

Vermindering van draadslachtoffers door markering van hoogspanningsleidingen in de omgeving van Heerenveen

F.B.J. Koops (KEMA) & J. de Jong (BFVW)

Inleiding

Veel activiteiten van de mens hebben risico's voor vogels ten gevolge. Dit geldt ook voor hoogspanningsleidingen, want de draden veroorzaken draadslachtoffers. Dit zijn vogels die zich verwonden of doodvliegen tegen de draden. Het aantal draadslachtoffers door een hoogspanningslijn is afhankelijk van het aantal vogels dat de draden passeert tijdens voorjaars- en najaarstrek of bij lokale verplaatsingen zoals voedsel- en slaaptrek. Markering van de draden blijkt van positieve invloed op het aantal slachtoffers.

Begin 1973 werden ten westen van Heerenveen twee parallellopende hoogspanningslijnen gebouwd boven een vogelrijk weidegebied. Vanaf het gereedkomen van de lijnen zijn door leden van de Bond van Friese Vogelbeschermings Wachten (BFVW) regelmatig draadslachtoffers gezocht onder de beide lijnen. In twee jaar tijd werden ruim 800 slachtoffers gevonden (De Jong 1976).

De resultaten van deze draadslachtoffertellingen en de mogelijkheden om dit aantal slachtoffers te verminderen zijn onderwerp geweest van een bespreking tussen vertegenwoordigers van het Provinciaal Elektriciteitsbedrijf in Friesland (PEB), de Bond van Friese Vogelbeschermings Wachten (BFVW), het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN), de KEMA en het Fryske Gea. Er werd besloten tot een onderzoek naar de effecten van verschillende soorten markering in bliksemdraden, de bovenste draden aan hoogspanningsmasten.

Het PEB was bereid dit onderzoek mogelijk te maken en heeft in oktober 1977 enige voor dit onderzoek uitgekozen lijnstukken bij Heerenveen op verschillende wijzen gemarkeerd. De sinds 1973 door de BFVW uitgevoerde draadslachtoffertellingen zijn voortgezet tot eind december 1978 om effecten van de aangebrachte markeringen te beoordelen. Dit voortgezette onderzoek is begeleid door KEMA en RIN.

Het onderzoeksgebied met vogelconcentraties

Figuur 1 toont het gebied waarbinnen het onderzoek is verricht. Het gebied bestaat voornamelijk uit grasland. Het wordt in de lengte doorsneden door de twee hoogspanningslijnen en in de breedte door een aantal wegen en wateren. Deze vormen plaatselijke begrenzingen van terreinen waarop van tijd tot tijd groepen vogels verblijven. De wegen dienen voornamelijk voor woon-, werk- en landbouwverkeer. 's Zomers en gedurende de weekends is er ook recreatief verkeer. Langs de Binnenweg en om boerderijen langs deze weg staan hoge bomen. Ten oosten van de Snakkerbuorren is een gebied met houtwal-

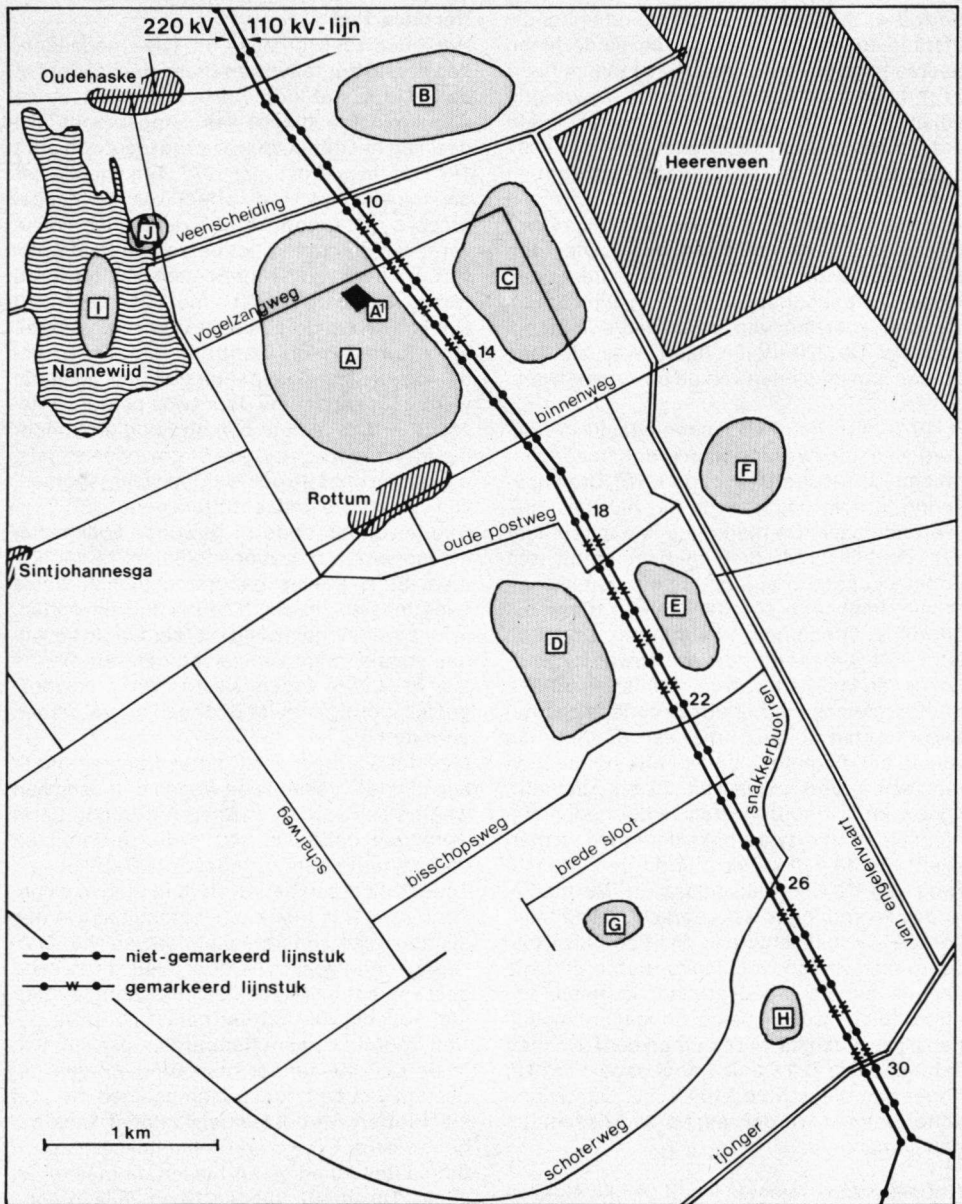
len en bosjes om kleine percelen grasland. Binnen het onderzoeksgebied kunnen een aantal plaatsen worden aangegeven waar regelmatig veel vogels verblijven. Deze plaatsen zijn in figuur 1 aangegeven met de letters A tot en met J. Deze plaatsen, met hun vogelbevolking, worden als volgt kort omschreven:

— A tot en met E zijn graslanden met een goede broedvogelbezetting met veel Kieviten, Grutto's, Scholeksters en Tureluurs en enige Kemphanen en Watersnippen. De met A' aangegeven plaats is een kempnanen-baltsplaats.

De terreinen A en B hebben onregelmatig verlopende hoogteverschillen van 0.5-1 m, die de terreinen voor verschillende soorten vogels aantrekkelijk maken. In het najaar verblijven op deze terreinen, of verplaatsen zich tussen de terreinen, grote groepen vogels. Dit zijn vooral voedselzoekende Kokmeeuwen (4 à 5000), Kieviten (maximaal 1000), Goudplevieren (7 à 800) en Kemphanen (maximaal 400) en in geringere aantallen Scholeksters, Stormmeeuwen en Knobbelzwanen. De vogels zoeken hun voedsel vooral op de hogere delen. De lage stukken van de terreinen A en B vormen voor Kokmeeuwen en soms Stormmeeuwen een voorverzamelplaats vanwaar zij naar het Nannewijd vliegen.

— F is een grote zandafgraving die in het najaar als slaapplek dient voor veel steltlopers met vaak 4 à 500 Scholeksters en Kemphanen.

— G is een diep plasje, ontstaan door zandwinning. Het is een belangrijke slaapplek voor enige honderden Kokmeeuwen. Aan de oevers rusten en foerageren veel Grutto's, Scholeksters en Kemphanen. Rondom het plasje is een redelijke weidevogelbezetting. In een brede sloot ter hoogte van de masten 24 zwemmen vaak eenden en meerkoeten.



Figuur 1. Het onderzoekgebied met de hoogspanningslijnen. A tot en met J zijn plaatsen met vogelconcentraties.

- H is een gebied dat meestal onder water staat. Het is in de trektijd een belangrijk rustgebied voor honderden Grutto's, Kemphanen en Scholeksters en tientallen Regenwulpen. Het omliggende terrein heeft 's zomers een goede weidevogelbezetting.
- I is een slaapplek voor Kokmeeuwen en eenden in het Nanneveld.
- J is een houten steiger in het zwembad bij Oudehaske die in voor- en najaar door soms enkele honderden Scholeksters als slaapplek wordt gebruikt.

Veel van deze vogels moeten op hun dagelijkse vluchten tussen slaapplek, rustgebied of foerageergebied de hoogspanningslijnen passeren.

De hoogspanningslijnen en de markering

Het onderzoek is uitgevoerd onder de parallel lopende 110 kV-lijn Oudehaske-Wolvega en 220 kV-lijn Oudehaske-Ens. Het onderzoekstraject ligt tussen de masten 10 en 30, een afstand van 5875 m (figuur 1 en 2). De masten van beide lijnen zijn steeds naast elkaar ge-

bouwd en hebben de zelfde nummering. De afstand tussen de masten van beide lijnen bedraagt ongeveer 55 m. De 110 kV-lijn heeft 31 m hoge masten met aan weerszijden drie enkelvoudige fase draden (stroomvoerende draden) en drie bliksemdraden. Een bliksemdraad loopt via de toppen van de masten en twee bliksemdraden lopen via de einden van de bovenste dwarsarmen. De 220 kV-lijn heeft 43 m hoge masten met aan weerszijden drie fasebundels, die elk weer uit drie draden bestaan. De fasebundels zijn op regelmatige afstanden voorzien van driehoekige afstandhouders. De 220 kV-lijn heeft twee bliksemdraden aan de einden van de bovenste dwarsarmen.

In 1975 is in een hoogspanningslijn in Limburg een nieuw soort markering toegepast met goede resultaten (Koops 1979). Deze markering is ook toegepast in het hier beschreven onderzoek. De markering is aangebracht aan de bliksemdraden en bestaat uit een strakke kunststof spiraal die om de bliksemdraad klemt. Aan één kant is een ruime lus om de zichtbaarheid te vergroten. De spiralen zijn leverbaar in rode of blauwgrijze kleur en met de laatste lus in verschillend formaat. In dit onderzoek is het effect onderzocht van twee soorten spiralen; met een grootste lus van 10 cm diameter ('kleine krul', figuur 3) en met een grootste lus van 20 cm diameter ('grote krul', figuur 4). Van beide hoogspanningslijnen zijn twee bliksemdraden gemarkeerd. Bij de 110 kV-lijn zijn dit de buitenste twee van de drie bliksemdraden. De markering is verspringend aangebracht, de spiralen aan de ene bliksemdraad zijn een halve tussenruimte verschoven ten opzichte van die aan de andere bliksemdraad. Overeenkomstige delen van de beide hoogspanningslijnen zijn op gelijke wijze gemarkeerd. De markering aan de 220 kV-lijn hangt ongeveer 10 m hoger dan die aan de 110 kV-lijn. Om technische redenen worden alleen de bliksemdraden gemarkeerd.

Het onderzoekstraject is in vijf gelijke stukken verdeeld, die afwisselend wel en niet zijn gemarkeerd. De niet-gemarkeerde stukken dienen als 'blanco'. De gemarkeerde stukken zijn in figuur 1 aangegeven. De markering is als volgt aangebracht:

- mast 10-14: 'kleine krul' met onderlinge afstanden van 5 m;
- mast 14-18: geen markering;
- mast 18-22: 'grote krul' met onderlinge afstanden van 15 m;
- mast 22-26: geen markering;
- mast 26-30: 'kleine krul' met onderlinge afstanden van 10 m.

Het onderzoek

Het onderzoek bestaat uit twee gedeelten. Ten eerste het tellen van draadslachtoffers in de periode dat nog geen markering in de hoogspanningslijnen was aangebracht. Dit deel van het onderzoek is uitgevoerd van april 1973 tot en met oktober 1977. Ten tweede het onderzoeken van het effect van de aangebrachte markering en het vaststellen welke vorm van markering het beste resultaat oplevert. Dit deel van het onderzoek is uitgevoerd van november 1977 tot en met december 1978. Om het aantal draadslachtoffers vast te stellen zijn regelmatig controles uitgevoerd onder de beide hoogspanningslijnen. Meestal werd door één, soms door twee personen gezocht. Er is alleen in een strook direct onder de draden gezocht. Dode of gewonde vogels, die buiten deze strook werden waargenomen, zijn ook als draadslachtoffers genoteerd. Alle gevonden dode of gewonde vogels zijn meegenomen om dubbel tellingen te voorkomen. Er is steeds genoteerd tussen welke twee masten de slachtoffers zijn gevonden. Voor zover mogelijk is genoteerd of de gevonden vogels jonge vogels van het betreffende jaar of oudere vogels waren. Het onderzoeksgebied wordt gekruist door een aantal wegen en wateren.

Meestal werd per controle een gebied onder een lijnstuk tussen twee wegen of tussen een weg en een van de wateren afgezocht. Eerst werd dan onder de 110 kV-lijn gezocht en daarna, teruglopend, onder de 220 kV-lijn. Tijdens de draadslachtoffertellingen in de periode zonder markering bestonden aanvankelijk nog geen concrete plannen voor het markeringsonderzoek. Hierdoor sluit dit tweede deel van het onderzoek op een aantal punten niet volledig aan op het eerste deel. Dit betreft vooral het aantal controles per lijnstuk. In de periode zonder markering werden gedeelten van de hoogspanningslijnen die veel slachtoffers veroorzaakten, relatief vaak gecontroleerd. Dit waren de lijnstukken tussen de masten 10 en 15 en tussen de masten 26 en 30. Tussen de masten 15 en 26 is in sommige jaren slechts incidenteel gezocht. In de periode met markering werd dit gedeelte vaker gecontroleerd, maar door gebrek aan mankracht bleek het niet mogelijk in deze tweede periode alle vijf lijnstukken even vaak te controleren.

Tabel 1 geeft de telfrequenties per lijnstuk voor de beide onderzoekperiodes.

Resultaten

De periode zonder markering
In de periode zonder markering zijn totaal 1672 dode of gewonde vogels gevonden.



Figuur 2. De 110 kV-lijn (rechts) en de 220 kV-lijn (links) in de omgeving van Heerenveen. In de bliksemdraden 'grote krullen'. Foto: PEB in Friesland.

Hiervan werd 47% gevonden onder de 110 kV-lijn en 53% onder de 220 kV-lijn. Dat de 220 kV-lijn wat meer slachtoffers veroorzaakt kan verband houden met de hoogte van de bovenste draden. Deze hangen bij de 220 kV-lijn ongeveer 10 m hoger dan bij de 110 kV-lijn. De onderste draden van beide lijnen hangen vrijwel even hoog.

Het aantal gevonden vogels is zeker lager dan het werkelijke aantal draadslachtoffers dat door deze lijnstukken is veroorzaakt. Gewonde vogels kunnen zich vaak nog over gro-

te afstanden verplaatsen tot soms ver buiten het onderzoekerrein. Door aaseters worden draadslachtoffers vaak weggesleept buiten de controlestroken en kleine vogelsoorten worden niet allemaal gevonden. Dit geldt zowel voor de periode zonder markering als voor de periode met markering, zodat dit niet van invloed is bij het vergelijken van beide onderzoeksperiodes. Onder de vaak gecontroleerde lijnstukken zijn gemiddeld 0,33 slachtoffers per dag per km gevonden. Dit aantal is van de zelfde orde van grootte als de aantal-

Tabel 1. Aantal controles van de verschillende lijnstukken van het onderzoektraject bij Heerenveen in de verschillende jaren.

Jaar	lijnstuk				
	10-14	14-18*	18-22	22-26	26-30
zonder markering:					
1973 (van april)	40	—	—	—	ca 45
1974	53	31	22	24	ca 50
1975	36	32	9	12	49
1976	19	19	7	5	40
1977 (1/m oktober)	19	18	5	4	45
met markering:					
1977 (november + december)	7	4	3	3	12
1978	54	29	27	25	44

*Van het lijnstuk 14-18 is in de periode zonder markering alleen het gedeelte 14-15 gecontroleerd.

len, die werden gevonden bij tellingen onder hoogspanningslijnen boven andere vogelrijke gebieden (Osieck & de Miranda 1972, Renssen 1977).

De gevonden vogels behoren tot 54 soorten, waarvan 13 soorten vaak zijn gevonden. Van het totale aantal gevonden vogels behoort 81% tot deze 13 soorten. In tabel 2 zijn voor de periode zonder markering de aantallen per soort onder vijf lijnstukken aangegeven (de vijf lijnstukken zoals die ontstonden na het aanbrengen van de markering). In verband met verschillen in controle-frequentie onder de vijf lijnstukken is het aantal gevonden slachtoffers omgerekend naar het aantal per 50 controles. Resultaten van tellingen in 1973 zijn hierbij niet meegerekend omdat in dit jaar slechts twee van de vijf lijnstukken zijn gecontroleerd.

Uit tabel 2 blijkt voor veel soorten een ongelijke verdeling over de lijnstukken. Deze verdeling is te verklaren uit de verschillen in de concentraties van deze soorten in de directe

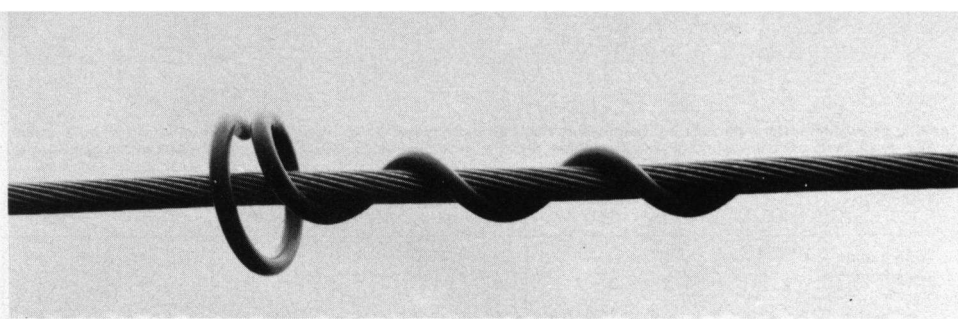
omgeving van de verschillende lijnstukken. De meeste Goudplevieren en Kokmeeuwen zijn gevonden onder lijnstuk 10-14 in de directe omgeving van foerageergebieden voor deze soorten. Het relatief grote aantal Grutto's Scholeksters en Regenwulpen onder het lijnstuk 26-30 houdt verband met een belangrijk rustgebied dichtbij dit lijnstuk. Het grote aantal Spreeuwen onder dit zelfde lijnstuk is waarschijnlijk een gevolg van de aanwezigheid van slaapplaatsen in houtwallen of bosjes in de naaste omgeving. Het grote aantal Kieviten onder de lijnstukken tussen de masten 18 en 30 kan zowel verband houden met broed- en foerageergebieden als met vlieggedrag in de nazomer als de Kieviten troepen vormen en rondvliegen. Het totaal aantal slachtoffers per 50 controles loopt voor de vijf lijnstukken betrekkelijk weinig uiteen.

Indien mogelijk is bij de gevonden vogels aangetekend of het om een vogel van het betreffende jaar ging of dat de vogel ouder was dan één jaar. In de periode 1973 tot en met

Tabel 2. Draadslachtofferonderzoek bij Heerenveen. Het aantal draadslachtoffers per 50 controles onder vijf lijnstukken van gelijke lengte in de periode zonder markering (januari 1974 t/m oktober 1977).

Vogelsoort	lijnstuk				
	10-14	14-18*	18-22	22-26	26-30
Wilde Eend	17	16	21	20	13
Meerkoet	6	6	2	3	10
Scholekster	5	6	7	1	12
Goudplevier	10	4	0	0	0
Kievit	16	18	38	37	45
Kemphaan	5	4	0	3	10
Grutto	6	14	12	3	21
Regenwulp	1	0	2	1	9
Kokmeeuw	35	24	12	9	4
Stormmeeuw	10	4	3	14	4
Houtduif	1	4	1	1	5
Postduif	5	12	12	4	3
Spreeuw	9	8	9	4	18
overige soorten	26	18	20	30	29
totaal	152	138	139	130	183
gemiddeld aantal per controle	3,0	2,8	2,8	2,6	3,7

*Van het lijnstuk 14-18 is in deze periode alleen het gedeelte 14-15 geteld. Voor het aantal draadslachtoffers door het lijnstuk 14-18 is 4x het aantal van het gedeelte 14-15 genomen.



Figuur 3. 'Kleine krul', als markering in de bliksemdraad van een hoogspanningslijn (grootste diameter 10 cm).

1976 is dit bij totaal 340 gevonden vogels vermeld. In deze periode was 45% van de vogels minder dan één jaar oud en 55% was ouder dan één jaar. Als de leeftijd van de draadslachtoffers uit de maanden juli tot en met oktober wordt bekeken blijkt het aantal jonge en oudere vogels onder de slachtoffers gelijk. Hieruit blijkt geen invloed van de leeftijd van de vogels op de kans als draadslachtoffer om te komen.

De periode met de markering

In oktober 1977 is in de voor het onderzoek uitgekozen lijnstukken markering aangebracht. In de periode met markering zijn totaal 364 draadslachtoffers gevonden, behorende tot 25 soorten. Van de 13 meest voorkomende soorten is in de periode met markering de Goudplevier niet als slachtoffer gevonden. De andere 12 soorten, plus de Waterhoen, die in deze periode relatief vaker is gevonden dan in de periode zonder markering, vormen in deze tweede periode 86% van het totaal aantal slachtoffers. De verdeling van de soorten over de vijf lijnstukken is vermeld in tabel 3. Ook in deze tabel is het aantal slachtoffers omgerekend naar het aantal per 50 controles.

Effect van de markering

Effecten van de markering kunnen op twee manieren worden bekeken:

- het aantal gevonden draadslachtoffers onder de gemarkeerde lijnstukken kan worden vergeleken met het aantal onder niet-gemarkeerde lijnstukken;
- het aantal gevonden draadslachtoffers onder de gemarkeerde lijnstukken kan worden vergeleken met het aantal slachtoffers onder de zelfde lijnstukken in de periode zonder markering.

Voor het aantal slachtoffers onder de ongemarkeerde lijnstukken is het gemiddelde genomen van de twee ongemarkeerde stukken (= 3,8 slachtoffers per controle).

Het lijnstuk tussen de masten 10 en 14 is gemarkeerd met kleine krullen met onderlinge afstanden van 5 m. In de periode met markering werden onder dit lijnstuk gemiddeld 0,4

slachtoffers per controle gevonden. Vergelijken met gemiddeld 3,8 slachtoffers per controle onder de niet gemarkeerde stukken is dit een vermindering met 89%. Vergelijken met de 3,0 slachtoffers per controle onder dit lijnstuk in de periode zonder markering is dit een vermindering met 86%.

Het lijnstuk tussen de masten 18 en 22 is gemarkeerd met grote krullen met onderlinge afstanden van 15 m. In de periode met markering werden onder dit lijnstuk gemiddeld 1,0 slachtoffers per controle gevonden. Vergelijken met gemiddeld 3,8 slachtoffers per controle voor de niet gemarkeerde lijnstukken is dit een vermindering met 74%. Vergelijken met de 2,8 slachtoffers per controle onder dit lijnstuk in de periode zonder markering is dit een vermindering met 65%.

Het lijnstuk tussen de masten 26 en 30 is gemarkeerd met kleine krullen met onderlinge afstanden van 10 m. In de periode met markering werden onder dit lijnstuk gemiddeld 1,6 slachtoffers per controle gevonden. Vergelijken met gemiddeld 3,8 slachtoffers per controle is dit een vermindering met 58%. Vergelijken met gemiddeld 3,7 slachtoffers per controle onder dit lijnstuk in de periode zonder markering is dit een vermindering met 57%.

Het gemiddeld aantal slachtoffers per controle onder het niet gemarkeerde lijnstuk tussen de masten 14 en 18 verschilt in de tweede periode (3,1) weinig met het gemiddeld aantal in de eerste periode (2,8). Onder het niet gemarkeerde lijnstuk tussen de masten 22-26 is het gemiddeld aantal slachtoffers per controle in de tweede periode bijna twee maal zo groot als in de eerste periode (respectievelijk 4,5 en 2,6). Dit is geen gevolg van de markering van de aangrenzende lijnstukken. Het lage aantal in de eerste periode is een gevolg van het lage aantal slachtoffers dat in 1974 en 1975 onder dit lijnstuk werd gevonden. In de jaren 1976 en 1977, nog in de periode zonder markering, is dit gemiddelde aantal per controle meer dan twee maal zo hoog als in de voorgaande jaren en is vrijwel gelijk met het gemiddelde aantal per controle in de periode met markering. Mogelijk was het gebied in de omgeving van de masten 22-26 in 1974 en 1975 voor vogels minder aantrekkelijk dan in

Tabel 3. Draadslachtofferonderzoek bij Heerenveen. Het aantal draadslachtoffers per 50 controles onder vijf lijnstukken van gelijke lengte in de periode met markering (november 1977 t/m december 1978). De vet gedrukte lijnstukken zijn gemarkeerd.

Vogelsoort	lijnstuk				
	10-14	14-18*	18-22	22-26	26-30
Wilde Eend	2	18	13	32	12
Waterhoen	0	5	2	5	0
Meerkoet	0	18	5	14	10
Scholekster	0	9	0	14	2
Kievit	2	23	13	23	11
Kemphaan	0	0	0	5	1
Grutto	1	8	0	21	8
Regenwulp	0	0	0	4	3
Kokmeeuw	6	36	15	34	3
Stormmeeuw	0	9	0	14	9
Houtduif	1	0	0	0	2
Postduif	0	3	0	13	0
Spreeuw	1	12	0	27	1
overige soorten	7	13	0	18	22
totaal	20	154	48	224	84
gemiddeld aantal per controle	0,4	3,1	1,0	4,5	1,6

*van lijnstuk 14-18 is in november en december 1977 alleen het gedeelte 14-15 geteld. Voor het aantal draadslachtoffers door het lijnstuk 14-18 in deze maanden is 4x het aantal van het gedeelte 14-15 genomen. In 1978 is het gehele lijnstuk 14-18 geteld.

de jaren daarna. De complete tellingen per jaar en per lijnstuk zijn gerapporteerd als KEMA-rapport (de Jong & Koops 1981). Als het effect van de markering per soort wordt bekeken zien we in tabel 3 dat bij tien van de twaalf soorten onder de gemarkeerde lijnstukken minder slachtoffers zijn gevonden dan onder de niet gemarkeerde stukken.

Dit is grafisch weergegeven in figuur 5. Alleen bij de Regenwulp en de Houtduif blijkt uit de verdeling geen effect van de markering.

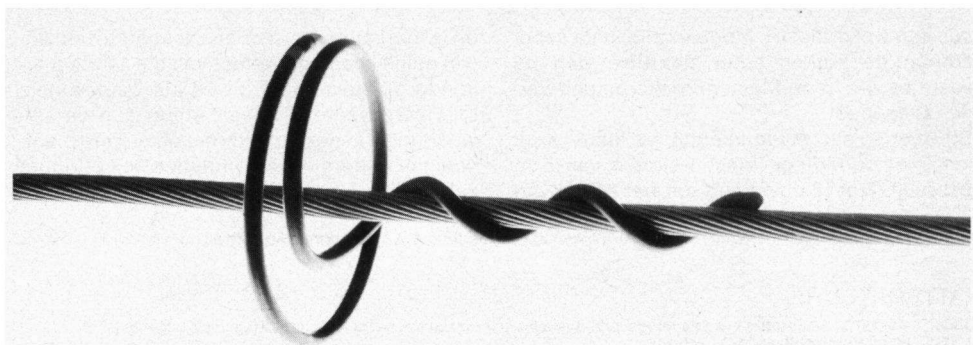
Conclusie

Het effect van de markering is bekeken door vergelijking van gemarkeerde lijnstukken met niet gemarkeerde lijnstukken en door vergelijking van de periode zonder markering met de periode met markering. Uit beide vergelijkingen blijkt duidelijk dat de markering met kleine krullen met onderlinge afstanden van 5 m de beste resultaten geeft, een vermindering met 86 à 89%. Als de onderlinge afstanden worden vergroot tot 10 m, neemt het effect af tot 57 à 58%. Bij verdere vergroting van de onderlinge afstanden tot 15 m, maar met gelijktijdig vergroting van de krullen neemt het effect weer toe tot 65 à 74%. Verkorting van de onderlinge afstanden en vergroting van de krullen leidt dus tot betere resultaten, doch wordt gelimiteerd door een grens aan de extra belasting aan de bliksemraden die geaccepteerd kan worden. Hierbij moet rekening worden gehouden met de extra belasting die zich voor kan doen bij ijsafzetting op de draden en de krullen met gelijktijdige harde wind.

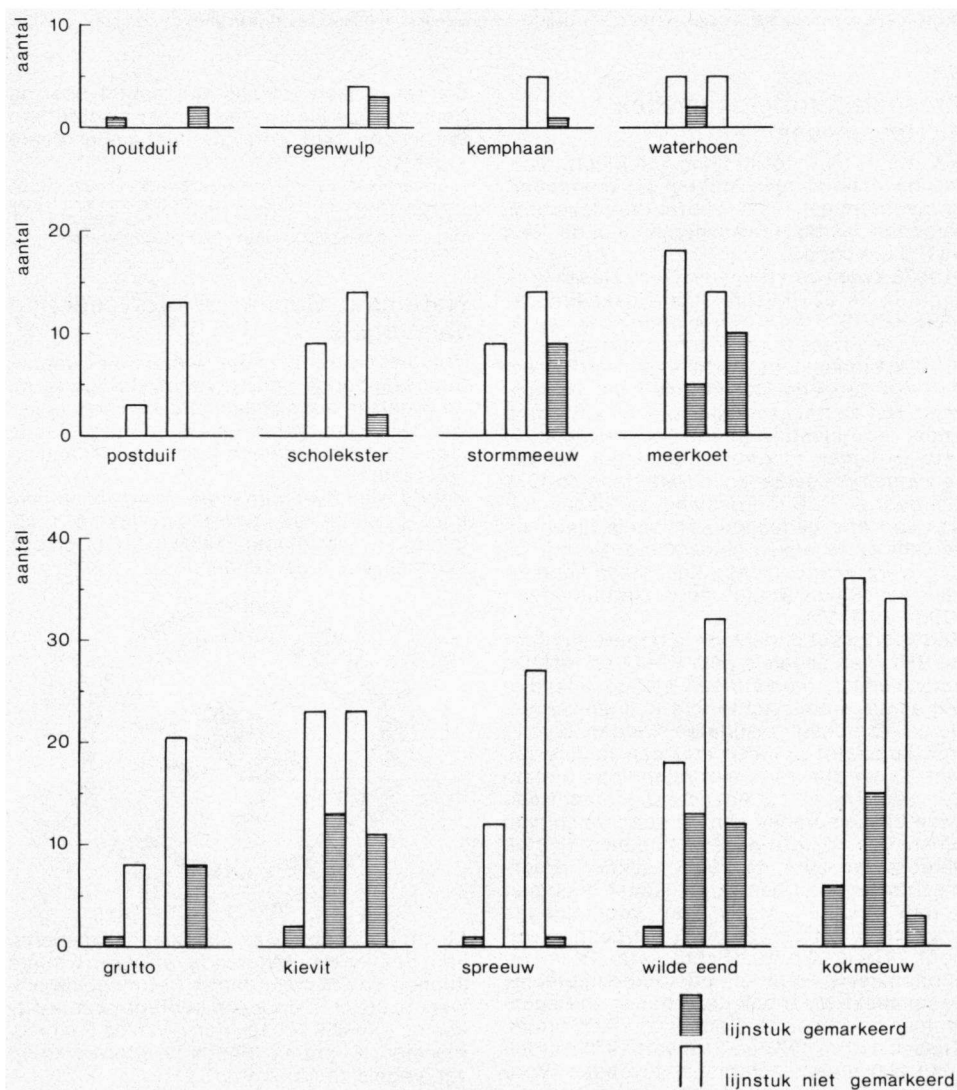
Vergelijking met andere onderzoeken

De eerste proeven met markering van bliksemraden zijn uitgevoerd in Engeland. In 1964 zijn in de omgeving van Teesside 15 cm lange zwarte vaantjes als markering aangebracht in een 275 kV-lijn. Deze markering bleek effect te hebben. Toen echter in 1966 de zelfde markering werd toegepast in een 400 kV-lijn bij Dungeness kon geen effect worden vastgesteld (Scott e.a. 1972). In Nederland werd de eerste markering aangebracht in 1966 in een 150 kV-lijn bij Maastricht. Hier werden door de PLEM ten behoeve van postduivenhouders aluminium bollen van 30 cm doorsnede aangebracht (Leppers 1966). Volgens de duivenhouders had deze markering succes.

Onderzoek naar het effect van markering is uitgevoerd in de Mastenbroekerpolder bij Kampen in 1972-1973 (Renssen 1977) en bij Heerlen in 1976-1977 (Koops 1979). In de Mastenbroekerpolder is geëxperimenteerd met smalle witte en zwarte vaantjes, bij Heerlen met kunststof spiralen zoals die ook in dit onderzoek zijn toegepast. Vergelijking van de resultaten van deze eerder uitgevoerde onderzoeken met die van het onderzoek bij Heerenveen toont de volgende interessante punten. De markering in de Mastenbroekerpolder bleek effect te hebben voor vogels die hoofdzakelijk overdag vliegen, maar had geen effect voor Spreeuwen en Kokmeeuwen, die zowel overdag als in de schemering vliegen of voor Waterhoen en Meerkoet, die voornamelijk in de schemering en 's nachts vliegen. De markeringen bij Heerenveen bleek voor deze



Figuur 4. 'Grote krul', als markering in de bliksem draad van een hoogspanningslijn (grootste diameter 20 cm).



Figuur 5. Aantal draadslachtoffers per 50 controles onder vijf afwisselend wel en niet gemarkeerde lijnstukken van gelijke lengte in de periode november 1977 tot en met december 1978.

soorten wel effectief. Mogelijk zijn in de schemering de krullen beter zichtbaar dan de vaantjes die in de Mastenbroekerpolder werden toegepast.

Bij Heerlen zijn als markering de 'kleine krullen' met onderlinge tussenruimten van 5 m gebruikt. Het is opvallend dat het effect van

deze markering in Heerlen op postduiven vrijwel gelijk is aan het effect van die zelfde markering op zowel postduiven als weidevogels bij Heerenveen. Dit geeft steun aan de verwachting dat deze markering op andere plaatsen met andere vogelpopulaties ook effectief zal zijn.

■ F.B.J. Koops, NV KEMA, postbus 9035, 6800 ET Arnhem & J. de Jong, E.A. Borgerstraat 66, 8501 NG Joure.

LITTERATUUR:

Jong, J. de (1976): Slachtoffers van de hoogspanningsleidingen tussen Veenscheiding te Rottum en Tjonger te Rotstergaast (Friesland). Het Vogeljaar 24 (3): 135-141.

Jong, J. de & F.B.J. Koops (1981): Draadslachtofferonderzoek bij Heerenveen. KEMA-rapport IV 5292-81 MO-B.

Koops, F.B.J. (1979): Een miljoen draadslachtoffers, wat kunnen we er tegen doen? De Lepelaar no. 63: 20-21.

Leppers, P.H. (1966): Hoogspanningsdraden: doodsvijand nr. 1. Duivengazet 19 (12): 16-17.

Osleck, E. & F. de Miranda (1972): Vogelsterfte door hoogspanningsleidingen. Rapport ten behoeve van RIN.

Renssen, T.A. (1977): Vogels onder hoogspanning. Natuur en Milieu, reeks Natuur en Milieu no. 10.

Scott, R.E., L.J. Roberts & C.J. Cadbury (1972): Bird death from power-lines at Dungeness. British Birds 65: 273-286.

Draadslachtofferonderzoek bij Heerenveen

N.V. Kema (N.V. tot Keuring van Electrotechnische Materialen) te Arnhem gaf een rapport (projectnummer 1282) uit over draadslachtofferonderzoek bij Heerenveen door J. de Jong en F.B.J. Koops.

In 1973 kwam de 110 kV-lijn Oude Haske-Woltega en de 220 kV-lijn Oude Haske-Ens gereed. Van 1973 t/m 1978 zijn door leden van de Bond van Friese Vogelbeschermingswachten (BFVW) draadslachtofferstellingen verricht onder een gedeelte van de lijnen bij Heerenveen. Het aantal gevonden draadslachtoffers onder deze lijnstukken komt overeen met de verwachtingen voor hoogspanningslijnen boven vogelrijke gebieden in Nederland. In 1977 zijn door de PEB in Friesland de bliksemraden van drie gedeeltes van beide lijnen op verschillende wijzen gemarkeerd. De markering werd aangebracht volgens een voorstel van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, KEMA en BFVW.

Een voortgezet onderzoek is uitgevoerd door de BFVW en begeleid door KEMA en RIN. De verschillende markeringen bleken alle drie het aantal draadslachtoffers te doen verminderen. De beste resultaten werden bereikt met kunststof spiralen met een laatste lus van 10 cm diameter, met onderlinge afstanden van 5 m, verspringend aangebracht aan twee bliksemraden van de hoogspanningslijnen. Een op deze wijze gemarkeerd lijnstuk veroorzaakt 60% tot 90% minder draadslachtoffers dan een vergelijkbaar ongemarkeerd lijnstuk. Als meest voorkomende draadslachtoffers werden Wilde Eend, Meerkoet, Kievit, Grutto, Scholekster, Kok- en Stormmeeuw, Houtduif, postduif en Spreeuw vastgesteld. Maar ook Kemphanen en Regenwulpen bevonden zich onder de slachtoffers. Tussen 1 april 1973 en 31 maart 1975 werden ruim 800 draadslachtoffers gevonden. Voor Regenwulp en Houtduif schijnt de markering geen effect te hebben. Tien van de twaalf

soorten blijken volgens het rapport door de gemarkeerde lijnstukken minder slachtoffers te hebben dan door de niet-gemarkeerde stukken.

J. de Jong & F.B.J. Koops: Draadslachtofferonderzoek bij Heerenveen. Gestencild, 25 bladzijden, 5 figuren en 37 tabellen, KEMA-rapport no. 5292-81 - 12 juni 1981. Uitg. N.V. KEMA, Utrechtseweg 310, postbus 9035, 6800 ET Arnhem, 085-457 057.

Nationaal Comité Wintervoeding van Vogels

Voor het geval dat er een winter komt waarin, door langdurige sneeuwval of strenge vorst, de vogels in nood zullen gaan verkeren is het van belang te weten dat er een organisatie klaarstaat, die iedereen met raad en daad bij zal staan.

Voor advies over wintervoeding van vogels kunt u bellen: 033 - 631 409 of 033 - 631 982 (nieuw sedert 1 oktober 1982). U kunt zich ook schriftelijk tot ons wenden.



Mocht u niet daadwerkelijk aan het voeren van de vogels gedurende strenge winters kunnen deelnemen, dan is het mogelijk ons werk te steunen door een bijdrage over te maken op giro 656 500 ten name van de Penningmeester 'Stichting Fonds Wintervoeding van Vogels' te Amersfoort.

■ W. Bosman (secretaris), Nationaal Comité Wintervoeding van Vogels, Laan 1914 nr. 29, 3818 EX Amersfoort.