de data	24
De prognose	24
Slotconclusie	24
5. AANBEVELINGEN.....	25
Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	25
Aanbevolen maatregelen	25
6. SAMENVATTING	27
REFERENTIES	29
APPENDIX A • PREDATIECORRECTIE	31
APPENDIX B • VOGELAANTALLEN IN DE WBM-POLDER.....	33
APPENDIX C • UITKOMSTEN PER VOGELSOORT VOOR DE WBM-POLDER... 	39
APPENDIX D • REFERENTIES DOOR ONDERZOEKERS	45
APPENDIX E • VELDBEZOEK.....	49

***Figuur voorzijde:** de dubbele hoogspanningslijn in de Westerbroekstermadepolder. Aan de rechterkant is een klein stukje van het Foxholstermeer te zien.*

1. Inleiding

Draadslachtoffers

Als tweede onderzoeksonderwerp voor mijn studie biologie heb ik een onderwerp bij de Wetenschapswinkel Biologie gedaan. De Wetenschapswinkel krijgt vragen uit de maatschappij die door studenten in een beperkte tijd door middel van literatuurstudie of maatschappijgericht onderzoek kunnen worden opgelost.

De Milieufederatie Groningen wilde graag een schatting van het aantal draadslachtoffers in de Westerbroekstermadepolder (WBM-polder). Een draadslachtoffer is een vogel die overlijdt ten gevolge van een botsing met een hoogspanningslijn. De WBM-polder is onderdeel van het Zuidlaardermeergebied. In de winter, als er ijs ligt op het naastgelegen Foxholstermeer, kun je soms dode vogels op het ijs zien liggen. Als je naar boven kijkt, zie je waarom: een hoogspanningslijn. Het meer wordt door de hoogspanningslijn, een spoorweg en een autoweg verdeeld in een noordelijk en een zuidelijk deel.

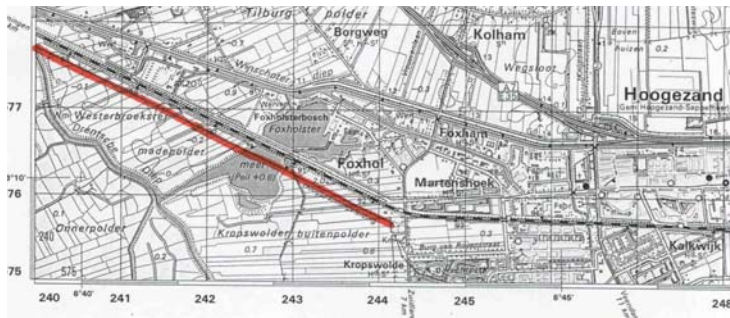
Vogels uit het noorden die willen neerstrijken in de WBM-polder kunnen de hoogspanningslijn treffen. Ook vogels die dagelijks heen en weer vliegen tussen het noordelijke Foxholstermeer en het zuidelijke Foxholstermeer kunnen last hebben van de hoogspanningslijnen. Samen met de voortgang van vernatting van de polder wordt verwacht dat meer vogels van het gebied gebruik zullen maken. Hierdoor zouden meer vogels draadslachtoffer kunnen worden. Toen ca 500 smienten de hoogspanningslijnen passeerden heeft Alco van Klinken 2 dodelijke aanvaringen waargenomen. Eerdere waarneming van draadslachtoffers in de WBM-polder heeft Alco van Klinken, destijds werkzaam bij Milieufederatie Groningen, aangezet tot het indienen van een vraag bij de Wetenschapswinkel Biologie. De vraag luidt: "Wat is het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder nu en wat zal het in de toekomst zijn?"

Doel van dit project was een kwantitatief model te ontwikkelen, waarmee zowel de huidige als de toekomstige aantallen draadslachtoffers in de WBM-polder geschat kunnen worden. De informatie over draadslachtoffers die ik nodig had, heb ik ontleend aan gepubliceerd onderzoek uit de jaren zeventig en de Vogelatlas van SOVON (Bekhuis e.a., 1987). Met literatuur over vogelsterfte bij hoogspanningslijnen, twee excursies naar het gebied en het beheersplan voor het gebied is het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder geschat. De schatting is gemaakt door per vogelsoort het aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn per jaar te berekenen.

De Westerbroekstermadepolder

De Westerbroekstermadepolder (WBM-polder) is een natuurgebied van 195 hectare in het zuiden van de provincie Groningen. Sinds 18 december 1992 is de Stichting Het Groninger Landschap in het bezit van de WBM-polder. De polder ligt aan de zuidzijde van de spoorlijn Groningen – Hoogezand tussen Waterhuizen en Foxhol ten oosten van het Zuidlaardermeer (www.hetgroningerlandschap.nl).

Ten oosten van de WBM-polder ligt het Foxholstermeer (figuur 1). Dit meer heeft een noordelijk en een zuidelijk deel (figuur 2). Tussen de noord- en zuidzijde van het Foxholstermeer lopen twee parallelle hoogspanningslijnen van 110 kV. Deze hoogspanningslijnen lopen van Groningen naar Hoogezand. Ze lopen langs de noordkant van de WBM-polder. In totaal zijn acht hoogspanningsmasten met ieder twee traversen aanwezig in het gebied (voorplaat en figuur 1). 's Avonds komen eenden van het Foxholstermeer fourageren in de WBM-polder. Daarbij passeren ze de lijnen, met eventueel dodelijke afloop. De hoogspanningslijn heeft een lengte van 3.35 kilometer. In de WBM-polder is een oude Hunze-meander opnieuw uitgegraven. De vrijgekomen klei is gebruikt voor de dijk. Op de afgegraven plaatsen blijft permanent water staan. De vernatting van het gebied resulteert in een moerassige vegetatie. Zowel het permanente open water als de vegetatie zijn aantrekkelijk voor watervogels en overwinterende broedvogels. Als beheersmaatregel worden Schotse Hooglanders en Konik-paarden ingezet. Er is een extensieve jaar-rond begrazing (www.hetgroningerlandschap.nl). Het landschap biedt leefruimte voor vogelsoorten die in het verleden veel terrein hebben moeten prijsgeven. Naar verwachting zal het gebied steeds aantrekkelijker worden voor watervogels. Figuur 3 toont een indruk van de WBM-polder.



Figuur 1. Topografische kaart van de Westerbroekstermadepolder en het Foxholstermeer. De dikke lijn die aan de noordkant van het gebied loopt, is de hoogspanningslijn. De hoogspanningslijn loopt parallel aan een spoorlijn en een weg. De hoogspanningslijn, de spoorweg en de weg verdelen het Foxholstermeer in een noordelijk en een zuidelijk deel.

Vogelrijkdom

Het gebied wordt vernat en zal steeds daardoor aantrekkelijker worden voor vogels. De WBM-polder heeft in het voorjaar 2000 voor een groot deel blank gestaan. Het broedresultaat was toen voor veel soorten beter dan dat van 1999. Eenden, steltlopers en zangvogels geven een lichte stijging te zien. De wulp is helaas als broedvogel verdwenen. Door verdergaande verruiging in de zuidoosthoek van de polder neemt de rietgors toe en meldt de sprinkhaanrietzanger zich als nieuwe broedvogel. De doelstelling leefruimte voor soorten van laagveen-moeras wordt door de aanwezigheid van zomertaling, porseleinhoen, waterral, watersnip, visdief en blauwborst gehaald (www.hetgroningerlandschap.nl).

De polder is ook in de winter belangrijk voor veel watervogels. Voor de kolgans werd op 15 januari 2000 een record aantal vogels vastgesteld van 4500. Deze ganzen gebruiken de polder als slaapplek. Ook zaten er meer brandganzen dan gewoonlijk. Een groot deel van de winter verbleven er een paar slechtvalken in de polder (www.hetgroningerlandschap.nl).

In de polder en op het meer komen vooral veel eenden voor. De zomertaling broedt in het gebied. Van enkele soorten komen veel pleisteraars voor. Maximaal waargenomen aantallen zijn: lepelaar (625), kleine zwaan (10), rietgans (230), smient (5700), kraanvogel (50), porseleinhoen (15), kluut (11), kemphaan (400), watersnip (50), grutto (750), tureluur (60), visdiefje (40), oeverzwaluw (25), paapje (24) en tapuit (25).

Rode en blauwe lijstsoorten

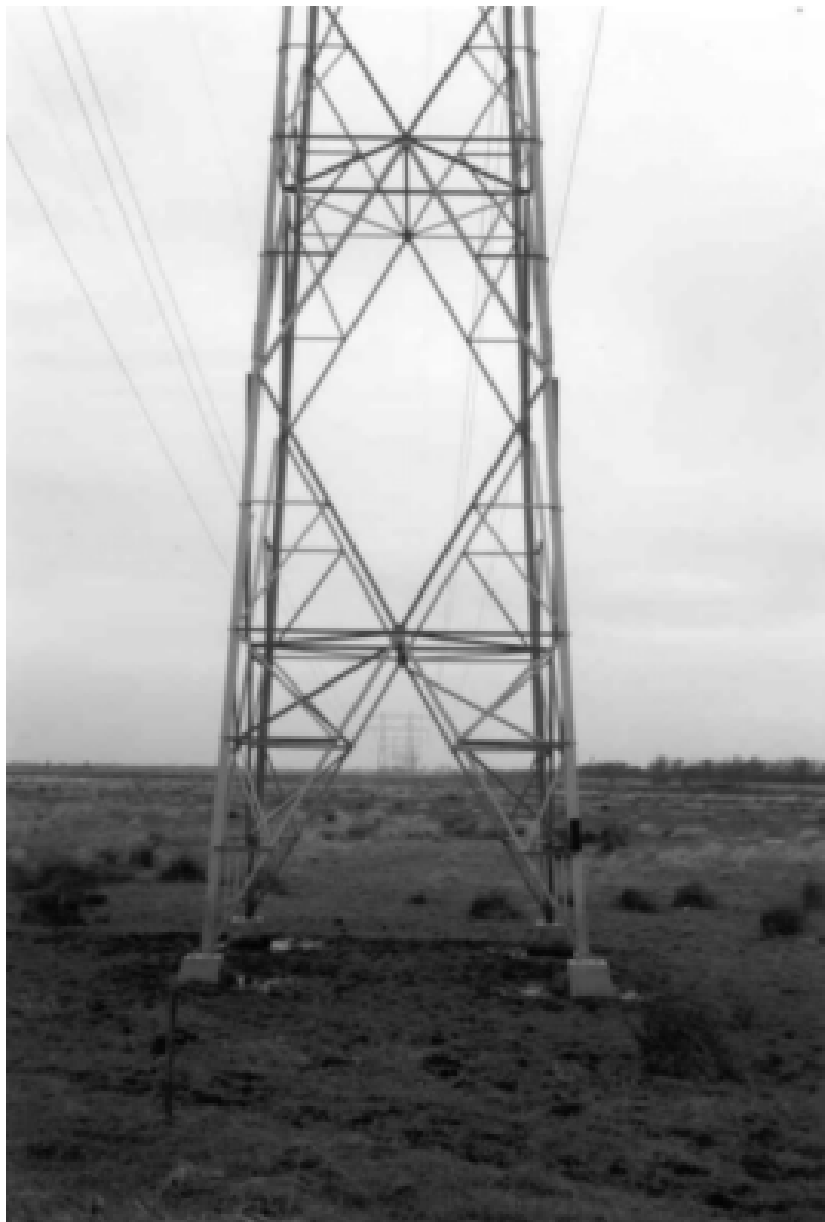
In het gebied komen soorten voor die op de rode of blauwe lijst staan. Op de rode lijst staan vogelsoorten die beschermd worden. Vogelsoorten kunnen op de rode lijst staan op grond van de volgende criteria: internationale betekenis, (sterk) bedreigd, kwetsbaar, en/of (bijna) verdwenen broedvogels. Vogelsoorten kunnen op de blauwe lijst staan vanwege hun internationale belang dat Nederland voor deze soorten heeft.

Veel rode lijst soorten komen in het gebied voor, zij het in kleine aantallen: geoorde fuut, dodaars, roerdomp, ooievaar, blauwe kiekendief, grauwe kiekendief, steltkluut, kerkuil, velduil, roodborsttapuit en ortolaan. Vogels die in de WBM-polder voorkomen en op de rode of blauwe lijst staan, zijn: lepelaar, kleine zwaan, grauwe gans, zomertaling, porseleinhoen, watersnip, grutto, tureluur, visdiefje, paapje, snor en rietzanger. Op de blauwe lijst staan de pleisteraars kolgans, scholekster, grutto, kluut, zwarte stern en blauwborst.

Verklaring van termen

Een **hoogspanningslijn** is een stroomkabel of groep stroomkabels die stroom van energiebedrijven over het land verspreidt. Op de stroomkabels, die ook wel **fasedraden** worden genoemd, staat een hoge spanning. De totale lengte van alle hoogspanningslijnen is meer dan 3222 kilometer in Nederland. De fasedraden hangen aan hoogspanningsmasten. Hoogspanningsmasten staan op een afstand van een paar honderd meter van elkaar. De fasedraden zijn opgehangen aan dwarsbalken aan de masten. De dwarsbalken worden **traversen** genoemd. Aan de hoogspanningsmasten hangen boven de stroomdraden ook **bliksemdraden**. De bliksemdraden zijn bedoeld als bliksemafleiders. Op deze draden staat geen spanning. De voorplaat en figuur 2 geven een beeld van een hoogspanningsmast en haar stroomkabels in de Westebroekstermadepolder.

Vogels die aan een botsing met een stroom- of bliksemdraad overlijden, worden **draadslachtoffers** genoemd. Volgens De Bruin (1973) kunnen vogels wel worden gedood door het raken van de kabels, maar treedt tegenwoordig geen elektrocutie meer op door de betere isolatie van de stroomdraden. Als de stroomdraden met elkaar verbonden worden, kan kortsluiting ontstaan. Meestal zit tegenwoordig 3.7 meter tussen naastliggende conductors. Kortsluiting komt dus niet meer voor.



Figuur 2. De hoogspanningslijn in de Westebroekstermadepolder. In de verte is te zien, dat er twee parallelle hoogspanningslijnen lopen. De hoogspanningsmasten hebben ieder twee traversen.

Vogels worden meestal gedood door 's nachts en ten tijde van slecht zicht tegen een bliksemdraad aan te vliegen (Scott e.a., 1972). Het is waarschijnlijk dat de vogels de afstand tot de draden niet goed kunnen schatten als ze komen aanvliegen. De mogelijkheid tot afstand schatten berust er op dat beide ogen verschillende beelden van een voorwerp ontvangen. Een draad in de vrije lucht geeft nauwelijks verschillende beelden. Vogels kunnen daardoor de afstand tot de draden overschatten. Begin jaren zeventig was er grote belangstelling voor vogelsterfte door hoogspanningslijnen. De hoogspanningslijnen in Nederland zouden volgens een schatting van Braaksma (1966) één miljoen draadslachtoffers per jaar vergen.



Figuur 3. De Westerbroekstermadepolder in januari 2002.

Wat bepaalt de kans op een aanvaring?

Aanvaringsrisico

Het aantal draadslachtoffers is afhankelijk van de dichtheid waarin de vogels voorkomen. Potentiële slachtoffers zijn vogels die het vlak van de hoogspanningslijn passeren. Passages vinden plaats tijdens voorjaars- en najaarstrek of bij lokale verplaatsingen zoals voedsel- en slaaptrek van broedvogels of pleisteraars. Omdat we willen weten wat het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder is, moet een verband worden gelegd tussen het aantal aanwezige vogels en het aantal dodelijke passages. Een belangrijke, maar moeilijk in een model te vangen parameter is de vorm en grootte van het gebied waarin een soort werkelijk voorkomt. Door te werken met dichtheden (aantallen per oppervlakte-eenheid) wordt enigszins recht gedaan aan deze parameter. De dichtheid moet berekend worden voor een gebied waarbinnen vogels ten gevolge van de lengte van hun fourageertochten potentiële draadslachtoffers zijn. De grootte van zo'n gebied verschilt per vogelsoort en per onderzocht terrein.

Soortspecifieke variabelen, zoals dagelijkse vliegafstanden, vlieghoogtes en reactievermogen, zullen van ongetwijfeld van invloed zijn op het aantal draadslachtoffers. Het is daarom te verwachten, dat de kans om draadslachtoffer te worden in een bepaald gebied per soort zal verschillen. Ook de terreinkarakteristieken zijn van belang. Als de hoogspanningslijn b.v. op de route ligt tussen slaapplaats en fourageergebied, zullen de vogels de draden vaker passeren. Daarnaast is de afstand van de fourageer- of slaapplaats van belang: als een vogel het vlak van de draden passeert, terwijl hij aan het stijgen of dalen is, maakt dat de kans dat hij de draden passeert op een riskante hoogte groter.

Verder zijn weersomstandigheden van invloed, en de tijd van de dag (of nacht) waarin de vogel vliegt. Het is te verwachten, dat er meer draadslachtoffers vallen onder omstandigheden van slecht zicht, harde rukwinden e.d.

Bij berekeningen op basis van de vogeldichtheid wordt geen rekening gehouden met mogelijk grotere vliegafstanden in grotere gebieden, en dus meer aanvaringskansen dan dat uit de dichtheid kan worden afgeleid. Dat geldt dan met name doortrekkende soorten en pleisteraars. Vogels die normaal gesproken verblijven op meerdere kilometers van een leiding zullen weinig kans op aanvaring hebben. Het percentage van de vogels aanwezig per jaar dat tegen de lijnen aan vliegt hangt vooral samen met de vogeldichtheid. Het percentage kan mede afhankelijk zijn van factoren zoals de vorm van de hoogspanningslijn. Onder trekkers zullen naar verhouding weinig doden vallen omdat ze in principe maar twee keer per jaar het gebied passeren, een keer op de heenweg en een keer op de terugweg.

Landelijke schattingen van het aantal draadslachtoffers

Braaksma (1966) heeft geprobeerd, het aantal draadslachtoffers per jaar te schatten uit ringgegevens. Hij heeft dit op de volgende manier gedaan. Een duizendste deel van de in Nederland aanwezige broed- en trekvogels is geringd. In een periode van 20 jaar was 0.7% van terug gemelde vogels draadslachtoffers. In die 20 jaar werden 800.000 vogels geringd, dus 200 tot 400 vogels zouden per jaar draadslachtoffer zijn geworden. Het aantal draadslachtoffers zou 200.000 tot 400.000 per jaar zijn. Uiteindelijk stelt hij de schatting op 500.000 tot 1.000.000 per jaar, omdat de meeste teruggemelde vogels uit de lucht waren geschoten. Andere doodsoorzaken, waaronder aanvaringen met hoogspanningslijnen, zijn zwaar ondervetegenwoordigd ten opzichte van afschot. Hierdoor zijn relatief te weinig draadslachtoffers teruggemeld. Ter vergelijking meldt Braaksma dat in Nederland zich jaarlijks 200.000 tot 300.000 merels tegen ramen en windschermen doodvliegen.

De Bruin heeft de ringgegevens in 1973 aangevuld. Inmiddels was 3% van de terugmeldingen draadslachtoffer, maar het aantal geringde vogels was groter dan 1 promille. Hij schatte het aantal draadslachtoffers in Nederland op 450.000 tot 1.500.000 per jaar. Dit komt overeen met Greven's bevindingen op basis van tellingen van draadslachtoffers onder hoogspanningslijnen. Greven (1973) schat dat het jaarlijkse aantal slachtoffers omstreeks 1 miljoen bedraagt, waarvan in grasland bijna de helft.

Op basis van deze gegevens zouden er ongeveer 1 miljoen draadslachtoffers per 3222 kilometer hoogspanningslijn per jaar vallen, dat is 310 draadslachtoffers per kilometer per jaar in Nederland. Voor de WBM-polder (3.35 kilometer hoogspanningslijn) zou op grond van dit Nederlandse gemiddelde het aantal jaarlijkse slachtoffers 1038 bedragen.

Vraagstelling

De meest directe manier om het effect van hoogspanningslijnen door de WBM-polder te bepalen is door aantal draadslachtoffers te tellen. Dit is echter zeer tijdrovend en niet mogelijk onder het deel van de hoogspanningslijn dat boven het Foxholstermeer ligt. In plaats daarvan is gezocht naar een methode waarvan de resultaten ook toepasbaar zijn op andere gebieden.

Een schatting, op basis van het gemiddeld aantal slachtoffers per kilometer draad per jaar, levert geen basis op voor een prognose voor het toekomstig aantal slachtoffers. Het is dan ook geen model. Een model zou op zijn minst een verband moeten aangeven tussen de dichtheden van de verschillende soorten en de kans om draadslachtoffer te worden. Uit de literatuur kunnen gegevens per gebied en per vogelsoort worden verkregen. Verder moeten de dichtheden van de verschillende soorten in de WBM-polder bekend zijn, en per soort de verwachte toekomstige aantalonwikkelingen. De volgende deelvragen zijn van belang:

- Welke factoren bepalen de kans op aanvaring?
- Hoe hangt dichtheid samen met de kans op een aanvaring?
- Wat is het verband tussen vogelsoort en aanvaring?
- Wat zijn de dichtheden van de verschillende soorten in de WBM-polder?
- Hoe kunnen de factoren in een model worden verwerkt?
- Wat zijn de prognoses voor de aantalonontwikkelingen in de WBM-polder?
- Hoeveel draadslachtoffers zijn er nu, en wat is de prognose voor de toekomst?
- Wat betekent dit voor de rode en blauwe lijstsoorten?
- Wat voor aanbevelingen kunnen op basis van dit onderzoek worden gedaan?

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 Materiaal en Methode

In dit hoofdstuk wordt de bestudeerde literatuur besproken. Voorts wordt aangegeven en gemotiveerd welke literatuurgegevens zijn gebruikt voor de schatting, en hoe de gegevens zijn gestandaardiseerd. Tot slot wordt de berekeningswijze uiteengezet.

Hoofdstuk 3 Resultaten

Allereerst worden de belangrijkste conclusies uit de literatuur weergegeven ten aanzien van de factoren, die het risico op aanvaring bepalen. Dat kunnen terreinkarakteristieken zijn, of soortgebonden factoren. Het verband tussen dichtheid en aanvaringsrisico wordt geschat uit de beschikbare data, eerst voor alle gezamenlijke soorten per gebied, vervolgens uitgesplitst per soort. Een en ander resulteert in een schatting voor de Westerbreekstermadepolder, nu en over vijf jaar, waarbij ook gekeken is naar de rode en blauwe lijstsoorten.

Hoofdstuk 4 Discussie

In dit hoofdstuk worden de resultaten bediscussieerd en genuanceerd. De tekortkomingen van de methode en de data worden in deze discussie betrokken, op basis waarvan wordt getracht tot een oordeel te komen over de ernst van de situatie.

Hoofdstuk 5 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden enkele aanbevelingen geformuleerd ten aanzien van vervolgonderzoek en maatregelen om het aantal slachtoffers te beperken.

Hoofdstuk 6 Samenvatting

Hierin worden de resultaten en conclusies bondig samengevat.

Appendix A t/m B

Hierin is gedetailleerde informatie over een aantal onderwerpen te vinden.

2. Materiaal en methode

Literatuurgegevens

Zowel kwalitatieve informatie als kwantitatieve gegevens over het aantal draadslachtoffers zijn afkomstig uit publicaties van eerder onderzoek. Gegevens over vogeldichtheden zijn verkregen uit de Vogelatlas van SOVON (Bekhuis e.a., 1987).

Onderzoek naar draadslachtoffers

Het RIN (tegenwoordig Alterra), de Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie en individuele onderzoekers hebben in het verleden onderzoek naar draadslachtoffers gedaan. De IJselcentrale had het Rijksinstituut voor Natuurbeheer te Arnhem verzocht te onderzoeken hoe de schade zoveel mogelijk beperkt kan worden. Dientengevolge is het RIN in oktober 1972 begonnen met een onderzoek op twee plaatsen: een traject bij Diemen en één in de Mastenbroekse polder. IBN en RIN rapporten zijn geschreven in 1973/1974 door De Bruin, Greven, Gerritsen, Heijnis en Smit. Scott heeft in Engeland langdurig onderzoek gedaan en gepubliceerd in 1972 in *British Birds*. De Miranda en Osieck hebben in 1971 gepubliceerd in *Het Vogeljaar*. In 1972 hebben Osieck en De Miranda een rapport geschreven. In *Het Vogeljaar* hebben Beijersbergen (1975), De Jong (1976) en Koops en De Jong (1982) gepubliceerd. Koops heeft in 1979 een artikel in *De Lepelaar* gepubliceerd. In 1981 verscheen een KEMA rapport van De Jong en Koops. Renssen heeft in 1977 een boekje over draadslachtoffers geschreven. In 1989 hebben Buurma en Van Gasteren onderzoek gedaan voor de Koninklijke Luchtmacht van Provincie Zuid-Holland. De meest recente artikelen zijn gepubliceerd door Winkelman voor het RIN in 1989 en 1992. Deze rapporten gaan over vogelslachtoffers bij windmolens. In het onderzoek uit de jaren zeventig is het aantal draadslachtoffers geschat door vogelkarkassen in een brede strook onder een hoogspanningslijn te tellen. Enkele onderzoekers hebben ook gegevens verzameld over aanwezige broedvogels, pleisteraars en trekvogels. Greven en Smit hebben het aantal broedparen en trekvogels vermeld. Smit heeft wekelijkse Kievittellingen en postduiftellingen gedaan. Osieck en De Miranda hebben het aantal broedparen van belangrijke vogelsoorten in de omgeving vermeld en De Jong heeft het aantal verblijvende vogels vermeld. Deze publicaties leveren belangrijke kwalitatieve informatie, maar de kwantitatieve gegevens zijn niet volledig genoeg om als basis te dienen voor berekeningen. De gegevens over vogeldichtheden zijn uit de Vogelatlas van SOVON (1987) gehaald.

Vogeldichtheid

In het gepubliceerde onderzoek zijn niet voldoende gegevens over vogeldichtheden terug te vinden. Evenmin zijn er actuele gegevens over vogeldichtheden in Nederland. Bij gebrek aan beter is daarom de Vogelatlas van SOVON (Bekhuis e.a., 1987) gebruikt als bron voor de vogeldichtheden. Er is geteld van 1978 tot 1983. Zowel voor het verleden als voor de schatting van de vogeldichtheden in de WBM-polder is gebruik gemaakt van gegevens die in een tussenliggende periode zijn verzameld. De Vogelatlas geeft per vogelsoort een kaartje van Nederland. Per 5 x 5 kilometerhok wordt aangegeven, hoeveel individuen in het gebied zijn waargenomen. De gegevens zijn per maand gepresenteerd. Door middel van een overlegkaartje waarop de onderzoeksgebieden uit de literatuur waren aangegeven, konden de benodigde gegevens worden verkregen. De punten geven waarden in logaritmische stappen: van 1 tot 10, van 10 tot 100, etc. Voor de berekening is de mediaan genomen, namelijk 5.5, 55 etc. Als werd aangegeven dat een vogel als overvlieger was gesignaleerd, is de waarde 1 genomen. Het gemiddelde aantal waargenomen vogels per maand (gemiddeld over de maanden waarin onderzoek was gedaan) werd berekend voor elk onderzoek.

Verwerking van gegevens

Niet alle gegevens uit de literatuur waren bruikbaar voor het model. Er is een voorselectie gemaakt op grond van de kwaliteit van de gegevens. Verder zijn de gegevens waar nodig gecorrigeerd voor predatie, zoekfout en telstrookbreedte. Over hoogte van de lijnen en aantal bliksemraden zijn te weinig gegevens bekend om te kunnen corrigeren.

Voorselectie

Vogelsoorten die potentieel draadslachtoffer zijn, zijn niet het hele jaar door in gelijke dichtheden aanwezig. De onderzoekers zijn het niet eens over wanneer het grootste aantal aanvaringen plaatsvindt. Volgens Scott e.a. (1972) is het grootste deel van aanvaringen in april en mei geweest. Volgens De Jong (1976) vallen de meeste slachtoffers vooral in de maanden maart, april, juli en augustus. Pieken in aantallen draadslachtoffers zijn in maart, april, september, oktober en november volgens Renssen (1977). In november en december verongelukken de langzaam doortrekkende vogels volgens Smit (1973). Er kan dus niet geëxtrapoleerd worden van een korte telperiode naar een heel jaar.

Op grond van de lengte van onderzoek en telfrequentie is een selectie gemaakt. Als de telfrequentie heel laag was, of de telperiode kort, zijn de gegevens niet gebruikt (tabel 1).

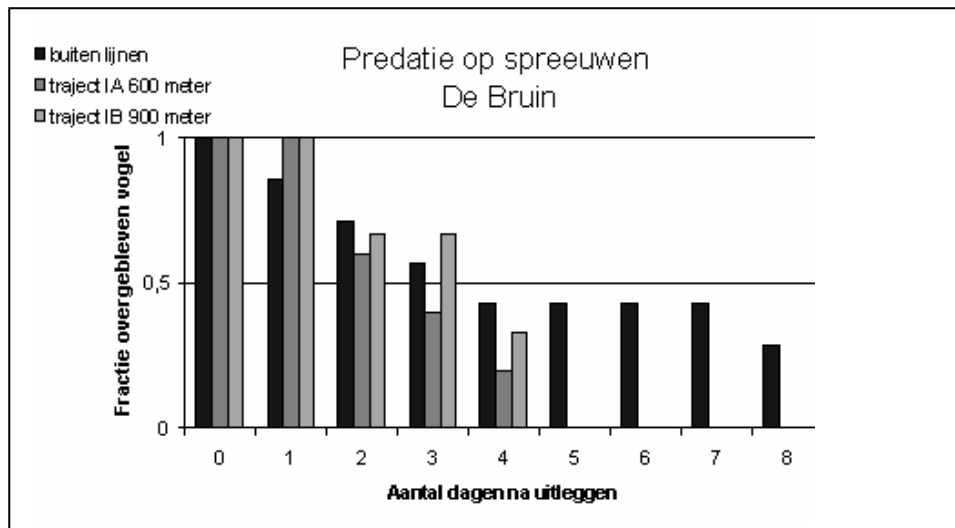
Tabel 1. Gebruikte literatuurgegevens. Van elk onderzoek zijn belangrijke variabelen weergegeven. Er is ook gecorrigeerd voor telstrook. Er is niet gecorrigeerd voor de aanwezigheid van bollen en andere markeringen. Alleen de vetgedrukte onderzoeken zijn gebruikt in het model.

Onderzoeker	Gebied	Begindatum	Eind datum	# dagen	# tellingen	Telfrequentie in dagen	Lengte draden (in km)	Richting draden	Predatiecorrectie-factor	reden indien niet gebruikt
De Jong	Rottum-	apr-73	mrt-75	730	104	7	11		1.36	
Koopman	Rottum-	apr-73	aug-73	153	46	3.33	11		1	
Gerritsen	Mastenbroek	apr-73	jun-73	91	60	2.33	6.1	no,	1	
Smit	NKP	okt-72	mei/juni-	273	78-	2.33	2.825	nw	1.76	
Heijnis	Assendelft	jan-71	dec-72	365	25	14	9.6		2.13	
Smit	Diemen	okt-72	mei/juni-	273	78-	2.33	0.56	ono	1.4	
Van	Houtwiel	mei-	apr-90	365	104	3.5	1.5		1	
Eikhoudt	Hemrikpolder	dec-	jan-74	335	29	11.5	1.5		1.79	
Heijnis	Markerveld	jan-71	dec-72	365	25	14	9.6		2.13	
	Flevocentrale			457						
Oud	Oosterwolde			103						
Oud	Spaarnwoude			487						
Oud	Purmerend			115						
Oud	Bijlmerhorst			182						
Beijersber	Ventjagersplass	15-jul-	15-dec-	86	34	15.2	5		2.29	
De Bruin	Mastenbroek	17-	29-dec-	73	81	2.33	6	no,	1	
Smit	Mastenbroek	okt-72	mei/juni-	243	91	2.33	6	no	1.76	
Koops		jan-74	dec-78	182	var.	var.	11		1.35-	Variabele telfrequentie
Njn	Oosterwolde	aug-	4-aug-	734	54	3.5	2.7	nw	2.13	Gegevens langere periode
Njn	Naardermeer	aug-	4-aug-	734	54	3.5	2.7	nw	2.13	Gegevens langere periode
Njn	Purmerend	aug-	4-aug-	734	54	3.5	2.7	nw	2.13	Gegevens langere periode
Oud	Alblasserdam	19-	31-okt	43	5	8.6	0.7		1.52	Weinig tellingen
Oud	Alblasserdam	3-jan	18-mrt	75	5	15	0.85		2.26	Weinig tellingen
Oud	Alblasserdam	3-jan	18-mrt	75	5	15	0.7		2.26	Weinig tellingen
Oud	Alblasserdam	19-	14-nov	56	6	9.33	0.85		1.6	Weinig tellingen
Oud	Papendrecht	25-	9-apr	197	196	1.01	0.4	12	0.67	Variabele telfrequentie
Oud	Velzen II	23-jan	17-apr	85	6	14.2	2.5	35	2.15	Weinig tellingen
Oud	Velzen II	3-okt	19-mrt	168	7	24	2.5	35	3,82	Weinig tellingen
Oud	Velzen I	15-jul	23-apr	282	12	23.5	2	2	3.71	Weinig tellingen
Oud	Walcheren	18-	20-jan	65	4	16.3	1.5	8	2.43	Korte periode
Oud	Walcheren	7-okt	20-jan	107	5	21.4	2	0	3.27	Weinig tellingen
Oud	Zaandam	29-mrt	21-jun	85	7	12.1	2	0	1.91	Weinig tellingen
Renssen	Muidenl +	okt-72	nov-73	421					2	Resultaten niet opgesplitst
Renssen	Muidenl +	mrt-73	mei-73	92					2	Korte periode
Scott	Dungeness	jan-64	nov-70	252	88	13.4	2.16	wnw	2.06	Geen dichtheidsgegevens

Correctie voor predatie

Dode vogels worden opgegeten of weggesleept door predatoren, waardoor niet alle draadslachtoffers gevonden worden. De literatuurgegevens zijn voor het literatuuronderzoek gecorrigeerd voor predatie op de gevonden aantallen slachtoffers van al het onderzoek. Hoewel de predatoren per gebied verschillend geweest zullen zijn, wordt de predatiedruk in elk onderzoek gelijk verondersteld. De correctiefactor hing af van de telfrequentie en de vogelgrootte. Appendix A geeft een uitvoerige uitleg. De Bruin, Smit en Scott zijn de enige onderzoekers die predatieproeven hebben gedaan. Om na te gaan hoe snel slachtoffers verdwijnen door aaseters deed De Bruin proeven door slachtoffers herkenbaar te laten liggen. Greven en Smit hebben proeven gedaan door prooidieren uit te leggen en om zo de snelheid van predatie te schatten. Aan de hand van de resultaten heb ik berekend, wat het werkelijke aantal draadslachtoffers was. Ik heb een voorkeur voor de methode van De Bruin omdat het grote aantal uitgelegde vogels van Greven en Smit ongetwijfeld ook meer roofdieren heeft aangetrokken. Dat kan tot overschatting van de invloed van predatie hebben geleid.

Als bij een onderzoek geen predatie-onderzoek was gedaan, is de correctiefactor volgens methode-De Bruin berekend en toegepast. Als interval is het gemiddelde interval genomen als niet regelmatig werd geteld. De gebruikte correctiefactoren zijn vermeld in tabel 1. De factor is toegepast op vogels van 25 centimeter of kleiner. Predatiecorrectie is alleen toegepast op vogels kleiner dan of even groot als spreeuw, omdat vogels groter dan spreeuw weinig van predatie is te merken.

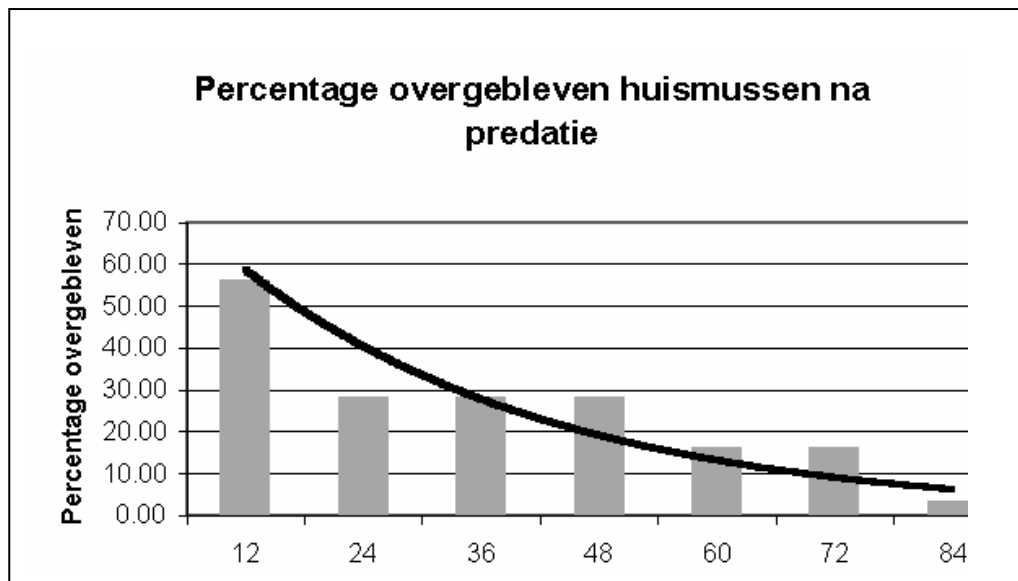


Figuur 5. Predatie op spreeuwen bij het onderzoek van De Bruin. Buiten de lijnen werden 7, op traject IA werden 5 en op traject IB werden 3 spreeuwen uitgelegd. Buiten de lijnen werd tot 8 dagen na het uitleggen gecontroleerd, hoe veel spreeuwen door aaseters waren verdwenen. Op traject IA en IB werd dit tot 4 dagen na het uitleggen gedaan. Er waren ook Turkse Tortels uitgelegd, maar deze werden alleen aangevreten en werden altijd gevonden. Een turkse tortel is 30 centimeter groot, een spreeuw is 21 centimeter groot (Kightley en Madge, 1998).

Figuur 5 geeft de resultaten van predatieonderzoek van De Bruin. De oppervlakte onder de trendlijn wordt gebruikt om de verhouding tussen gevonden draadslachtoffers en het werkelijk aantal gevallen draadslachtoffers te berekenen. Om het werkelijk aantal draadslachtoffers te schatten, moet het gevonden aantal in dit geval (bij tellingen om de 14 dagen) worden vermenigvuldigd met **2.128**.

Bij het predatieonderzoek van Smit in Diemen is de correctiefactor **1.4**. De waarden van Smit zijn met deze factor gecorrigeerd. Bij grotere vogels werd 9% weggehaald door aaseters wanneer om de drie dagen werd geteld. Voor de Nieuwe Keverdijkse polder in het onderzoek van Smit (1973) geldt dat de gevonden waarden moeten worden vermenigvuldigd **1.764** om het werkelijke aantal draadslachtoffers te schatten.

De gegevens van Scott over uitgelegde huismussen zijn weergegeven in figuur 6. Voor zijn onderzoek geldt de correctie **2.059** voor vogels kleiner dan of even groot als spreeuw.



Figuur 6. Predatieproef door Scott. Het percentage overgebleven huismussen is uitgezet tegen de tijd.

Correctie voor telstrookbreedte

Op de literatuurgegevens is telstrookcorrectie uitgevoerd om voor het aantal niet getelde draadslachtoffers (buiten de telstrook) te corrigeren. Smit (1973) heeft op 30 tot 100 meter afstand gezocht. In de 90 meter brede telstrook lag ongeveer 90% van het totaal aantal slachtoffers. De waarden van onderzoek met een telstrook van 90 meter zijn vermenigvuldigd met $100\% / 90\% = 1.111$.

Greven, de Bruin en Smit hebben een strook van 90 meter geteld. De gegevens van deze onderzoekers zijn gecorrigeerd voor de telstrook. Literatuurgegevens van onderzoek waar de breedte van de telstrook niet bekend was, zijn ook gecorrigeerd. De groep van Heijnis heeft 150 meter aan weerszijden van de hoogspanningslijn afgezocht, zodat correctie voor de telstrook bij dit onderzoek niet nodig was.

Smit (1973) heeft zijn tellingen getoetst door een traject twee keer te lopen. Bij hoog gras werden drie van de drie spreeuwen en zes van zeven tortels teruggevonden. Hier is niet voor gecorrigeerd omdat het gras niet altijd hoog is als draadslachtoffers gezocht worden. Een pluk- of pikrest van een grotere vogel (duif, 26 tot 41 centimeter) kan zeker twee tot drie maanden zichtbaar en determineerbaar blijven (Smit 1973). Een plukrest van een kleinere vogel (spreeuw) is na enkele weken niet meer te vinden. Bij lage zoekfrequentie werden bijna geen kleine zangvogels gevonden.

Berekeningen

Uit de gecorrigeerde aantallen draadslachtoffers is per vogelsoort het aantal slachtoffers per kilometer hoogspanningslijn berekend. Het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder wordt geschat op basis van het verband tussen de vogeldichtheid en het aantal draadslachtoffers. Het aantal draadslachtoffers per maand is geschat met het meest eenvoudige type model: een lineaire regressie. De regressie legt een verband tussen de vogeldichtheid en het aantal draadslachtoffers in dat gebied. De hoogspanningslijn in de WBM-polder is ongeveer 3.35 kilometer lengte. Daarom werden de getallen per kilometer vermenigvuldigd met 3.35.

De waarden van de gemiddelde vogeldichtheid per maand zijn gepaard met gecorrigeerde aantallen voor het gemiddeld aantal draadslachtoffers per maand per kilometer hoogspanningslijn. Dit is voor alle gebieden gedaan. Uiteindelijk was per vogelsoort per gebied een koppel vogeldichtheid-aantal draadslachtoffers. Met deze gegevens is per vogelsoort een lineaire vergelijking opgesteld: in Excel is het snijpunt met de y-as en de richtingscoëfficiënt berekend. Met deze vergelijking en de vogeldichtheid in de WBM-polder is per soort het verwachte aantal slachtoffers in de WBM-polder geschat. Als de waarde van de berekende richtingscoëfficiënt negatief was, is het gemiddelde aantal draadslachtoffers per maand in de onderzochte gebieden genomen.

3. Resultaten

Factoren die het aantal draadslachtoffers bepalen

Factoren die belangrijk blijken te zijn voor het aantal gevonden draadslachtoffers zijn vooral de vorm van de mast en draden, het type vogel (broedvogel, trekvogel of pleisteraar) en factoren, die het aantal passages beïnvloeden, zoals dichtheid en specifieke elementen in het landschap. Passages onder omstandigheden van slecht zich leveren de meeste slachtoffers op.

Vorm van de mast en terreinkarakteristieken

Factoren die de kans op draadslachtoffers bepalen zijn het aantal bliksemraden, zichtbaarheid van de bundels en de hoogte van de draden.

Hoe meer bliksemraden er zijn, hoe groter de kans op draadslachtoffers zal zijn. De bliksemdraad vormt het grootste probleem voor de vogels. Gerritsen (1974) heeft 4.5 keer zoveel moeizame passages over de bliksemraden waargenomen als tussen de draden door. Ook uit veldwaarnemingen van De Bruin (1973) bleek dat de vogels vaak in moeilijkheden komen bij de bliksemdraad.

De hoogte van de mast is belangrijk voor het totaal aantal slachtoffers. Bij Koops & De Jong (1982) werden de meeste slachtoffers gevonden bij de hoogste lijn (10 meter hoger). Een constructie die corridor wordt genoemd, betekende een daling van 50% van de slachtoffers ten opzichte van een normale hoogspanningslijn. De fasedraden van de corridor waren over een lengte van 800 meter tien meter boven het maaiveld gespannen. De onderste fasedraden van de normale hoogspanningslijn hingen 24 tot 8.5 meter boven maaiveld, de bliksemraden hingen 39 tot 28 meter boven maaiveld (Greven, 1973). De onderste fasedraden zullen meer dan 12 meter hoog zijn in de WBM-polder, aangezien de vrije doorvaarhoogte 12 meter is (voorplaat).

Verder kan de aanwezigheid van preventieve aanhangsels de kans op draadslachtoffers verkleinen. Hoogspanningslijnen met preventieve aanhangsels worden gemarkeerde hoogspanningslijnen genoemd. Markering door oranje, geëmailleerde afstandhouders die fasedraden om de 20 meter bundelen (Greven, 1973) en zilverkleurige ballen om de 100 meter werken goed. De laatste verminderde het aantal slachtoffers onder postduiven van 150 naar 75 per jaar (Heijnis, 1973). Gemarkeerde hoogspanningslijnen blijken bij tien van de twaalf soorten minder draadslachtoffers te veroorzaken dan niet-gemarkeerde hoogspanningslijnen (De Jong, 1976).

Volgens Gerritsen (1974) is de oriëntatie-invloed waarschijnlijk zeer klein vergeleken bij andere invloeden. Bij Buurma & Van Gasteren (1989) viel het grootste aantal slachtoffers per kilometer op het noord-zuid traject, dat dwars staat op de meest frequent voorkomende vliegrichting. Ook volgens Renssen (1977) levert een lijn dwars op een trekroute van vogels de meeste slachtoffers op. Bij de hoogspanningslijn dwars op de trekrichting vielen bij De Bruin (1973) 11 draadslachtoffers per kilometer. Op een traject parallel aan de trekrichting (oostnoordoost) vielen 7 draadslachtoffers per kilometer.

Als in het terrein een slaapbosje aanwezig is, een waterplas of andere tijdelijke omstandigheden het gebied aantrekkelijk maken als voedsel- of rustgebied, dan heeft dat tot gevolg dat een dergelijk terrein meer draadslachtoffers vergt. Sommige soorten hebben aparte voedsel- en slaapgebieden waartussen wordt gependeld. Ligt er een hoogspanningslijn tussen beide gebieden, dan bestaat een grote kans op aanvaringen, vooral in de schemer en voornacht. Lijnen bij estuaria, in rivierdalen of tussen waterlichamen zorgen voor een echt probleem als ze tussen de vliegroutes tussen voedsel en rust gebieden van watervogels liggen. Een hoog aantal aanvaringen onder zulke vogels werd gerapporteerd uit de Teesmouth gebied in 1963 en 1964 en bij Carlisle in 1968.

Soortgebonden factoren

Uit literatuurgegevens blijkt, dat trekvogels relatief minder vaak draadslachtoffer worden dan broedvogels. Verschillen in aantallen broedvogels, pleisteraars en trekvogels in verschillende gebieden zou moeten leiden tot verschil in aantal draadslachtoffers.

Volgens Osieck en De Miranda (1972) zijn juist in de perioden met veel trek (oktober en november) de aantallen draadslachtoffers laag. Vogelverplaatsingen tijdens de herfst- en voorjaartrek spelen zich voor het grootste gedeelte ook op meer dan 200 meter af, ver boven de draden van de hoogspanningslijnen (Renssen, 1977; Smit, 1973).

Het grootste deel van de slachtoffers bij de Bruin in de Mastenbroekse polder bestond uit een tijd in het gebied verblijvende vogels, vooral Kieviten. Het zijn vooral de voedsel- en slaaptrek en de

verplaatsingen onder weersinvloeden die zich op draadhoogte afspelen. Deze vluchten vinden vaak in de schemering plaats, bijvoorbeeld foeragevluchten van eenden en ganzen, en slaapvluchten van spreeuw, houtduif en kokmeeuw. Jonge vogels lopen meer risico om draadslachtoffer te worden dan oude. Aan de andere kant kunnen vogels die in het terrein broeden of er regelmatig foerageren, de draden met groter gemak passeren dan toevallige passanten. Vogels die enige tijd verblijven in een gebied zouden obstakels kunnen leren te vermijden op hun vliegroutes (Scott e.a., 1972).

Hoogspanningslijnen vormen voor 's nachts trekkende soorten een groter gevaar dan voor overdag trekkende soorten. Greven (1973) heeft overdag minder aanvaringen waargenomen dan op grond van het aantal gevonden slachtoffers verwacht werd. Waarschijnlijk vallen relatief veel draadslachtoffers 's nachts. Nachttrekkers hebben bij een passage een grotere kans op een aanvaring dan dagtrekkers omdat de draden 's nachts minder goed te zien zijn. Bij Scott was 27% van de slachtoffers nachttrekker. Boven de Maasvlakte vormden trekkende zangvogels en meeuwen de belangrijke slachtoffercategorieën. Elders boven laag Nederland komen ook veel weidevogels met draden in aanvaring (Renssen, 1977).

Het is in beperkte mate mogelijk om de verschillen terug te voeren op verschillen in trekgedrag. Op grond van goede veldkennis kan men enigszins voorspellen welke soorten slachtoffer zullen worden. Volgens Buurma & Van Gasteren (1989) blijkt de soortensamenstelling van het slachtoffertableau een redelijke weerslag te zijn van de passerende trekvogelpopulatie. Het aanvaringsrisico fluctueerde met de wisselingen in het vogelaanbod in ruimte en tijd. Helaas ontbreken in de studie van Buurma en Van Gasteren gegevens over aantallen aanwezige vogels.

De meeste aanvaringen worden aan de ene kant verwacht wanneer het zicht of de vliegomstandigheden slecht zijn. Dit is het geval bij mist, hagel, onweersbuien, harde regenbuien en storm (De Bruin, 1973; Gerritsen, 1974; Buurma & Van Gasteren, 1989; Greven, 1973; Heijnis, 1973). Gerritsen trekt de invloed van wind in twijfel. Kieviten, kokmeeuwen en knobbelzwanen hebben last van harde wind (De Bruin, 1973; Greven, 1973; Scott e.a., 1972). In het geval van mist is de effectiviteit van het ontwijkgedrag van belang (Buurma, 1989). Aan de andere kant vliegen de meeste vogels bij zonnig weer en matige wind op draadhoogte (Greven, 1973).

Schattingen op basis van dichtheden

Om tot een betrouwbare schatting te komen van het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder, is eerst berekend hoe in totaal **per gebied** het verband tussen vogeldichtheid (voor alle soorten gezamenlijk) en aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn ligt (figuur 6).

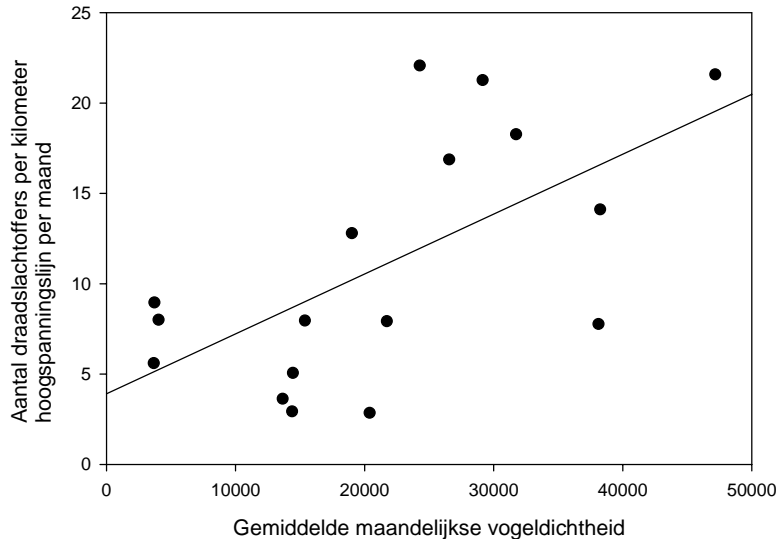
Om te controleren of deze verhouding gelijk is verdeeld over de soorten, is **per vogelsoort** het aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn per maand (gemiddeld over de gebieden) uitgezet tegen de vogeldichtheid per maand (gemiddeld over de gebieden) (figuur 7).

Per gebied

Gemiddeld zijn in de onderzoeksgebieden uit de literatuur per jaar 131 draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn gevallen. De standaarddeviatie is 79, dat is een behoorlijk forse variatie.

De dichtheid van alle vogels samen is per maand in de WBM-polder 18500. Met behulp van de berekende regressielijn $y = 0.000313x + 3.9124$ kan worden afgeleid, dat het totaal aantal draadslachtoffers per jaar per kilometer hoogspanningslijn in de WBM-polder 113.5 is. Op basis van bovenstaande berekening vallen in totaal in de WBM-polder per jaar 380.2 draadslachtoffers. Dit ligt bijna een factor 3 lager dan de schatting uit de ringgegevens. De standaardfout van de schatting is 5.5. De R^2 van de lijn is 0.3834, dus de correlatiecoëfficiënt R is 0.6192. Dichtheid verklaart, ongeacht soort, circa 62% van de variatie.

Het aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn in de WBM-polder lijkt lager te zijn dan gemiddeld blijkt uit gegevens in de literatuur, maar dat is niet significant. De dichtheid aan vogels in de WBM-polder (volgens de Vogelatlas) ligt iets lager dan de gebieden in Nederland waar slachtofferonderzoek is gedaan en daarmee is het berekende aantal slachtoffers ook lager.

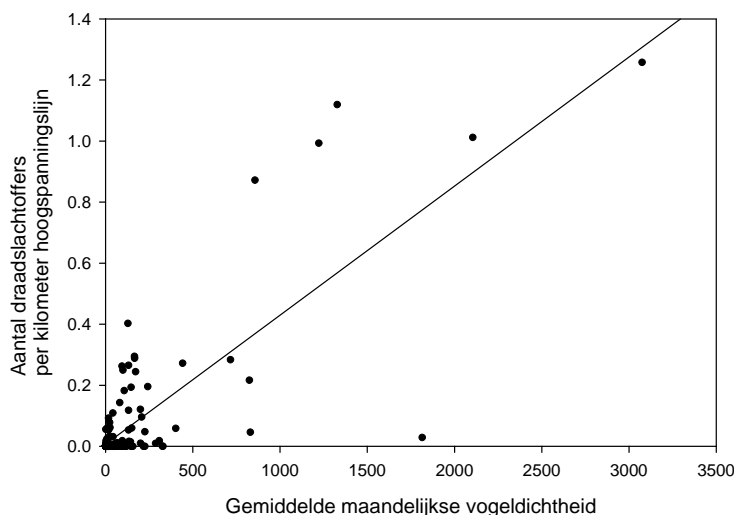


Figuur 6. Het verband tussen vogeldichtheid en aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn per gebied. Van 17 onderzoeksgebieden is het totaal aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn per maand uitgezet tegen de gemiddelde maandelijkse vogeldichtheid. De vogeldichtheid is verkregen uit de Vogelatlas van SOVON (1987).

Per vogelsoort

Wanneer alle dichtheden per soort gecorreleerd worden met het aantal slachtoffers per kilometer hoogspanningslijn, resulteert dat in de regressievergelijking $y = 0.0004229x + 0.006787$ (figuur 7). y is het aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn per maand, x is de vogeldichtheid per maand. De R^2 is 0.6535. De correlatiecoëfficiënt is 0.8084. Nu wordt 80% van de variatie verklaard. Deze correlatie is beter dan de correlatie per gebied (figuur 6). Dit komt onder andere doordat er meer punten zijn. De standaardfout van de schatting is 0.185. Het gemiddelde berekend uit de WBM-polder is 0.053 draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn per maand per vogelsoort. Er is geen significante afwijking van de literatuurgegevens.

Het jaarlijks aantal draadslachtoffers in de WBM-polder is op grond van deze formule 117.9 per kilometer per jaar, ofwel 395 in de WBM-polder in totaal.

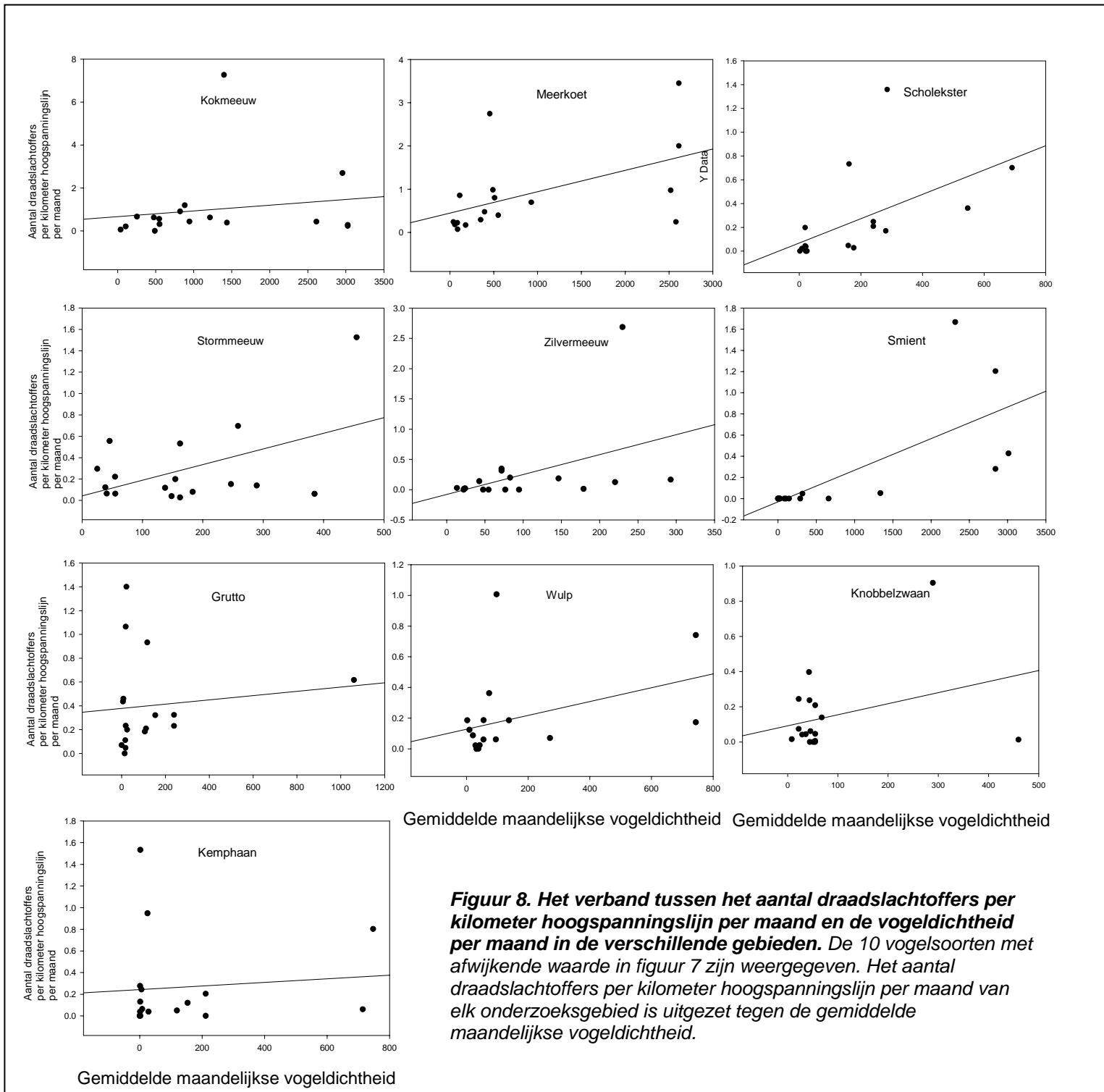


Figuur 7. Het verband tussen vogeldichtheid per maand en het aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn per vogelsoort per maand. Van alle vogelsoorten is het aantal slachtoffers per kilometer hoogspanningslijn per maand gemiddeld over de onderzoeksgebieden uitgezet tegen de gemiddelde maandelijkse vogeldichtheid.

De regressielijn geeft het verband tussen aantallen slachtoffers en vogeldichtheid. De afwijking van elke soort (punt in de grafiek) ten opzichte van de regressielijn is een maat voor het risico op een aanvaring: een positieve afwijking betekent dat de soort een hoog risico loopt, een negatieve afwijking een laag risico. Voorbeelden van soorten met een hoog risico zijn Kievit, kokmeeuw en meerkoet en in sterkere mate grutto, wulp, kemphaan, knobbelzwaan, stormmeeuw, scholekster, zilvermeeuw, zanglijster en waterral. Soorten met een laag risico zijn huismus, kuifeend en smient.

Huidig aantal draadslachtoffers in de WBM-polder

Van de punten met een extra hoog risico en de smient in figuur 7, is een grafiek met afzonderlijke punten van elk gebied gegeven (figuur 8a t/m 8j). Deze grafieken laten goed zien welke waarden zijn gebruikt voor de schatting van het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder.



Voor alle vogelsoorten is het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder berekend. Hiervoor zijn de gemiddelde maandelijkse vogeldichtheid in de WBM-polder en de berekende waarden voor het snijpunt met de y-as en de richtingscoëfficiënt gebruikt. Als de richtingscoëfficiënt negatief was, is het gemiddelde van de literatuurwaarden genomen. De resultaten voor kokmeeuw, grutto en kempiaan zijn niet erg betrouwbaar.

Rode- en/of blauwe lijst soorten

De porseleinhoen, rietgans, kerkuil, oeverzwaluw, strandplevier, patrijs, rosse grutto, dodaars, scholekster, grauwe gans, kluut, watersnip, waterral, grutto, purperreiger, kempiaan, zomertaling, kolgans en tureluur zijn de meest getroffen belangrijke soorten in de WBM-polder. Samen zorgen ze per maand voor 1.62 draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn in de WBM-polder (tabel 2). Per jaar zijn dat er 54.27.

De belangrijkste slachtoffers zijn de rode of blauwe lijst soorten. Uit de slachtofferlijst van rode en blauwe lijst soorten blijkt het volgende: Bij de rosse grutto is de verhouding tussen aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn en de dichtheid 0.03 per maand (tabel 2). De helling van de berekende lijn van de rosse grutto is ook 0.035 per maand. Deze helling is een goede maat voor de vatbaarheid van een soort om draadslachtoffer te worden. De kolgans is met een maandelijkse vogeldichtheid van 967 vogels het meest talrijk in de WBM-polder.

Tabel 2. Gegevens over de meest kwetsbare rode en of blauwe lijst soorten in de WBM-polder. Beste waarde is hetzij de waarde die met de formule is berekend, hetzij het gemiddelde per maand. Als de berekende richtingscoëfficiënt negatief was, is het gemiddelde gekozen als beste waarde.

Vogelsoort	Gemiddeld aantal draadslachtoffers per maand	Aantal draadslachtoffers per maand / vogeldichtheid per maand	Richtingscoëfficiënt	Vogeldichtheid per maand in de WBM-polder	Aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn per maand in de WBM-polder	Beste waarde
<i>Porseleinhoen</i>	0.002	0.0055	-0.0016	0.0	0.00	0.002
<i>Rietgans</i>	0.002	0.0000	0.0000	142.6	0.00	0.002
<i>Kerkuil</i>	0.005	0.0045	-0.0020	0.0	0.01	0.005
<i>Oeverzwaluw</i>	0.000	0.0000	0.0000	64.6	0.00	0.000
<i>Strandplevier</i>	0.002	0.0047	0.0066	0.5	0.00	0.002
<i>Patrijs</i>	0.000	0.0000	0.0000	25.2	0.00	0.000
<i>Rosse grutto</i>	0.055	0.0319	0.0359	0.5	0.01	0.009
<i>Dodaars</i>	0.053	0.0030	0.0050	3.2	-0.02	-0.020
<i>Scholekster</i>	0.244	0.0014	0.0010	239.7	0.31	0.314
<i>Grauwe gans</i>	0.011	0.0002	0.0000	52.6	0.01	0.011
<i>Kluut</i>	0.019	0.0031	0.0069	0.0	-0.02	0.019
<i>Watersnip</i>	0.182	0.0017	0.0008	162.3	0.23	0.228
<i>Waterral</i>	0.092	0.0053	0.0000	2.8	0.09	0.092
<i>Grutto</i>	0.402	0.0031	0.0002	110.5	0.40	0.399
<i>Purperreiger</i>	0.061	0.0024	-0.0003	0.9	0.07	0.061
<i>Kempiaan</i>	0.265	0.0020	0.0002	23.8	0.25	0.247
<i>Zomertaling</i>	0.060	0.0061	-0.0010	1.8	0.07	0.060
<i>Kolgans</i>	0.058	0.0001	0.0001	967.3	0.10	0.096
<i>Tureluur</i>	0.109	0.0026	0.0014	28.0	0.09	0.090
Totaal						1.62

Toekomstig aantal draadslachtoffers in de WBM-polder

Het aantal pleisteraars en broedvogels zal in de WBM-polder stijgen, en dus ook het aantal potentiële draadslachtoffers.

Als de aantallen broedparen van 1994 worden vergeleken met de waarden in 2000, is een lichte stijging van het aantal broedvogels te zien (Appendix B). Het aantal broedparen kan berekend worden met de formule

$$y = 26.758x - 53210$$

y is het aantal broedparen
x het jaartal

De waarden schommelen erg. Als men het aantal broedparen over 5 jaar (in 2008) berekent, dan komt dit op 520. Dit is een toename met een factor 1.24 ten opzichte van het jaar 2000. Als de toename van de broedvogelstand als maat wordt genomen voor de toename van de vogeldichtheid, neemt de vogeldichtheid dus toe met een factor 1.24. Als de berekende waarden worden vermenigvuldigd met 1.24 is het aantal draadslachtoffers per km per maand in de WBM-polder 10.8. Per jaar zou dat 129.4 zijn. Gemiddeld zou dat 0.05861 zijn. Dit ligt iets lager dan het landelijk gemiddelde 0.0582, maar dat is niet significant. In de gehele WBM-polder zou dat 433.5 draadslachtoffers per jaar zijn.

Evaluatie schatting WBM-polder

Het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder is geschat op basis van het verband tussen het aantal slachtoffers en de vogeldichtheden in een aantal proefgebieden in Nederland. Figuur 7 laat zien dat het verband tussen aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn per maand en de vogeldichtheid per maand per vogelsoort verschillend is. Figuur 8 laat zien, dat in veel gevallen een berekening per vogelsoort een betrouwbare schatting kan geven. Er vallen naar schatting 117.9 draadslachtoffers per kilometer per jaar in de WBM-polder. In 2008 zou het aantal draadslachtoffers per kilometer per jaar in de WBM-polder zijn toegenomen tot 129.4, een aantal dat nog steeds niet afwijkt van het landelijk gemiddelde. Dit zegt niet zo zeer iets over slachtofferaantallen, maar eerder iets over verschillen in vogeldichtheden.

Als het aantal draadslachtoffers gecorrigeerd is voor predatie, zoekfout en dichtheid, moeten verschillen te verklaren zijn lokale omstandigheden die vliegrichting, vliegintensiteit en vlieghoogte bepalen (aantal bliksemraden of aanwezigheid van goed zichtbare aanhangsels zoals bollen die het schatten van de afstand voor de vogels makkelijker maken). Dergelijke variabelen kunnen verklaren waarom in het ene gebied relatief meer slachtoffers vallen dan in het andere. Deze mate van detaillering kon niet in het model ingebracht worden, wegens gebrek aan goede, kwantitatieve gegevens.

Omdat ook voor de WBM-polder uit is gegaan van een gemiddelde van verschillende gebieden in Nederland, zijn de formules algemeen bruikbaar bij hoogspanningslijnen in Nederland. Het aantal geschatte draadslachtoffers in de WBM-polder is iets lager dan het landelijk gemiddelde (niet significant).

Als ze worden geconfronteerd met tegenwind hebben trekkende groepen spreeuwen de neiging laag te vliegen. Dit vergroot hun risico op botsingen met de hoogspanningslijnen (Scott e.a., 1972). Onder spreeuwen vallen dan ook veel draadslachtoffers. Soorten als spreeuw, hout- en postduif, goudplevier, die vaak groepsgewijs dicht opeen vliegen, lopen daardoor meer kans draadslachtoffer te worden (Scott e.a., 1972; Greven, 1973). Zwalkers zoals de kokmeeuw en de Kievit kunnen bij rukwinden tegen de draden worden aangeblazen. Bij Kievit en knobbelzwaan treedt ook vaak een paniecreactie op. Ral- en fuutachtigen hebben een gebrekkige vliegtechniek en vliegen niet vaak en snel. Hoe sneller een soort vliegt, hoe groter de kans zou kunnen zijn op een aanvaring bij gelijk reactievermogen. Ze worden vaak gevonden omdat ze een zeer geringe wendbaarheid hebben (Greven, 1973). Vooral Kieviten en postduiven hebben moeite met passeren. Ganzen sneuvelen waarschijnlijk alleen als paniek in de groep is ontstaan.

4. Discussie

Hoe ernstig is het?

Volgens de berekening zijn er 395 slachtoffers, waarvan ca 55 rode of blauwe lijstsoorten op jaarbasis te verwachten. Op termijn kan dat oplopen tot ruim 430 per jaar. Hoe ernstig is dat? Op het eerste gezicht zijn deze getallen niet alarmerend hoog. Nu zijn de varianties zeer groot, zodat het werkelijke aantal gemakkelijk een stuk hoger of lager kan uitpakken. Echter, er kan ook sprake zijn van een systematische fout, die leidt tot **onderschatting**, omdat de dichtheidsgegevens waarmee gerekend is, niet bepaald actueel waren (uit de Vogelatlas van 1987). Ten eerste zijn hiermee de dichtheden in de WBM-polder onderschat: de meeste soorten en zeker de pleisteraars zijn sinds de jaren 70 systematisch in aantal toegenomen (zie tabel 3). Ook was de WBM-polder toen nog geen natuurgebied, zodat het verschil tussen de gebruikte getallen en de werkelijke dichtheden nog groter is.

Tabel 3. Toe- of afname in percentages van Nederlandse broedvogels in 2002 ten opzichte van 1973-1977 (Bron: Hustings, 2002).

Vogelsoort	% voorkomen van het aantal in 1973-1977
Grauwe gans	1178
Kruisbek	598
Kleine mantelmeeuw	329
Blauwborst	318
Geoorde fuut	315
Havik	311
Sperwer	191
Smient	164
Sijs	162
Krakeend	152
Kwartel	133
Appelvink	125
Buizerd	120
Huiswaluw	28
Zwarte stern	28
Patrijs	26
Velduil	25
Baardmannetje	21
Watersnip	17
Woudaapje	17
Ringmus	16
Veldleeuwerik	10
Kemphaan	8
Grauwe gors	6
Korhoen	6
Kuifleeuwerik	2
Ortolaan	1

Deze fout leidt tot een onderschatting van het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder. Ten tweede is het verband tussen vogeldichtheid en het aantal getelde draadslachtoffers in een aantal onderzochte gebieden eveneens gebaseerd op cijfers uit 1987. Maar de draadslachtoffers zijn geteld in het begin van de jaren 70. De werkelijke dichtheden lagen toen lager dan in 1987, hetgeen eveneens tot een onderschatting leidt. Een aanwijzing in dezelfde richting is het verschil tussen de hier berekende aantallen slachtoffers en de schattingen van het gemiddeld aantal draadslachtoffers per km draad voor heel Nederland. Deze liggen bijna een factor 3 hoger. Verder is alleen gekeken naar de factoren *dichtheid* en *soort* als benaderingen voor het aantal draadpassages, en daarmee het risico op aanvaring. Uit de literatuur blijkt dat er andere factoren zijn, die van invloed zijn op het risico, die niet in dit model verdisconteerd konden worden. Een en ander betekent, dat de uitkomsten van dit onderzoek met de nodige voorzichtigheid gehanteerd moeten worden.

Hieronder worden nog enkele kritische kanttekeningen geplaatst bij de gevolgde methode.

Factoren

Terreingebonden factoren die de kans op aanvaring bepalen (aantal bliksemraden, zichtbaarheid van de bundels, hoogte van de draden en preventieve aanhangsels) zijn niet meegenomen in het model. Omdat niet van al het onderzoek de gesteldheid van de terreingebonden factoren duidelijk was gedocumenteerd, kon hier niet mee gewerkt worden. Ook aan soortgebonden factoren is weinig

aandacht besteed. De berekening is direct gebaseerd op het verband tussen de vogeldichtheid en het aantal draadslachtoffers. Er is in feite van uitgegaan dat alle gebieden dezelfde gesteldheid van terreingebonden factoren hadden.

Vogeldichtheden

De SOVON atlas geeft het aantal waargenomen vogels in 5 x 5 kilometer hokken. Naast het eerdergenoemde effect van onderschatting, betekent het ook, dat in het model aangenomen wordt, dat de vogeldichtheid gelijkmatig was verdeeld binnen een 5 x 5 kilometer hok, terwijl de onderzochte gebieden kleiner waren dan 5 x 5 kilometer. Dat kan gevolgen hebben, maar grootte en richting ervan zijn onduidelijk.

Toereikendheid van de data

De berekening door middel van regressie gaf bij enkele soorten problemen, omdat de richtingscoëfficiënt van de lijn negatief was. In dat geval is het landelijk gemiddelde van die soort genomen. Geen nette methode misschien, maar het aantal gegevens is wellicht niet toereikend genoeg voor mooie regressielijnen voor zeldzame vogelsoorten. Voor de soorten waar de regressie wel werkt, is in ieder geval een betere schatting dan het landelijk gemiddelde gebruikt.

De prognose

De prognose over het toekomstig aantal draadslachtoffers is afgeleid van een broedvogeltabel van de WBM-polder. De waarden schommelen erg, dus de toename met een factor 1.24 is niet erg betrouwbaar. Wel kan er van uitgegaan worden, dat het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder zal toenemen.

Slotconclusie

Het preciese aantal slachtoffers, nu en in de toekomst, is op basis van de beschikbare gegevens n moeilijk te schatten. Eén ding staat echter wel vast: het zijn beslist geen onbelangrijke soorten die slachtoffer worden: de blauwe lijst soort scholekster, de rode lijst soort kemphaan en de rode en blauwe lijst soort grutto vallen vaak als slachtoffer. De WBM-polder is een gebied dat bij het Zuidlaardermeer hoort wat betreft de regelgeving. Omdat de WBM-polder een beschermd gebied is, zou er alles aan gedaan moeten worden om het aantal onnodige slachtoffers te verminderen.

5. Aanbevelingen

Wat moet er gebeuren na dit onderzoek? Liefst moet het model geverifieerd worden met nauwkeuriger gegevens. Dit kan niet in de WBM-polder omdat de vogels daar over een groot deel van de hoogspanningslijn onvindbaar in het Foxholstermeer vallen. De berekening moet worden uitgevoerd voor één of meerdere nieuwe gebieden. Daar moet onderzoek naar werkelijke aantallen slachtoffers gedaan worden. Mochten de resultaten niet bevredigend zijn, dan kan een preciezer model worden gemaakt. Het strekt tot de aanbeveling om preventieve maatregelen toe te passen op lijnen in gebieden waar veel draadslachtoffers vallen om het aantal draadslachtoffers te verminderen.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

De uiteindelijke vraagstelling voor onderzoek zou moeten zijn, welk relatieve aantal vogels slachtoffer wordt van hoogspanningslijnen. Het getal dat wordt berekend, moet overeenkomen met het werkelijke aantal slachtoffers.

Als in de toekomst draadslachtofferonderzoek wordt gedaan, moet de grootte van het gebied en het aantal trekkers, pleisteraars en broedvogels en de maanden waarin deze voorkomen regelmatig worden geteld. Omdat het aantal vogels in een gebied en daardoor ook het aantal slachtoffers per jaargetijde kan verschillen, is het verstandig een aantal gehele jaren onderzoek te doen, maar de resultaten per maand te presenteren. Osieck en De Miranda raden een telfrequentie van tien tot twintig keer per maand aan. Met deze telfrequentie kan nog goed gecorrigeerd worden voor predatie, omdat vrijwel alle slachtoffers binnen een dag worden opgeruimd (De Miranda, 1971). Er kan een controle-proef worden uitgevoerd om te kijken, hoe snel karkassen zijn verwijderd. Aan de hand hiervan kan predatiecorrectie worden toegepast.

De zoekmethode van onder andere Smit is het meest toegepast. Drie tellers lopen zigzaggend over een strook van 15 meter naast elkaar heen en terug langs de mast. Ze zoeken zo een breedte van 90 meter. Als men vermoedt dat door harde wind slachtoffers in een meer naar de zijkant gelegen strook terecht zullen zijn gekomen, moet de hele strook verplaatst worden. Het is goed om te controleren of de telstrook breed genoeg was. Er moet gecorrigeerd worden voor het niet terug kunnen vinden van kleinere exemplaren: de zoekfoutcorrectie.

Het is van belang, het voltage van de hoogspanningslijn en eventuele preventieve aanhangsels te vermelden. De vorm en de hoogte van de hoogspanningslijnen en -masten moeten worden vermeld, evenals de terreingesteldheid. Omdat de richting van de leiding alleen lokaal een rol speelt, hoeft dit niet te worden vermeld (Osieck en De Miranda, 1972). Een duidelijke kaart van de ligging en lengte van de lijn ten opzichte van de rustplaatsen van vogels zou verduidelijkend kunnen werken.

Aanbevolen maatregelen

In de literatuur worden allerlei aanhangsels aan de bliksemendraad geprezen vanwege een gunstig effect op het aantal draadslachtoffers. Om technische redenen is het aanbrengen van voorwerpen in de draden van hoogspanningsleidingen alleen goed mogelijk aan de bliksemdraden (Koops, 1979). Er zijn veel soorten aanhangsels waar een positief effect van is waargenomen. Er kan gebruik worden gemaakt van vaantjes van 15 centimeter lang, krullen van 10 tot 20 centimeter in doorsnede, afstandhouders tussen de fase draden en aluminium bollen met een diameter van 30 centimeter. Tijdens de schemering en nacht zullen evenals de draden, ook strips, spoelen of andere beveiligingen slecht zichtbaar zijn (Renssen, 1977). Een door de Engelse firma PLP ontwikkelde en gefabriceerde 'plastic bird flight diverter' is al op enkele plaatsen in Nederland in hoogspanningslijnen aangebracht (Koops en De Jong, 1982).

Omdat in de WBM-polder veel vogels en vogelsoorten voorkomen en omdat het een beschermd gebied is, zou toepassing van deze preventieve aanhangsels in overweging moeten worden genomen.

6. Samenvatting

Met behulp van gegevens van onderzoek uit literatuur is van een groot aantal in Nederland voorkomende vogelsoorten een verband gelegd tussen het aantal draadslachtoffers per kilometer hoogspanningslijn en de vogeldichtheid. Met behulp van deze gegevens is het aantal draadslachtoffers in de Westerbroekstermadepolder (WBM-polder) geschat. Jaarlijks zouden er 395 draadslachtoffers vallen. De WBM-polder wordt steeds aantrekkelijker voor broedvogels. Naar verwachting neemt het aantal draadslachtoffers evenredig toe tot 433.5 draadslachtoffers per jaar. Bij de schatting is er van uit gegaan, dat de WBM-polder de gemiddelde eigenschappen had van de gebieden uit de literatuur. In de literatuur waren te weinig gegevens bekend om een preciezere schatting door middel van een formule te maken. Daarom zijn gegevens over vogeldichtheden gebruikt uit de vogelatlas van SOVON (1987).

Omdat de vogeldichtheden in Nederland over het algemeen zijn toegenomen sinds de jaren zeventig, is het aantal draadslachtoffers vrijwel zeker onderschat. Uitgaande van een schatting door Braaksma op grond van ringgegevens zouden er jaarlijks meer dan 1000 draadslachtoffers in de WBM-polder vallen.

Om de uitkomsten te testen en bij te stellen, moet vervolgonderzoek worden gedaan. Omdat in de literatuur vooral te weinig aandacht is besteed aan het aantal potentiële draadslachtoffers, moet daar bij vervolgonderzoek veel aandacht aan besteed worden.

Vervolgonderzoek is nodig, want het aantal draadslachtoffers in Nederland wordt op één miljoen per jaar geschat. Er is een grote keus aan preventieve maatregelen die het dodental kan beperken.

Referenties

- Beijersbergen, R.B. (1975) Draadslachtoffers op de Ventjagersplassen. *Het Vogeljaar* 23 (6) 278
- Bekhuis, J., R. Bijlsma, A. Van Dijk, F. Hustings, R. Lensink & F. Saris (1987) Atlas van de Nederlandse vogels. SOVON.
- Braaksma, S. (1966) Vele draadslachtoffers in de ringverslagen. *Vogeljaar* 14 (4) 147-152
- Bruin, A. de (1973) Slachtoffers van hoogspanningsleidingen in de Mastenbroekse polder. Alleen voor intern gebruik RIN (ingenieursscriptie)
- Buurma, L.S. en H. van Gasteren (1989) Trekvogels en obstakels langs de Zuidhollandse kust – radarwaarnemingen van vogeltrek en het aanvaringsrisico bij hoogspanningsleidingen en windturbines op de Maasvlakte. Provincie Zuid-Holland, Koninklijke Luchtmacht, 's Gravenhage
- Eikhoudt, H. (1974?) Ervaringen met slachtoffers van hoogspanningslijnen
- Gerritsen, A. (1974) Draadslachtoffers onder de vogels tijdens de broedtijd bij de hoogspanningsleiding in de Mastenbroekse polder (Ov.) Intern verslag RIN 140875
- Greven, H.C. (1973) Een onderzoek naar slachtoffers van hoogspanningsleidingen in de nieuwe Keverdijkse polder, omgeving van het Naardermeer. Intern RIN rapport 219950
- Harris, J. (1981) Complete Jeugd Natuur Gids. Uitgeverij Helmond
- Heijnis, R. (1973) Draadslachtoffers in de Zaanstreek. Uitgave van de Biologische Werkgroep "Het Markerveld" en de NJN-afdeling Zaanstreek. IBN rapport nr. 2292
- Hustings, F. & J.-W. Vergeer (2002). Atlas van de Nederlandse broedvogels, verspreiding – aantallen – verandering. Nederlandse fauna 5. KNNV uitgeverij
- Jong, J. de (1976) Slachtoffers van de hoogspanningsleidingen tussen veenscheiding te Rottum en Tjonger te Rotstergaast (Friesland). *Het Vogeljaar* 24 (3) 135-141
- Kightley en Madge (1998) Pocket Guide to the Birds of Britain and of western Europe
- Koopman, K (1974) Slachtoffers van hoogspanningslijnen. Vanellus
- Koops, F.B.J. (1979) Een miljoen draadslachtoffers, wat kunnen we er tegen doen? *De Lepelaar* 63 (juli-aug) 20-21
- Koops, F.B.J. en J. de Jong (1982) Vermindering van draadslachtoffers door markering van hoogspanningsleidingen in de omgeving van Heerenveen. *Vogeljaar* 30: 308-316
- Miranda, F. de en E. Osieck (1971) Hoe verminderen wij het aantal slachtoffers van hoogspanningslijnen? Voorstel met betrekking tot doelstellingen en aanpak. *Het Vogeljaar* 19 (2) 485-490
- Osieck, E.R. en J.F. de Miranda (1972) Vogelsterfte door hoogspanningsleidingen. Rapport nr. 20
- Renssen, T.A. (1977) Vogels onder hoogspanning, een studie betreffende de invloed van hoogspanningslijnen op vogelsterfte. Reeks Natuur en Milieu, nr. 10
- Scott, R.E, L.J. Roberts en C.J. Cadbury (1972) Bird deaths from power lines at Dungeness. *British Birds*, Volume 65 Nr. 7
- Slooten, J. van (1990) Rapport draadslachtoffers Houtwiel.
- Smit, C.J. (1973) Draadslachtofferonderzoek bij het Naardermeer. Intern RIN rapport 367428

Stichting Het Groninger Landschap, Het jaarverslag over 2000

Winkelman, J.E. (1989) Vogels en het windpark nabij Urk (NOP). Aanvaringslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. *Rijksinstituut voor Natuurbeheer*; Arnhem, Leersum en Texel

<http://www2.ele.tue.nl/encyclopedie/data/operatiekamer/>

<http://www.hetgroningerlandschap.nl>

<http://www.vogelbescherming.nl/bac/rodelijst0/index.html>

Appendix A • predatiecorrectie

De oppervlakte onder de trendlijn van figuur 5 van De Bruin wordt gebruikt om de verhouding tussen gevonden draadslachtoffers en het werkelijk aantal gevallen draadslachtoffers te berekenen. Voor het onderzoek van De Bruin geldt:

$$y = [-0.3866 * (x * (\ln(x) - 1)) + 1.1035 x]_0^{\text{aantal dagen niet geteld}}$$

y is de fractie na predatie overgebleven draadslachtoffers.
x is het aantal dagen na de aanvaring.

Voor het interval van 0 tot 14 komt hier 6.579 uit. Als er geen predatie was geweest, was de oppervlakte 14 geweest ($14 \cdot 1$). Om het werkelijk aantal draadslachtoffers te schatten, moet het gevonden aantal in dit geval worden vermenigvuldigd met $14/6.579 = 2.128$. Predatiecorrectie is alleen toegepast op vogels kleiner dan of even groot als spreeuw, omdat bij vogels groter dan spreeuw weinig van predatie is te merken.

Smit (1973) heeft zelf predatie-onderzoek gedaan. In Diemen zou 5/7 deel van het werkelijke aantal draadslachtoffers worden teruggevonden. De correctiefactor is dus $7/5 = 1.4$. De waarden van Smit zijn met deze factor gecorrigeerd. Bij grotere vogels werd 9% weggehaald door aaseters wanneer om de drie dagen werd geteld.

Voor de Nieuwe Keverdijkse polder in het onderzoek van Smit (1973) geldt:

$$y = 100 * [e^{-0.3585 * x}]_0^{\text{aantal dagen niet geteld}}$$

y is het aantal gevonden draadslachtoffers.
x de tijd na de aanvaring in dagen.

Er wordt gemiddeld 1 keer per 2.333 dagen geteld. Het deel dat gevonden wordt bij $x = 3$ is $1 - 0.433 = 0.567$. De gevonden waarden moeten worden vermenigvuldigd met $1/0.567 = 1.764$ om het werkelijke aantal draadslachtoffers te schatten.

De gegevens van Scott over uitgelegde huismussen zijn weergegeven in figuur 6. Voor zijn onderzoek geldt:

$$y = 85,319e^{-0,3735x}$$

y is het percentage gevonden huismussen.
x de tijd na aanvaring in uren.

Osieck en De Miranda (1972) hebben in een bijlage een predatieberekening bijgevoegd. Deze berekening maakt een precieze schatting over de predatie bij variabele telfrequentie. Voor toepassing op literatuurgegevens voert dit te ver, maar bij vervolgonderzoek zou het van pas kunnen komen.

Appendix B • Vogelaantallen in de WBM-polder

Tabel 4. Overzicht van data uit de literatuur. De waarden voor het aantal broedvogels en het aantal pleisteraars in de WBM-polder is gegeven. De draadslachtoffers per kilometer per jaar zijn berekend uit de literatuur. Er is zoekfout- en predatiecorrectie toegepast. Het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder is berekend met het gegeven dat de hoogspanningslijn 3.35 kilometer lang is. De laatste kolom geeft de status van de soorten, dwz of ze op de rode of blauwe lijst staan. De informatie is afkomstig van de internet-site van de vogelbescherming (www.vogelbescherming.nl/bac/rodelijst0/index.html). De vogels zijn op een rij gezet op de volgorde van Kightley en Madge (1998).

Soort (Nederlands)	Soort (Latijn)	Max. aantal pleisteraars	Aantal broedparen						Rode of blauwe lijst
			1994	1995	1997	1998	1999	2000	
Fuut	<i>Podiceps cristatus</i>	1							
Georde fuut	<i>Podiceps nigricollis</i>	1							rood
Dodaars	<i>Tachybaptis ruficollis</i>	2							rood
Aalscholver	<i>Phalacrocorax carbo</i>	7							
Roerdomp	<i>Botaurus stellaris</i>	1							rood
Kleine zilverreiger	<i>Egretta garzetta</i>	2							
Grote zilverreiger	<i>Egretta alba</i>	1							
Blauwe reiger	<i>Ardea cinerea</i>	22							
Purperreiger	<i>Ardea purpurea</i>	1							blauw
Lepelaar	<i>Platalea leucorodia</i>	25							blauw
Ooievaar	<i>Ciconia ciconia</i>	1							rood
Zwarte ooievaar	<i>Ciconia nigra</i>	1							
Knobbelzwaan	<i>Cygnus olor</i>	23		1	1	1	1	1	
Wilde zwaan	<i>Cygnus cygnus</i>	8							
Kleine zwaan	<i>Cygnus bewickii</i>	10							rood en blauw
Canadagans	<i>Branta canadensis</i>	9							
Rietgans	<i>Anser fabalis</i>	230							rood
Kleine rietgans	<i>Anser brachyrhynchus</i>	2							blauw
Grauwe gans	<i>Anser anser</i>	45							blauw
Kolgans	<i>Anser albifrons</i>	4500							blauw
Brandgans	<i>Branta leucopsis</i>	230							blauw
Casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	1							
Nijlgans	<i>Alopochen aegyptiacus</i>	90	-	-	-	1	-	1	
Krakeend	<i>Anas strepera</i>	30	1	1	-	5	3	7	blauw
Toppereend	<i>Aythya marila</i>	3							blauw
Bergeend	<i>Tadorna tadorna</i>	36	3	4	-	7	4	6	
Smient	<i>Anas penelope</i>	5700							
Wilde eend	<i>Anas platyrhynchos</i>	1080	23	35	17	25	20	70	
Wintertaling	<i>Anas crecca</i>	925	-	-	-	-	2	3	
Zomertaling	<i>Anas querquedula</i>	20	-	2	2	6	4	6	rood
Pijlstaart	<i>Anas acuta</i>	80							
Slobeend	<i>Spatula clypeata</i>	195	5	6	5	13	10	9	
Tafeleend	<i>Aythya ferina</i>	86							

Soort (Nederlands)	Soort (Latijn)	Max. aantal pleisteraars	Aantal broedparen						Rode of blauwe lijst
			1994	1995	1997	1998	1999	2000	
Kuifeend	<i>Aythya fuligula</i>	180	2	2	4	6	3	3	
Brilduiker	<i>Bucephala clangula</i>	28							
Eidereend	<i>Somateria mollissima</i>								rood
Middelste zaagbek	<i>Mergus serrator</i>								
Grote Zaagbek	<i>Mergus merganser</i>	2							
Nonnetje	<i>Mergellus albellus</i>	3							blauw
Zwarte zee-eend	<i>Melanitta nigra</i>								
Bruine kiekendief	<i>Circus aeruginosus</i>	4							
Blauwe kiekendief	<i>Circus cyaneus</i>	4							rood
Grauwe kiekendief	<i>Circus pygargus</i>	1							rood
Havik	<i>Accipiter gentilis</i>	1							
Sperwer	<i>Accipiter nisus</i>	1							
Buizerd	<i>Buteo buteo</i>	71	-	1	-	-	-	1	
Ruigpootbuizerd	<i>Buteo lagopus</i>	1							
Visarend	<i>Pandion haliaetus</i>	1							
Wespendief	<i>Pernis apivorus</i>	1							
Torenvalk	<i>Falco tinnunculus</i>	8							
Boomvalk	<i>Falco subbuteo</i>	2							
Slechtvalk	<i>Falco peregrinus</i>	2							
Smelleken	<i>Falco columbarius</i>	1							
Roodpootvalk	<i>Falco vespertinus</i>	1							
Patrijs	<i>Perdix perdix</i>	6	2	1	-	-	-	-	rood
Fazant	<i>Phasianus colchicus</i>	3	4	1	1	1	-	1	
Kwartel	<i>Coturnix coturnix</i>	2	-	-	-	-	1	-	
Kraanvogel	<i>Grus grus</i>	30							rood
Waterral	<i>Rallus aquaticus</i>	6	-	-	-	2	3	4	blauw
Kwartelkoning	<i>Crex crex</i>	4	-	-	4	2	-	-	rood
Porseleinhoen	<i>Porzana porzana</i>	15	-	-	-	15	-	3	rood
Waterhoen	<i>Gallinula chloropus</i>	14	1	2	1	2	-	1	
Meerkoet	<i>Fulica atra</i>	415	12	43	10	25	24	64	
Scholekster	<i>Haematopus ostralegus</i>	285	18	4	5	5	3	2	blauw
Kluut	<i>Recurvirostra avosetta</i>	11	-	1	-	-	2	-	rood en blauw
Steltkluut	<i>Himantopus himantopus</i>	1							rood
Bontbekplevier	<i>Charadrius hiaticula</i>	9							
Goudplevier	<i>Pluvialis apricaria</i>	150							
Zilverplevier	<i>Pluvialis squatarola</i>	2							
Kleine plevier	<i>Charadrius dubius</i>	10	1	-	-	1	-	3	
Strandplevier	<i>Charadrius alexandrinus</i>								rood
Kievit	<i>Vanellus vanellus</i>	2500	25	44	18	21	24	24	
Kanoetstrandloper	<i>Calidris canutus</i>								
bonte Strandloper	<i>Calidris alpina</i>	32							
kleine	<i>Calidris minuta</i>	35							

Soort (Nederlands)	Soort (Latijn)	Max. aantal pleisteraars	Aantal broedparen						Rode of blauwe lijst
			1994	1995	1997	1998	1999	2000	
strandloper									
Drieteenstrandloper	Calidris alba	2							
Temmincks strandloper	Calidris temminckii	7							
Krombekstrandloper	Calidris ferruginea								
Kemphaan	Philomachus pugnax	400							rood
Houtsnip	Scolopax rusticola								
Watersnip	Gallinago gallinago	50	1	-	2	11	-	1	rood
Grutto	Limosa limosa	750	7	10	3	4	-	5	rood enblauw
Rosse grutto	Limosa lapponica	5							blauw
Regenwulp	Numenius phaeopus	261							
Tureluur	Tringa totanus	60	5	7	4	15	11	11	rood
Bosruiter	Tringa glareola	9							
Groenpootruiter	Tringa nebularia	20							
Zwarte ruiter	Tringa erythropus	7							
Wulp	Numenius arquata	75	2	2	1	1	-	-	
Oeverloper	Actitis hypoleucos	5							
Witgatje	Tringa ochropus	50							
Bokje	Lymnocyptes minimus	3							
Steenloper	Arenaria interpres								
Griel	Burhinus oedicnemus								rood
Drieteenmeeuw	Rissa tridactyla								
Stormmeeuw	Larus canus	150							
Kokmeeuw	Larus ridibundus	670	-	4	-	7	11	97	
Grote mantelmeeuw	Larus marinus	15							
Kleine mantelmeeuw	Larus fuscus	1							
Zilvermeeuw	Larus argentatus	198							
Dwergmeeuw	Larus minutus	2							
Visdiefje	Sterna hirundo	40	3	20	1	3	1	7	rood
Zwarte stern	Chlidonias niger	6							rood en blauw
Dwergstern	Sterna albifrons								rood
Witwangstern	Chlidonias hybridus	3							
Turkse tortel	Streptopelia decaocto								
Tortelduif	Streptopelia turtur								
Houtduif	Columba palumbus	90							
Postduif	Columba livia								
Holenduif	Columba oenas	8							
Koekoek	Cuculus canorus	1	-	-	-	1	-	-	
Kerkuil	Tyto alba	1							rood
Steenuil	Athene noctua								rood
Ransuil	Asio otus								
Velduil	Asio flammeus	2							rood

Soort (Nederlands)	Soort (Latijn)	Max. aantal pleisteraars	Aantal broedparen						Rode of blauwe lijst
			1994	1995	1997	1998	1999	2000	
Gierzwaluw	Apus apus	500							
Grote bonte specht	Dendrocopos major	2							
Veldleeuwerik	Alauda arvensis	200	14	14	12	23	26	22	
Oeverzwaluw	Riparia riparia	25							rood
Boerenzwaluw	Hirundo rustica	68							
Huiszwaluw	Delichon urbica	50							
Boompieper	Anthus trivialis	2							
Graspieper	Anthus pratensis	200	12	10	15	11	7	11	
Waterpieper	Anthus spinoletta	22							
Noordse gele kwikstaart	Motacilla flava thunbergi	6							
Grote gele kwikstaart	Motacilla cinerea	1							
Gele kwikstaart	Motacilla flava flava	80	4	6	-	6	4	4	
Winterkoning	Troglodytes troglodytes	1							
Oeverpieper	Anthus spinoletta								
Witte kwikstaart	Motacilla alba alba	46	2	1	-	1	1	1	
Roodborst	Erithacus rubecula								
Paapje	Saxicola rubera	24	3	1	-	-	-	-	rood
Tapuit	Oenanthe oenanthe	25							rood
Roodborsttapuit	Saxicola torquata	2							rood
Merel	Turdus merula	2							
Kramsvogel	Turdus pilaris	200							
Koperwiek	Turdus iliacus	1							
Zanglijster	Turdus philomelos	1							
Grote lijster	Turdus viscivorus	4							
Beflijster	Turdus torquatus								
Snor	Locustella luscinioides	1	-	-	-	1	-	-	rood
Rietzanger	Acrocephalus schoenobaenus	6	-	-	2	5	3	5	rood
Bosrietzanger	Acrocephalus palustris	2	2	2	2	2	2	5	
Sprinkhaanrietzanger	Locustella naevia	3	-	-	-	-	-	3	
Kleine karekiet	Acrocephalus scirpaceus	1	1	1	-	-	-	-	
Tuinfluitier	Sylvia borin	1							
Zwartkop	Sylvia atricapilla								
Grasmus	Sylvia communis	3	1	-	-	6	4	6	
Braamsluiper	Sylvia curruca								
Fluiter	Phylloscopus sibilatrix								
Fitis	Phylloscopus trochilus	2	-	-	-	-	-	1	
Tjiftjaf	Phylloscopus collybita	1							
Goudhaantje	Regulus regulus								
Baardmannetje	Panurus biarmicus								rood en blauw
Pimpelmees	Parus caeruleus	1							
Koolmees	Parus major	1							
Boomkruiper	Certhia familiaris								

Soort (Nederlands)	Soort (Latijn)	Max. aantal pleisteraars	Aantal broedparen						Rode of blauwe lijst	
			1994	1995	1997	1998	1999	2000		
Bonte vliegenvanger	<i>Ficedula hypoleuca</i>	1								
Grauwe vliegenvanger	<i>Muscicapa striata</i>									
Spreeuw	<i>Sturnus vulgaris</i>	700								
Vlaamse gaai	<i>Garrulus glandarius</i>	1								
Ekster	<i>Pica pica</i>	2								
Kauw	<i>Corvus monedula</i>	60								
Zwarte kraai	<i>Corvus corone</i>	26	2	2	2	3	2	4		
Bonte kraai	<i>Corvus corone cornix</i>	2								
Roek	<i>Corvus frugilegus</i>	8								
Huisemus	<i>Passer domesticus</i>									
Ringmus	<i>Passer montanus</i>	4								
Appelvink	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>									
Vink	<i>Fringilla coelebs</i>									
Kruisbek	<i>Loxia curvirostra</i>									
Braamsluiper	<i>Fringilla montifringilla</i>									
Sijs	<i>Carduelis spinus</i>	1								
Groenling	<i>Carduelis chloris</i>	22								
Putter	<i>Carduelis carduelis</i>	150								
Barmsijs	<i>Carduelis flammea</i>									
Kneu	<i>Carduelis cannabina</i>	26	1	-	-	-	-	-		
Sneeuwgorst	<i>Plectrophenax nivalis</i>	2								
Grauwe gorst	<i>Emberiza calandra</i>									rood
IJsgorst	<i>Calcarius lapponicus</i>	2								
Rietgorst	<i>Emberiza schoeniclus</i>	25	5	1	14	15	14	26		
Ortolaan	<i>Emberiza hortulana</i>	3								rood
Frater	<i>Carduelis flavirostris</i>	80								
Blauwborst	<i>Luscinia svecica</i>	1	-	-	-	-	1	1		blauw
Overig										

Appendix C • Uitkomsten per vogelsoort voor de WBM-polder

Tabel 5. Aantal draadslachtoffers per maand per kilometer hoogspanningslijn in de WBM-polder. Door middel van regressie met draadslachtoffer-vogeldichtheid koppels uit de literatuur is het aantal draadslachtoffers in de WBM-polder geschat door de vogeldichtheid in te voeren. Een asterisk geeft aan, dat de waarde niet te berekenen was door gebrek aan gegevens.

Vogelsoort	Gegevens	Berekening			Draadslachtoffers				
		Vogeldichtheid per maand	Snijpunt met y-as	Helling	R ²	Heden			Toekomst
					Berekend	Gemiddeld	Beste waarde	Berekend	Beste waarde
Postduif	0.000	*	*	*	*	0.577	0.577	*	0.577
Kleine zilverreiger	0.000	*	*	*	*	0.000	0.000	*	0.000
Drieteenstrandloper	0.000	*	*	*	*	0.000	0.000	*	0.000
Temmincks strandloper	0.458	*	*	*	*	0.000	0.000	*	0.000
Griel	0.000	*	*	*	*	0.000	0.000	*	0.000
Witwangstern	0.000	*	*	*	*	0.000	0.000	*	0.000
Grauwe gors	0.000	*	*	*	*	0.000	0.000	*	0.000
Kokmeeuw	2612.500	0.667	0.0003	0.026	1.363	0.993	1.363	1.530	1.530
Meerkoet	921.250	0.448	0.0005	0.266	0.903	0.871	0.903	1.013	1.013
Spreeuw	1375.000	0.235	0.0003	0.289	0.692	1.257	0.692	0.802	0.802
Koperwiek	202.125	0.028	0.0016	0.357	0.354	0.294	0.354	0.432	0.432
Wilde eend	962.500	0.383	0.0003	0.281	0.670	1.011	0.670	0.739	0.739
Scholekster	239.708	0.069	0.0010	0.307	0.314	0.244	0.314	0.372	0.372
Stormmeeuw	133.375	0.043	0.0015	0.240	0.238	0.288	0.238	0.285	0.285
Zilvermeeuw	46.750	-0.079	0.0033	0.188	0.075	0.249	0.075	0.112	0.112
Watersnip	162.250	0.093	0.0008	0.160	0.228	0.182	0.228	0.260	0.260
Regenwulp	96.708	0.013	0.0014	0.149	0.151	0.025	0.151	0.185	0.185
Houtduif	426.250	0.182	0.0002	0.011	0.269	0.272	0.269	0.290	0.290
Kramsvogel	289.208	0.066	0.0003	0.036	0.145	0.121	0.145	0.164	0.164
Smient	280.958	-0.030	0.0003	0.518	0.054	0.216	0.054	0.074	0.074
Kolgans	967.333	0.031	0.0001	0.108	0.096	0.058	0.096	0.112	0.112
Grutto	110.458	0.379	0.0002	0.013	0.399	0.402	0.399	0.404	0.404
Waterhoen	220.000	0.156	0.0002	0.090	0.191	0.195	0.191	0.200	0.200
Wulp	83.875	0.127	0.0005	0.144	0.165	0.193	0.165	0.174	0.174
Tureluur	27.958	0.052	0.0014	0.142	0.090	0.109	0.090	0.099	0.099
Wintertaling	70.125	-0.028	0.0006	0.575	0.014	0.095	0.014	0.024	0.024
Kauw	921.250	0.006	0.0000	0.035	0.041	0.018	0.041	0.049	0.049
Knobbelzwaan	42.625	0.092	0.0006	0.102	0.119	0.143	0.119	0.125	0.125
Kievit	2158.750	1.162	0.0000	0.003	1.092	1.119	1.119	1.076	1.076
Kemphaan	23.833	0.243	0.0002	0.009	0.247	0.265	0.247	0.248	0.248
Bontbekplevier	1.833	-0.019	0.0101	0.932	0.000	0.019	0.000	0.004	0.004
Rosse grutto	0.458	-0.007	0.0359	0.998	0.009	0.055	0.009	0.013	0.013
Goudplevier	8.708	0.162	0.0002	0.125	0.164	0.284	0.164	0.164	0.164
Dodaars	3.208	-0.036	0.0050	0.303	-0.020	0.053	-0.020	-0.016	-0.016
Ringmus	96.250	0.001	0.0001	0.060	0.012	0.016	0.012	0.015	0.015
Zwarte ruiter	1.833	-0.006	0.0046	0.371	0.003	0.008	0.003	0.005	0.005
Waterral	2.750	0.092	0.0000	0.000	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092
Slobeend	17.875	-0.004	0.0004	0.250	0.004	0.059	0.004	0.006	0.006

Vogelsoort	Gegevens	Berekening			Draadslachtoffers				
		Vogel dichtheid per maand	Snijpunt met y-as	Helling	R ²	Heden			Toekomst
Berekend	Gemiddeld					Beste waarde	Berekend	Beste waarde	
Purperreiger	0.917	0.069	-0.0003	0.010	0.068	0.061	0.061	0.068	0.068
Tijftjaf	147.583	0.002	0.0000	0.015	0.007	0.004	0.007	0.008	0.008
Merel	55.000	0.045	0.0000	0.002	0.046	0.048	0.046	0.046	0.046
Zomertaling	1.833	0.069	-0.0010	0.011	0.068	0.060	0.060	0.067	0.067
Roek	467.500	0.003	0.0000	0.007	0.006	0.004	0.006	0.007	0.007
Bruine kiekendief	2.833	0.001	0.0013	0.104	0.005	0.009	0.005	0.006	0.006
Grote mantelmeeuw	2.750	-0.002	0.0014	0.398	0.002	0.013	0.002	0.003	0.003
Kleine karekiet	10.083	0.024	0.0002	0.014	0.026	0.031	0.026	0.026	0.026
Blauwe reiger	42.625	0.058	0.0000	0.008	0.056	0.053	0.053	0.056	0.053
Groenpootruiter	1.833	0.006	0.0015	0.030	0.008	0.010	0.008	0.009	0.009
Strandplevier	0.458	-0.001	0.0066	0.931	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
Holenduif	22.000	-0.001	0.0001	0.043	0.002	0.004	0.002	0.003	0.003
Roodborst	55.000	0.003	0.0000	0.044	0.006	0.008	0.006	0.006	0.006
Kuifeend	298.375	0.052	0.0000	0.012	0.050	0.046	0.046	0.049	0.095
Huismus	550.000	0.032	0.0000	0.001	0.031	0.029	0.029	0.031	0.059
Pijlstaart	1.375	0.011	0.0003	0.006	0.011	0.014	0.011	0.011	0.011
Oeverloper	6.875	0.005	0.0001	0.002	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
Barmsijs	0.083	0.012	-0.0012	0.030	0.012	0.008	0.008	0.012	0.008
Kerkuil	0.000	0.008	-0.0020	0.044	0.008	0.005	0.005	0.008	0.005
Tafeleend	156.750	0.010	0.0000	0.001	0.010	0.009	0.009	0.010	0.009
Turkse tortel	7.333	0.007	0.0000	0.016	0.007	0.006	0.006	0.007	0.006
Houtsnip	1.833	0.002	0.0001	0.028	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003
bonte Strandloper	0.458	0.005	-0.0001	0.020	0.005	0.004	0.004	0.005	0.004
Koolmees	385.000	0.000	0.0000	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rietgans	142.625	0.002	0.0000	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Kleine mantelmeeuw	0.000	0.003	-0.0001	0.008	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Visdiefje	19.250	0.002	0.0000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Drieteenmeeuw	0.000	0.003	-0.0051	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Lepelaar	0.000	0.002	0.0000	0.005	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Porseleinhoen	0.000	0.002	-0.0016	0.034	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Goudhaantje	16.042	0.010	0.0000	0.022	0.009	0.008	0.008	0.009	0.008
Vlaamse gaai	46.750	0.000	0.0000	0.235	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Brandgans	2.750	0.002	0.0000	0.015	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001
Fitis	60.500	0.010	0.0000	0.003	0.010	0.009	0.009	0.010	0.009
Zwartkop	19.708	0.008	0.0000	0.003	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
Dwergmeeuw	0.458	0.001	0.0000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Kwartelkoning	0.000	0.000	-0.0002	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kleine rietgans	0.083	0.000	0.0000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bonte vliegenvanger	2.292	0.001	0.0000	0.013	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Zilverplevier	0.000	0.000	0.0053	0.950	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000
Roerdomp	2.292	0.002	-0.0001	0.053	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Kleine zwaan	14.667	0.002	0.0000	0.016	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001
Kanoetstrandloper	0.000	0.000	0.0043	1.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004
Geoorde fuut	1.375	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Aalscholver	7.208	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grote zilverreiger	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ooievaar	2.292	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zwarte ooievaar	0.333	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vogelsoort	Gegevens	Berekening			Draadslachtoffers				
		Vogeldichtheid per maand	Snijpunt met y-as	Helling	R ²	Heden			Toekomst
Berekend	Gemiddeld					Beste waarde	Berekend	Beste waarde	
Wilde zwaan	0.458	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Canadagans	0.083	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Casarca	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nijlgans	5.500	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Krakeend	6.875	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Toppereend	1.375	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bergeend	21.083	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Brilduiker	16.042	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eidereend	0.458	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grote Zaagbek	23.375	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nonnetje	18.792	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Blauwe kiekendief	3.292	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grauwe kiekendief	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Havik	1.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ruigpootbuizerd	1.833	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Visarend	1.458	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Wespendief	1.375	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Boomvalk	3.208	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Slechtvalk	0.458	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Smelleken	1.833	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Roodpootvalk	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Patrijs	25.208	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fazant	92.125	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kwartel	0.458	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kraanvogel	0.542	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Steltkluit	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kleine plevier	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
kleine strandloper	0.542	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bosruiter	6.417	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Witgatje	3.833	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bokje	0.917	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zwarte stern	5.958	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Dwergstern	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tortelduif	2.292	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Koekoek	10.542	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Steenuil	0.458	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Velduil	2.750	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grote bonte specht	17.875	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Oeverzwaluw	64.625	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Boerenzwaluw	238.792	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Huiszwaluw	27.958	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Boompieper	0.458	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Waterpieper	1.375	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Noordse gele kwikstaart	185.167	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grote gele kwikstaart	0.917	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gele kwikstaart	6.958	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Winterkoning	55.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vogelsoort	Gegevens	Berekening			Draadslachtoffers				
		Vogeldichtheid per maand	Snijpunt met y-as	Helling	R ²	Heden			Toekomst
Berekend	Gemiddeld					Beste waarde	Berekend	Beste waarde	
Oeverpieper	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Witte kwikstaart	33.458	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Paapje	1.833	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Roodborsttapuit	0.458	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grote lijster	9.625	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Beflijster	0.917	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Snor	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rietzanger	2.292	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bosrietzanger	14.208	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sprinkhaanrietzanger	2.292	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tuinfluitier	14.208	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grasmus	10.542	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Braamsluiper	14.667	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fluiter	1.375	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Baardmannetje	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pimpelmees	426.250	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Boomkruiper	22.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grauwe vliegenvanger	6.417	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ekster	137.500	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bonte kraai	11.458	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Appelvink	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vink	96.250	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kruisbek	0.917	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sijs	610.042	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Putter	17.500	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kneu	30.250	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sneeuwgorst	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IJsgors	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rietgors	17.875	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ortolaan	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Frater	9.167	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Blauwborst	0.000	0.000	0.0000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Middelste zaagbek	0.000	0.000	0.0001	1.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001
Steenloper	0.000	0.000	0.0003	0.996	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001
Zwarte zee-eend	0.000	0.000	0.0099	0.620	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001
Sperwer	5.500	0.000	0.0000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tapuit	1.833	0.005	-0.0003	0.009	0.005	0.004	0.004	0.005	0.004
Krombekstrandloper	0.000	-0.001	0.0220	0.638	-0.001	0.002	0.002	-0.001	0.002
Buizerd	17.875	0.001	0.0000	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Groenling	38.500	0.005	0.0000	0.007	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004
Grauwe gans	52.583	0.013	0.0000	0.006	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
Ransuil	8.708	0.044	-0.0005	0.024	0.039	0.032	0.032	0.038	0.032
Fuut	55.000	0.021	0.0000	0.116	0.018	0.014	0.014	0.018	0.014
Gierzwaluw	143.000	0.010	0.0000	0.001	0.008	0.009	0.009	0.008	0.009
Kluut	0.000	-0.023	0.0069	0.796	-0.023	0.019	0.019	-0.023	0.019
Braamsluiper	14.667	0.008	-0.0002	0.041	0.005	0.006	0.006	0.004	0.006
Graspieper	83.875	0.029	-0.0001	0.034	0.019	0.018	0.018	0.017	0.018
Zwarte kraai	463.375	0.014	0.0000	0.062	0.004	0.010	0.010	0.002	0.010

	Gegevens	Berekening			Draadslachtoffers				
					Heden			Toekomst	
Vogelsoort	Vogelichtheid per maand	Snijpunt met y-as	Helling	R ²	Berekend	Gemiddeld	Beste waarde	Berekend	Beste waarde
Torenvalk	22.000	0.096	-0.0008	0.007	0.079	0.078	0.078	0.075	0.078
Zanglijster	38.500	0.420	-0.0017	0.095	0.356	0.262	0.262	0.340	0.262
Veldleeuwerik	121.000	0.190	-0.0005	0.073	0.124	0.118	0.118	0.108	0.118

Appendix D • Referenties door onderzoekers

In de volgende lijst zijn de secundaire referenties opgenomen, d.w.z. waaraan de onderzoekers uit de bestudeerde literatuur zelf hebben gerefereerd.

- Alleyn, W.F., L.M.J. van den Berg, S. Braaksma, Th.J.F.A. ter Haar, D.A. Donkers, H.N. Leys en J. van der Straaten (1971) Avifauna van Midden-Nederland. Van Gorkum, Assen
- Anonymus (1953) Vogels en hoogspanningsleidingen. Wiek en Sneb 1:1
- Anonymus (1970) Nieuws uit ons vogelasyl. Contactorgaan Natuur- en Vogelwacht De Vijfherenlanden 4 (4)
- Arnhemse Instellingen van Elektriciteitsbedrijven (1971) Elektriciteit in Nederland
- Bauer, K.M. en Urs.N. Glutz von Blotzheim (1966, 1968, 1969) Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Deel 1, 2 en 3. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main
- Beadnell, C.M. (1937) The toll of animal life exacted by modern civilisation. Proc.zool, Soc.London serie A 107 (II): 173-182
- Bellrose, F.C. (1971) The distribution of nocturnal migration in airspace. Auk 88: 397-424
- Binsbergen E. (1970) Onderzoek naar slachtoffers onder vogels, veroorzaakt door hoogspanningsleidingen. De Pieper 9 (7/8): 77-79
- Boer, Han de (1972) De voedselbiologie van de Aalscholver. Doctoraal-verslag voor het R.I.N. Leersum
- Boyd, Hug. (1971) Reported casualties to ringed Ducks in the Spring and the Summer. 12th Annual Report of the Wildfowl Trust: 144-146
- Braaksma, S. (1966) Vele draadslachtoffers in de ringverslagen. Vogeljaar 14 (4): 147-152
- Brouwer, A.W.H. (1957) Slachtoffers van hoogspanningsdraden. Verslag Diemerzeedijk, onderzoek van afd. 8 in 1957 (NJN). Gest. 4 pag.
- Brugge, B. en J. Drijfhout (1972) Eindverslag van drie jaar onderzoek in de polder de Purmer. Gestencild verslag NJN Purmerend
- Bruin, A. de (1973) Slachtoffers van Hoogspanningsleidingen in de Mastenbroeker Polder. Ingenieurs-scriptie voor "Natuurbehoud en Natuurbeheer" Wageningen
- Cavé, A.J. (1968) The breeding of the Kestrel in the reclaimed area Oostelijk Flevoland. Neth.Journal of zoology 18-3: 313-407
- Commissie voor de Nederlandse Avifauna (1970) Avifauna van Nederland. Brill, Leiden
- Coulson, J.C. (1961) The post-fledging mortality of the blackbird in Great-Britain. Bird Study 8:89-97
- Croze, H. (1970) Searching image in Carrion Crows. Zeitschrift für Tierphysiologie Beiheft 27-5
- Cruys-Casimier, E.M. (1965) On the influence of environmental factors on the autumn migration of chaffinch and starling. J.B. Wolters, Groningen
- Dobben, W.H. van, G.F. Makkink, G.J. v. Oordt (1932) Eerste jaarverslag der stichting en mededelingen betreffende de waarnemings periode herfst 1931 en voorjaar 1932, blz. 1-54
- Drijver, J. (1963) Vogel trek en trekvogels. I.J. Veen Amsterdam, blz. 7-151
- Eastwood, E., Rider, G.C., 1965. Some radar measurements of the altitude of bird flight. British Birds, 58 (10): 393-426
- Eijgenraam, J.A., H. Klomp en J. Rooth (1969) De invloed van milieuveranderingen, jacht en vangst op de avifauna. Het Vogeljaar 17 (5): 136-147
- Fockens, F.H. () Horizontaal in de lucht gespannen draden vormen gevaarlijke obstakels voor vogels. R.I.N. rapport 43010
- Fog, Jørgen (1964) Dispersal and Survival of released Mallards (*Anas platyrhynchos*) Comm. 37 Vildtbiol. Sat. Kalø, Rønde. Danish Review of Game Biology Vol. 4 part 3
- Fog, J. (1970) Om andefugle conra elledninger. Flora och Fauna 76 (4):141-144
- Gent, T.J. van (1970) Slachtoffers van hoogspanningsleidingen 1969-1970. Ongepl. getypt verslag
- Gent, T.J. van (1972) Slachtoffers van hoogspanningsleidingen 1971-1972. Ongepl. getypt verslag
- Glue, D.E., J.J.M. Flegg en J.N. Dymond (1972) When do birds die? Ibis 113: 414-418 (Abstracts of Nottingham conference)
- Glutz von Blotzheim, U.N., K.M. Bauer en E. Bezzel (1971) Handbuch der Vögel Mitteleuropas, deel 4. Akademisch Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main
- Harrison, J.G. (1963) Heavy mortality of Mute Swans from electrocution. Ann.Rep. Wildfowl Trust 14: 164-165
- Heijnis, R, 1973. Draadslachtoffers in de Zaanstreek 1. Uitgave van de biologische Werkgroep "het Markenveld" en de N.J.N. afd. Zaanstreek
- Hodson, N.L. (1966) Some notes on the habits of roadside carrion feeders. Bird Study 13: 272-273

- Hoorn, O van (1959) Slachtoffers van hoogspanningsdraden bij Nijmegen. Vogeljaar 8: 141
- Hoorn, O van (1960) Slachtoffers van hoogspanningsleidingen. Het Vogeljaar 8 (2) 25
- Hornberger, Der Weiss-storch. Neue Brehm Bücherei. nr. 375
- Hudson, Rober (1970) Birds and overhead wires. British Birds 63-1: 43
- Johannsen, Hans en Anne Bjerring (1955) Bestanden af Stork (*Ciconia ciconia* L.) i Danmark 1952-1954. Dansk Orn. Forenings Tidsskrift 49: 114-126
- Jonker, Koos (1971) De Zaanstreek als belangrijk fourageergebied voor Lepelaars. Vogeljaar 19-3: 505-513
- Kaiser, G. (1970) Der Mausebussard als Ursache der einpoligen Freileitungsfehler in 110 kV Hochspannungsnetzen. Elektrotechnische Zeitschrift 91 6: 313-317
- Kamp, J. van der (1967) Draadslachtofferonderzoek. Tijftjaf 12 (3) 6-8
- KEMA (1972) "Markering van hoogspanningslijnen", Brief Sp/BRh. 20-6-'72, project nr. 5310
- Klomp, H (1951) Over de achteruitgang van de Kievit in Nederland. Ardea 39: 143-182
- Klomp, H (1970) Is rapen van eieren nadelig voor de Kievitstand? Vogeljaar 18-4: 297-304
- Koeman, J.H., Th. Bothof, H. van Velzen-Blad, R. de Vries en J.G. Vos (1972) The impact of persistent pollutants on piscivorous birds. T.N.O.-Nieuw 27: 561-569.
- Koopman, G. en J. Lok (1970) Uilen en stootvogels in de omgeving van Kampen. Vogeljaar 18 (5): 343-349
- Kretzschmar, Hans (1969) Grosstrappen fliegen gegen Hochspannungsleitung. Der Falke 16(3): 94-95
- Kroon, G.H.J. de (1972) Het voorkomen van de Waterral, *Rallus aquaticus*, in de winter in een zoetwatergetijdengebied. Limosa 45-1/2: 42-48
- Lack, D. (1954) The natural regulation of animal numbers. Oxford 88-106
- Lack, D. (1960) The height of bird migration. British Birds 53 (1) 5-10
- Lukschanderl, L. (1971) Zur verbreitung und Ökologie der Grostrappen (*Otis tarda* L.) in Österreich. J.f. Ornithologie 112 (1): 70-93
- Mebs, Theo (1964) Über Wanderungen und Bestandsgestaltene Faktoren beim Mäusebussard *Buteo buteo*, nach deutschen Ringfunden. Die vogelwarte 22-3/4: 180-194
- Miranda, J.F. de (1968) Draadslachtoffer telling. Tijftjaf 13 (4): 10-12
- Miranda, Frank de en Eduard Osieck (1971) Hoe verminderen wij het aantal draadslachtoffers van hoogspanningsleidingen. Vogeljaar 20-5: 485-490
- Miranda, J.F. de & E.R. Osieck (1971) Hoe verminderen we het aantal slachtoffers van hoogspanningsleidingen. Vogeljaar 19 (2), 485-490
- Mörzer Bruyns, M.F. (1966) Pleisterplaatsen van wilde ganzen in Nederland. Vogeljaar 14(5): 235-260
- Mulder, Th. (1972) De Grutto in Friesland in vergelijking met overig Nederland en hoe de soort zich weet te handhaven. Vogeljaar 20-5: 197-201
- Neumann, Wolfgang (1956) Immer wieder Hochspannungsoffer. Der Falke 3: 313-317
- Nederlandse Postduiven Organisatie. Ringenboekje 1973
- Neys, E. en Wassenich, V. (1956) Elektrische Leitungen als Vogelfeinde! Regules 36(1): 3-12 en 36(2): 25-30
- Nisbet, I.C.T.(1963) Measurements with radar of the height of nocturnal migration over Cape Cod, Massachusetts. Bird-Banding 34 (2): 57-67
- Ogilvie, M.A.(1966) Population changes and mortality of the mute Swan in Britain. 18th Annual Reprt of the Wildfowl trust 1965-6: 64-73
- Ollson, Viking (1958) Dispersal, migration, longevity and death causes of *Strix aluco*, *Buteo buteo*, *Ardea cinerea*, *Larus argentatus*, A study based on recoveries of birds ringed in Fenno-Scandia. Acta Vertebratica Vol. 1
- Oordt van, G.J. (1936) Vogeltrek. E.J. Brill, Leiden; blz. 5-91
- Osieck, E.R. (1972) Onderzoek naar de routes van de Lepelaars van het Naardermeer naar Noord-Holland. R.I.N.-stencil 720649
- Osieck, E.R. en J.F. de Miranda (1972) Vogelsterfte door Hoogspanningslijnen. Getypt rapport voor het R.I.N.
- Osieck, E.R. & F. de Miranda (1971) Hoe verminderen wij het aantal slachtoffers van hoogspanningsleidingen. Vogeljaar 19 (2): 485-490
- Osieck, E.R. (1972) Onderzoek naar de routes van de fouragetrek van de lepelaars van het Naardermeer naar Noord Holland. Gestencild verslag
- Oudejans, L. (1970) Draadslachtoffers. Vogeljaar 18 (2): 246-247
- Owen, D.F. en G.C. Phillips (1956) The food of nestling Purple Herons in Holland. Brit. Birds 44: 494-499
- Paluden, Knud (1963) Partridge markings in Denmark. Comm. no. 32 Vildtbiol. Stat. Kalø, rønde, Danish Review of Game Biology Vol 4, Part 3

- Perrins, C.M. & C.M. Reynolds (1967) A preliminary study of the Mute Swan. The Wildfowl Trust 15 (3): 37-40
- Phillipona, J. (1973) De trek van de Kolgans in Nederland. De Levende Natuur 76-3: 51-58
- Poorter, E.P.R. (1969) Voedselzoekgewoonte en voedselgebieden van de lepelaars van het Naardermeer. Gestencild RIVON verslag
- Poorter, E.P.R. (1970) Resultaten van het onderzoek naar het voedsel en de voedselgebieden van de lepelaars in het Naardermeer in 1970. Getypt verslag.
- Poorter, E.P.R. (1970) Problemen met betrekking tot de achteruitgang van de lepelaars in Nederland. De Lepelaar 12:4-6
- Riegel, Max en Wolfgang Winkel (1971) Über Todesursachen beim Weisstorch (*Ciconia ciconia*) an Hand von Ringfundgaven. Die Vogelwarte 26 (1): 128-135
- Rooth, J. (1957) Over voedsel, terreinkeus en achteruitgang van de ooievaar in Nederland. Ardea 45 (93/4): 93-116
- Rooth, J. en D.A. Jonkers (1972) The status of some piscivorous birds in the Netherlands. TNO Nieuws 27: 551-555
- Schifferli, Alfred (1964) Lebensdauer, Sterblichkeit und Todesursachen beim Turmfalke, *Falco tinnunculus*. Der Ornithologische Beobachter 61-3: 81-89
- Schuilenburg, H.L. (1971) In 1971 vlogen 29 jonge Ooievaars uit. Vogeljaar 19 (6): 629-636
- Scott, R.E., L.J. Roberts en C.J. Cadbury (1972). Bird deaths from power-lines at Dungeness. Brit. Birds 65 (7): 273-286
- Singor, M. (1972) Draadslachtoffers van hoogspanningsleidingen '71-'72
- Slob, G.J. (1972) Verslag vondst dode kolganzen onder 150 kV leiding Goes-Ellewoutsdijk bij "de Poel" gem. Borsele, Zuid-Beveland. Vogeljaar 20 (4): 154-156
- Speek, B.J. (1968) Nog steeds: Het rapen van Kievitseieren. Vogeljaar 16-4: 603-605
- Steinfatt, O., (1939) Beobachtungen über den Purpurreiher *Ardea purpurea p.* Beitr. zur Fortpfl. Biol. der Vögel 15: 191-198 en 240-251
- Steketee, J. en E.R. Osieck (1970) Enige tellingen van slachtoffers van hoogspanningsleidingen op Walcheren. Tjiftjaf 15 (3): 35-38
- Strengers, H.P.M. (1971) De invloed van de inpoldering van Zuidelijk Flevoland op de najaarstrek van Spreeuwen. Vogeljaar 19-5: 609-612
- Sutter, E. (1957) Radar als Hilfsmittel der Vogel zugforschung. Der Ornithologische Beobachter 54 (3,4): 70-96
- Taapken, J. (1972) Vlaamse Gaaien, Grote Bonte Spechten en Kruisbekken. Vogeljaar 20-6: 250
- Timmerman, A. sr. en jr. (1969) Overzicht draadslachtoffers Lopik Radio. De Levende Natuur 72: 188-191
- Timmerman, A. (1970) Enkele gegevens over vogels als slachtoffers van hoogspanningsleidingen. Gestencild RIN rapport
- Timmerman, A. (1973) Enige informatie over ringsystemen gebruikt bij Ganzen in Europa. Vogeljaar 21-2: 350-351
- Tinbergen, L. en N. (1931) Waarnemingen aan roofvogels en uilen. De Levende Natuur 35: 69-80
- Tinbergen, L. (1967) Vogels onderweg. Thieme & Cie. Zutphen
- Vries, Geert de (1971) Draadslachtoffertellingen in het Wierdense Veld van 26-3-1970 tot 9-1-1971. Aythya 2/3: 39-59
- Westra, D. (1968) Vogelbescherming en de Kievitseieren. Vogeljaar 16-3: 551-556
- Williams, G. (1959) Some ecological data on the Purple Heron in the Camargue. Terre et la vie 106: 104-120
- Wijvekate, M.L. (1969) Verklarende statistiek. Utrecht, Spektrum: Aula 39, 251 p.
- Woets, Dick (1972) Vogels van het Zwanenwater. Publicatie V.W.G. Noordhollands Noorderkwartier. Klaas Woudt, Zaandijk
- IJsselcentrale (1972) Tussentijds verslag van de wekelijkse vogelschouw op de lijn Vollenhove-Kampen tussen de masten 43 en 2...
- Zink, G. (1966) Populationsdynamik des Weissen Storchs, *Coconia c.* in Mitteleuropa. proc. XIV Int. Orn. Congress: 191-215
- Zomerdijk, P.J., Chr. v. Orden, K. Zwart, W. Verkerk, B. Muusers, H.E. Fabrituis en C. de Vries (1971) Broedvogels van Noord-Holland Noord. Heynis, Zaandijk

Appendix E • Veldbezoek

Op 3 maart 2002 heb ik waarnemingen gedaan in de Westerbroekstermadepolder. Zowel het aantal pleisterende als het aantal overvliegende vogels is geteld. De gegevens zijn weergegeven in tabel 6 en 7.

Tabel 6. Pleisterende vogels in de Westerbroekstermadepolder op 3 maart 2002 in de namiddag.

Soort	Aantal Westerbroekstermadepolder	Aantal Foxholstermeer
Meerkoet	10+	2
Bergeend	25	
Kuifeend	1	
Pijlstaart	Enkele 100en	
Krakeend	Enkele	
Slobeend	50 a 100	
Smient	400	+ - 6000
Wintertaling	100+	
Wilde eend	90	
Fuut	1	1
Aalscholver	1	
Grauwe gans		18

Tabel 7. Overvliegende vogels in de Westerbroekstermadepolder op 3 maart 2002 in de schemering (vanaf 17:30).

Vogelsoort	Aantal	Hoogte in verhouding tot de lijnen	Vliegrichting	Tijd
Gans	5	3x	N-z	18:03
Smient	35	Nvt	O-w-o	18:05
Gans	3	Draad		18:06
Kievit	300	Onder draad	O-w-o-w	18:15
Gans	7	+draad	W-o	18:13
Grote roofvogel	2	Laag	Z-n	18:25
Eenden	1000en	½ draad	N-z	18:30
Gans	5	¾ draad	No-zw	18:36
Gans	200+9	Draad	Nw-z	18:37
Wilde eend?	5	?	No-z	?
Gans	Paar100	>2x draad	Nw-z	?
Gans	Meer	?	?	18:41
Gans	25	Draad	?	?
Gans	30	+ draad	O-w	?
Gans	15	?	?	18:42
Smient	1000+	?	O-w vanaf meer	18:55