

WEGVERLICHTING EN NATUUR

III Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie

J.G. de Molenaar
D.A. Jonkers
M.E. Sanders

April 2000

Alterra
Research instituut voor de groene ruimte

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Dienst Weg- en Waterbouwkunde

DWW-rapport nr. P-DWW-2000-024
ISBN 90-369-3759-0

Alterra-rapport nr. 064
ISSN 1566-7197

Titel en subtitel rapport
Wegverlichting en Natuur
III. Lokale invloed van wegverlichting
op een gruttopopulatie
DWW-Ontsnipperingsreeks deel 38

Auteurs
J.G. de Molenaar
D.A. Jonkers
M.E. Sanders

Opdrachtnemer
Alterra, research instituut voor de groene ruimte
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen
tel. 0317-47 47 00, fax 0317-41 90 00
e-mail postkamer@alterra.wag-ur.nl

Opdrachtgever
Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, NL-2600 GA Delft
e-mail postmaster@dww.rws.minvenw.nl

Titel onderzoeksproject
Onderzoek effecten wegverlichting op natuur
Fase III

Datum publicatie
Mei 2000

Projectleider
J.G. de Vries

Aantal bladzijden
xxxxxx, plus bijlagen, tabellen, figuren, foto's

© illustraties
Alterra: foto
D.A. Jonkers: foto
J.G. de Molenaar: foto

Trefwoorden
Wegverlichting, verlichting, effect, grutto, populatie

Grafische vormgeving
Alterra, Wageningen

Productie
Ponsen & Looyen bv
Wageningen

Papier
xxxx 100% kringlooppapier

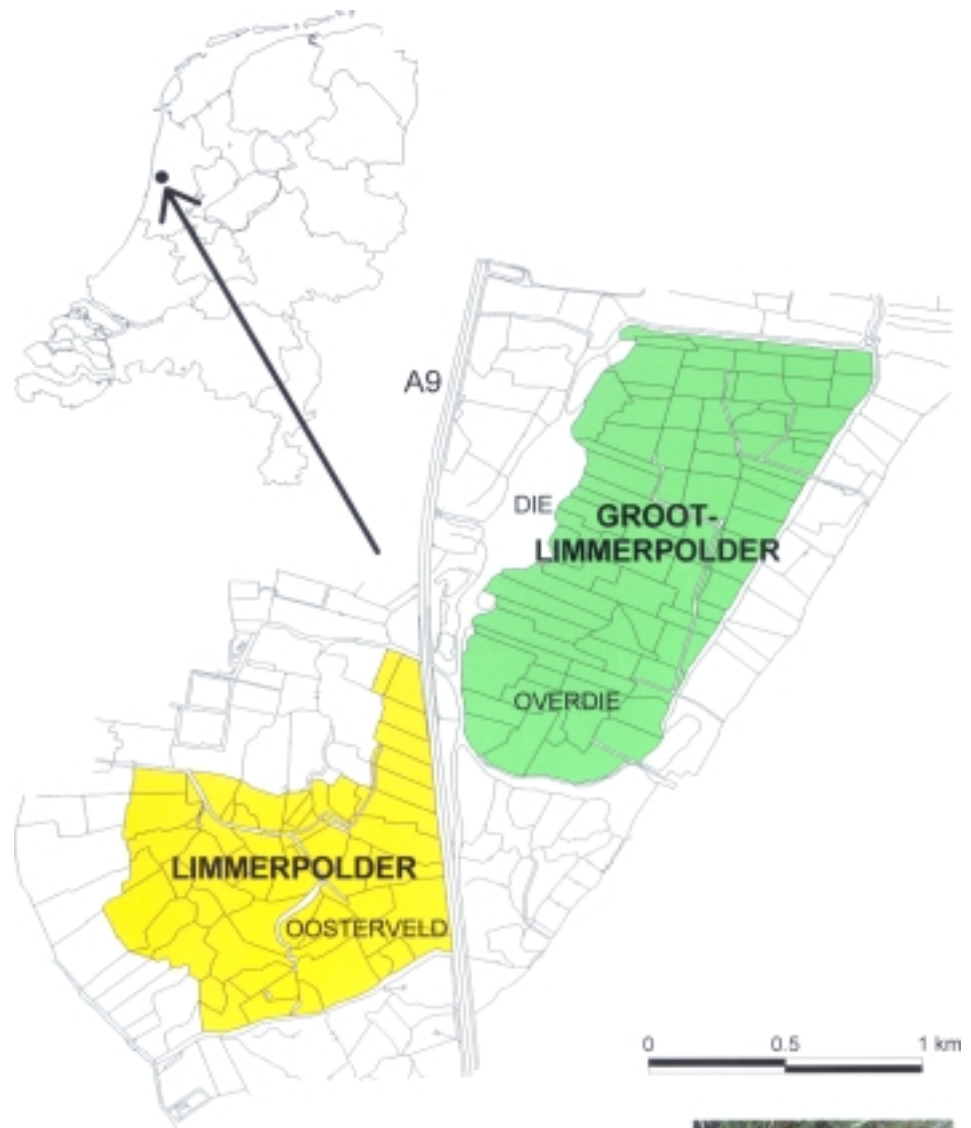
De Dienst Weg- en Waterbouwkunde van de Rijkswaterstaat (RWS-DWW) en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de in deze publicatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van de wetenschap. Desondanks kunnen en onjuistheden in deze publicatie voorkomen.

Het Rijk sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publikatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens mocht voortvloeien.

Dit rapport is het resultaat van een onderzoek naar de effecten van wegverlichting op een lokale broedvogelpopulatie van de grutto (*Limosa l. limosa*). Deze soort is gekozen als beleidsrelevante gidssoort voor weidevogels in het algemeen.

De eerder uitgevoerde literatuurstudie wees uit dat de invloed van kunstlicht op onder meer vogels ingrijpend is. Verlichting beïnvloedt processen van jaarlijkse activiteiten, zoals voortplanting, trek en rui, heeft effect op de verdeling van dagelijkse activiteiten en veroorzaakt aantrekkende en afstoting. Verlichting kan als gevolg hiervan leiden tot ontregeling van processen en gedragingen, waardoor de afstemming op de omgeving in gevaar komt. De risico's die dit voor de jaarlijkse activiteiten kan hebben, zijn voor een groot deel afgeleid uit laboratoriumexperimenten. De betekenis in de praktijk van verlichting in de natuurlijke omgeving is hierdoor onduidelijk. De resultaten van veldproeven die betrekking hebben op dagelijkse activiteiten en ruimtelijk gedrag zijn concreter. Beide invalshoeken zijn onderzocht aan een lokale gruttopopulatie tijdens de voortplantingsperiode.

De invloed van wegverlichting op de grutto en meer in het algemeen op weidevogels kan, op grond van dit onderzoek, beperkt worden door broedgebieden niet bloot te stellen aan verlichting.



INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	7
DANKWOORD	9
SAMENVATTING	11
1 INLEIDING	15
1.1 Algemeen	15
1.2 Vraagstelling	15
1.3 Onderzoeksopzet	15
1.4 Gebiedskeuze	17
1.5 Leeswijzer	18
2 GEBIEDSBESCHRIJVING	20
2.1 Algemeen	21
2.2 Limmerpolder	21
2.3 Groot-Limmerpolder	22
2.4 Groot-Limmerpolder als referentieterrein	23
2.5 Beheer	24
3 INTERMEZZO	27
3.1 Kort profiel van de grutto als broedvogel	27
3.2 Graslandbeheer en de grutto	28
4 WERKWIJZE	31
4.1 Fasering van het veldwerk	31
4.2 Zoeken en markeren van de nesten	31
4.3 Controleren van de legsels	32
4.4 Conditie van de legsels	32
4.5 Broedstadium van de legsels	32
4.6 Legselverliezen	35
4.7 Omgevingsfactoren per perceel	35
4.8 Wegverlichting en experimentele verlichting	35
4.9 Statistische methode	36
5 RESULTATEN VAN DE INVENTARISATIE	39
5.1 Weersgesteldheid en terreingesteldheid	39
5.2 Broedvogelstand, algemeen	39
5.3 Broedvogelstand Limmerpolder	40
5.4 Broedvogelstand Groot-Limmerpolder	41
6. NESTPLAATSKEUZE	51
6.1 Nestplaatskeuze en perceelskenmerken	51
6.2 Verschillen tussen 1998 en 1999	52
6.3 Nestplaatskeuze en weginvloed	53
6.4 Clustering en plaatstrouw	53
7 VERLICHTING EN NESTPLAATSKEUZE	59
7.1 De mogelijke werking van verlichting	59
7.2 Nestplaatsen	59
7.3 Analyse van de resultaten	60
7.4 Conclusie	619
8 VERLICHTING EN BROEDPERIODE	65
8.1 De mogelijke werking van verlichting	65

8.2	Begindatum	65
8.3	Analyse van de resultaten	66
8.4	Conclusie	68
9	VERLICHTING EN BROEDSUCCES	69
9.1	De mogelijke werking van verlichting	69
9.2	Conditie van de legsels	69
9.3	Analyse van de resultaten	69
9.4	Conclusie	69
10	VERLICHTING EN PREDATIE	73
10.1	De mogelijke werking van verlichting	73
10.2	Aanwezigheid van predatoren	74
10.2.1	Vogels als predatoren	74
10.2.2	Facilitatie van vogels als predatoren door het onderzoek	74
10.2.3	Zoogdieren als predatoren	74
10.3	Waargenomen predatie	75
10.3	Overige legselverliezen	75
10.4	Analyse van de waargenomen predatie	77
10.5	Conclusie	77
11	BESLUIT	77
11.1	Resultaten	79
11.2	Kanttekeningen	80
11.3	Aanbevelingen	80
	LITERATUUR	81
	BIJLAGEN	81
	Bijlage 1: Gebiedskeuze	82
	Bijlage 2: Experimentele verlichting	83
	Bijlage 3: Bepaling van de broedduur van de gruttolegsels	84
	Bijlage 4: Verschillen tussen weidevogelinventarisaties	85
	Bijlage 5: Beschrijving van de percelen	87
	Bijlage 6: Nestbescherming	88
	Bijlage 7: Regressie-analyse voor bepalen van de kans op bezetting of voorkeur voor nest[plaatsen van grutto's aan de hand van mi- lieufactoren	89
	KAARTEN	
	Kaart 1: Invloed van de weg in 1998	23
	Kaart 2: Invloed van de weg in 1999	24
	Kaart 3: Grashoogte in 1998	41
	Kaart 4: Grashoogte in 1999	42
	Kaart 5: Structuur van de grasmat in 1998	43
	Kaart 6: Structuur van de grasmat in 1998	44
	Kaart 7: Ontwatering in 1998	45
	Kaart 8: Ontwatering in 1999	46
	Kaart 9: Bemesting in 1998	47
	Kaart 10: Bemesting in 1999	48
	Kaart 11: Nesten met buffers	53
	Kaart 12: Kans op bezetting per perceel door grutto's in 1998	54
	Kaart 13: Kans op bezetting per perceel door grutto's in 1999	55
	Kaart 14: Afstand tot de verlichting in 1999	61

VOORWOORD

Openbare verlichting neemt in het functioneren van onze moderne maatschappij een belangrijke plaats in. Niet alleen voor veiligheid, maar ook voor comfort vervult verlichting een belangrijke functie. Die verlichting dringt vanuit de steden en dorpen steeds verder in het buitengebied door. Duisternis wordt hierdoor een schaars goed. Deze uitbreiding van de verlichting blijft in de samenleving, zowel in Nederland als in andere landen, niet onopgemerkt. Er voltrekt zich een bewustwordingsproces. Enerzijds omdat men er psychologische hinder van begint te ondervinden, anderzijds omdat natuurbeschermers de noodklok voor de natuur luiden omdat de natuurlijke afwisseling van licht en donker van groot belang is voor tal van biologische processen. Licht op onnatuurlijke tijdstippen of in van nature donkere plekken kan tot verstoring van die processen leiden.

De maatschappelijke aandacht heeft ertoe geleid dat het onderwerp op de politieke agenda is gekomen. De Tweede Kamer heeft zich uitgesproken voor terughoudendheid bij verlichtingsplannen in buitengebieden. Daarnaast is door de Kamer bij herhaling aangedrongen op nader onderzoek naar mogelijke effecten van verlichting op de natuur. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat heeft naar aanleiding daarvan aan Alterra, voorheen het DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), opdracht gegeven voor een onderzoek naar de invloed van wegverlichting op de natuur.

Als eerste resultaat van dat onderzoek verscheen in juli 1997 *“Wegverlichting en natuur, deel I: Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur”*. Vervolgens is eind 1997 *“Wegverlichting en natuur, deel II: Haalbaarheidsstudie aanvullend onderzoek”* gepubliceerd.

Naar aanleiding van de uitkomsten van deze studies is een onderzoek gestart naar de mogelijke invloed van wegverlichting op grondbroeders van open landschappen, dat wil zeggen op weidevogels. Daarvoor is de grutto als gidssoort gekozen. Dit onderzoek is om verschillende redenen van beperkte omvang en de resultaten kunnen hierdoor niet meer dan indicatief zijn. Het vergelijkt de situatie langs een autosnelweg eerst in een voortplantingsseizoen (1998) zonder en in het volgende voortplantingsseizoen (1999) met wegverlichting, en tegelijkertijd een situatie buiten de invloedssfeer van weg en verkeer eerst ook zonder en daarna met tijdelijk aangebrachte verlichting zoals die normaliter bij wegen wordt gebruikt.

Wat het vervolg betreft is onderzoek voorzien naar de mogelijke invloed van verlichting op het verplaatsingsgedrag van grondgebonden zoogdieren en naar de relatie tussen vleermuizen en verlichting. De resultaten van het project kunnen gebruikt worden om het beleid voor openbare verlichting nader te onderbouwen of zo nodig bij te stellen.

De projectleider namens de Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Hans de Vries

DANKWOORD

Dit onderzoek kon worden uitgevoerd dank zij de belangstelling voor het onderwerp, het vertrouwen in de uitvoerders en de persoonlijke en welwillende inzet van de opdrachtgever, de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat, met name de heer J.G. de Vries. Wij zijn hem daarvoor zeer erkentelijk. Ook voor de bemoeienis van de begeleidingscommissie geldt een woord van dank. De begeleidingscommissie bestond uit ing. J.G. de Vries en drs. G. Veenbaas, projectbegeleider resp. plaatsvervangend projectbegeleider namens de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, prof. dr. F.J. Verheyen, ing T.D.J. van de Brink, ing. T. van den Broek, ir. I. 't Hart en ir. E.F.M. van Langen. De experimentele verlichting had niet gerealiseerd kunnen worden zonder de assistentie en medewerking van de heren H. Witte en J. Stam als rentmeester en terreinbeheerder van het Noordhollands Landschap, de heer J.J. Sander als grondgebruiker, en de heren E.F.M. van Langen, B. Culic, R. van den Ende en G. Jordens van Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland.

Het veldwerk is mogelijk gemaakt door toestemming tot het betreden van hun land en het daar verrichten van waarnemingen door de heren Witte en Stam van het Noordhollands Landschap, en de agrarische bedrijven Bijman-Hemmeman, Fa. Th.J. Dirkson & Zn., J.A. Groot, J.M. Kerssens, Gebr. Kruienaar, Gebr. Pepping, J.J. Sander, P. Schoen-Koedijk en P. van der Steen. Zonder hun bereidwilligheid had dit onderzoek niet kunnen worden uitgevoerd.

Bij het uitvoeren van het veldwerk is geassisteerd door Leo van den Bergh en René Henkens, beide medewerkers van het IBN-DLO, thans Alterra, en door Nico Groen, Gerard Müskens, Bob van Poelgeest, Jan Terlouw, Herman Tweehuizen, Adri Vermeule en Ed Zijp. Wij danken hen voor hun bereidwilligheid en inzet. De weidevogelinventarisatoren de heren C. Beers, C.H. Hogenterp, J.A.M. Mannes, W. Vaandrager en J. van Wonderen verleenden toestemming om gebruik te maken van de door hen uitgezette nestmarkeringen. Hierdoor namen zij veel zoekwerk uit handen, waarvoor wij hen zeer erkentelijk zijn.

Aart van den Berg heeft een belangrijke adviserende rol gespeeld bij de aanpak van de bewerking van de gegevens. Georgios Martakis heeft een stuk statistiek verzorgd. Ruut Wegman heeft de technische kant van de bewerking voor zijn rekening genomen. Hun zeer betrokken inbreng en inzet kan moeilijk overschat worden.

SAMENVATTING

Het onderzoek naar de invloed van wegverlichting op het broedgegedrag en –succes van grutto's is uitgevoerd in het open weidegebied aan weerszijden van de A9 tussen Limmen en Akersloot. De grutto is gekozen als gidssoort voor weidevogels meer in het algemeen.

Het onderzoeksgebied beslaat 230 ha. Het behoort wat de gruttostand betreft met meer dan 50 broedparen/100 ha tot de beste van ons land.

Het onderzoek bestond uit een vergelijking van één en hetzelfde, in 1998 onverlicht en vervolgens in 1999 verlicht terrein direct langs de A9. Daartoe is de verlichting van de A9 in 1998 uitgeschakeld en in 1999 weer normaal ingeschakeld. Daarnaast is in 1998 een terreindeel onderzocht waar de autosnelweg, in het bijzonder het geluid van het wegverkeer geen invloed heeft. Er is vervolgens wegverlichting geplaatst in de vorm van 24 lichtmasten. Die is tijdens het voortplantingsseizoen in 1999 synchroon met de verlichting van de A9 ingeschakeld.

De bestaande invloed van de weg en het wegverkeer op de gruttostand zijn als gegeven beschouwd. Vastgelegd zijn de exacte plek van de in 1998 en 1999 opgespoorde nesten, hun afstand tot de weg en tot de verlichting, het aantal eieren per nest, de maten en – ter controle - de gewichten van de eieren, de datum van het leggen van het eerste ei per legsel en eventueel verlies van legfels. Naast een globale beschrijving van het onderzoeksgebied zijn alle percelen afzonderlijk nader gekarakteriseerd om rekening te kunnen houden met de nestplaatsvoorkeur van de vogels. Dit betrof de hoogte en de structuur van de grasmat, de ontwateringstoestand en het beheer (beweiding, bemesting e.d.).

Wegverlichting blijkt een aantasting van de habitatkwaliteit voor de grutto te betekenen. Wegverlichting heeft een significant negatieve invloed op de geschiktheid als broedterrein, die zich lijkt uit te kunnen strekken over enige honderden meters afstand van de verlichting. Daarnaast blijken de vogels die als eerste beginnen te nestelen, hun nestplaats significant verder van de lichtbron af te kiezen dan vogels die later gaan nestelen. Een invloed van verlichting op het gemiddelde eivolume per nest, als indicatie voor het broedsucces en de conditie van de oudervogels, is in het onderzoek niet aangetoond. Evenmin is een invloed van verlichting op de predatie van gruttollegsels aangetoond.

Negatieve invloed van de weg (het wegverkeer) blijkt in dit onderzoek niet meetbaar. Blijkbaar kan deze invloed gecompenseerd worden door terreinfectoren die mede de habitatkwaliteit bepalen. Dat de negatieve invloed van de verlichting minder door de geschiktheid van de terreingesteldheid wordt gecompenseerd, suggereert dat de invloed van de verlichting sterker zou kunnen zijn dan die van de weg (het wegverkeer) op zich.

Het onderzoek kan door de beperkte opzet niet meer dan indicaties leveren voor de mogelijke effecten van wegverlichting op de ontwikkeling van de gruttopopulatie in het onderzoeksgebied. Zulks te meer, daar de plaatstrouw van de grutto, de jaarlijkse variatie in de weersgesteldheid en daarmee samenhangend de terreingesteldheid aan het begin van het voortplantingsseizoen een belangrijke complicerende rol blijken te spelen.

Aanbevolen wordt om het onderzoek over een langere reeks van jaren en in meer gebieden te herhalen, en dan daarbij ook een algemene weidevogelsoort te betrekken die in mindere mate plaatstrouw vertoont.

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Deze rapportage doet verslag van het derde onderwerp in de reeks van onderzoeken naar de invloed van licht en wegverlichting op de natuur. Het eerste onderzoek betrof een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur. Hieruit komt naar voren dat verlichting in principe een complexe en deels zeer fundamentele invloed op dieren heeft, maar dat hierover uit de praktijk nauwelijks iets bekend is. Daarom is als tweede onderwerp een vervolgstudie verricht waarbij de haalbaarheid van nader experimenteel veldonderzoek naar de effecten van wegverlichting op de inheemse fauna is nagegaan. Naar aanleiding hiervan is een onderzoek gestart naar de mogelijke invloed van wegverlichting op de grutto, als gidssoort voor weidevogels en grondbroeders van open landschappen in het algemeen.

De opzet en duur van het onderzoek zijn om verschillende redenen van beperkte omvang. Het onderzoek kan hierdoor niet meer dan indicaties leveren voor de mogelijke effecten van wegverlichting op de lokale ontwikkeling van een grutto-populatie.

1.2 Vraagstelling

De hoofdvraag luidt:

- Heeft wegverlichting invloed op de kwaliteit van het voortplantingsbiotoop van de grutto langs (autosnel)wegen?

Deze hoofdvraag valt uiteen in vier deelvragen:

- Heeft wegverlichting invloed op:
 - de broedpopulatiedichtheid en vestiging van broedvogels, in toevoeging op de negatieve invloed van het wegverkeer;
 - de broedperiode, waardoor de kans op verlies van legsels groter wordt en daarmee het broedsucces kan afnemen;
 - de voortplanting via invloed op de conditie van de broedvogels en daarmee op het broedsucces;
 - de voortplanting door facilitatie van nestpredatie door kraaien, vossen e.d.?

Los van het voorgaande kan de vraag worden gesteld of alleen licht van invloed is op de grutto(populatie). Het zou ook kunnen bijdragen aan een stapeleffect dat veroorzaakt wordt door de invloed van andere factoren.

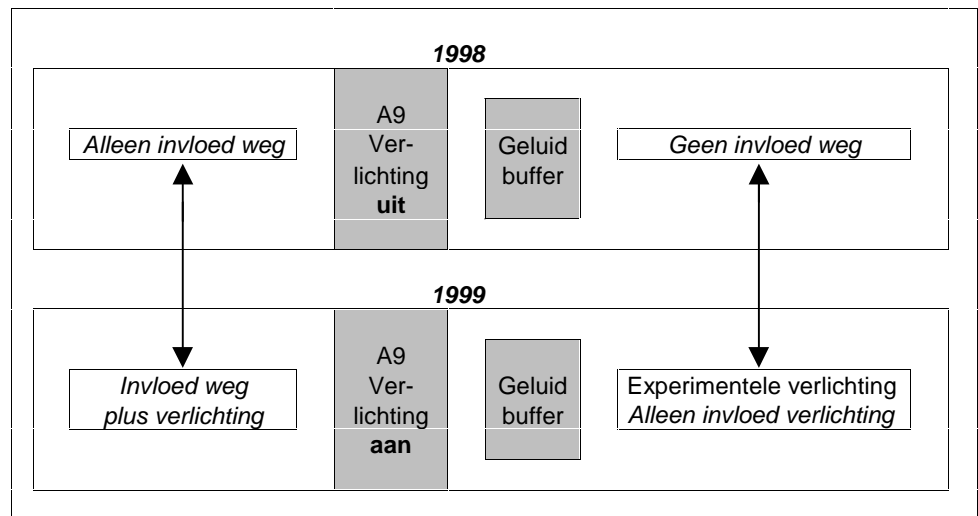
1.3 Onderzoeksopzet

Het onderzoek kon slechts twee jaar beslaan, waarvan één jaar zonder en één jaar met verlichting. Om met de beschikbare middelen binnen die tijd toch voldoende gegevens te kunnen verzamelen en met enige betrouwbaarheid conclusies te kunnen trekken, is verder gekozen voor één enkel groot onderzoeksgebied met een hoge broedparendichtheid. Tenslotte is naar het antwoord op ge-

stelde vragen gezocht door te concentreren op de nestplaatskeuze van de grutto's en de lotgevallen van hun legsels.

De keuze van het onderzoeksgebied is gevallen op het door de A9 doorsneden graslandgebied tussen de strandwallen van Limmen- Heiloo en Akersloot-Boekel ten zuiden van Alkmaar. Het onderzoek betrof in essentie het vergelijken van een graslandgebied langs een in het eerste jaar (1998) onverlichte en vervolgens in het tweede jaar (1999) verlichte autosnelweg. Om die invloed te scheiden van de bestaande invloed van de weg en het wegverkeer, is daarnaast, tegelijkertijd en op dezelfde wijze een situatie zonder (autosnel)weg bekeken. Dat was mogelijk in het oostelijke deel van hetzelfde gebied, door de aanwezigheid van een geluidbufferende begroeiing aan de wegzijde.

De veldsituatie en de inpassing van de proefopzet zijn in figuur 1.1 sterk geschematiseerd uitgebeeld.



Figuur 1.1 Sterk geschematiseerde uitbeelding van de situatie en de inpassing van de proefopzet in het onderzoeksgebied

Er is alleen onderzoek gedaan aan de eerste legsels; eventuele vervolglegsels zijn buiten beschouwing gelaten. Vervolglegsels zijn doorgaans het gevolg van mislukking van het eerste legsel. Men mag aannemen dat in de situatie met een vervolglegsel de mogelijke invloed van verlichting door de toenemende daglengte minder wordt, dat de nestplaatskeuze en het broedsucces veel sterker onder invloed komen te staan van het grondgebruik (maaien, beweiden, etc.), en dat de conditie van de betrokken vogels minder is dan aan het begin van de eerste broedpoging. Vanaf de tweede week van mei zijn daarom geen nieuwe nesten in het onderzoek betrokken.

De gruttonesten zijn gezocht en gelokaliseerd om, als maat voor de mogelijke ruimtelijke invloed van verlichting op de populatiedichtheid, de afstand te bepalen van de nesten tot de verlichting. De gevonden legsels zijn gevolgd om zicht te verkrijgen op de mogelijke invloed van de verlichting op het broedsucces, afhankelijk van de afstand van de nesten tot de lichtbron. Als indicatie daarvoor is uitgegaan van bepaling van het begin van het bebroeden van de legsels, het aantal eieren per nest en de conditie van de eieren per nest (maten en gewichten), en eventueel verlies door predatie.

De vragen betreffen de invloed van wegverlichting in de zin van het uiteindelijke effect. Dit betekent dat geen onderscheid wordt gemaakt tussen de eventuele invloed van lichtsterkte van de lichtbron of luminantie¹, van verlichting van het terrein of illuminantie² en van de aanwezigheid van de lichtmasten.

1.4 Gebiedskeuze

Voor de gebiedskeuze is uitgegaan van de verkenning van 'goede' gruttogebieden voor de studie die Reijnen (1995) indertijd heeft verricht naar de invloed van wegverkeer op de vogelstand.

Deze gruttogebieden zijn getoetst aan de volgende voorwaarden:

- *uit recente inventarisaties blijkt dat sprake is van landelijk gezien een duidelijk goed tot zeer goed gruttogebied met een recent redelijk stabiele populatie;*
- *het gebied wordt aangesneden of doorsneden door een autosnelweg waar tijdelijke verlichting kan worden gerealiseerd en waar geen geluidswallen (lichtbarrière) langs liggen;*
- *het gebied is voldoende groot om:*
 - *de afstand tot waarop intensief wegverkeer de broedvogelstand van de grutto verstoort, te kunnen dekken; dit betekent een diepte, dwars op de weg van honderden meters tot een kilometer (zie Reijnen 1995);*
 - *er de twee proefobjecten (situatie met autosnelweg en controlesituatie zonder autosnelweg) in te kunnen kiezen;*
 - *in één werkweek door één ploeg veldwerkers per proefobject te kunnen worden 'afgewerkt'; dit komt neer op twee maal 100 - 125 ha.*
- *het gebied is bovendien wat de habitatkwaliteit voor de grutto betreft voldoende homogeen om er de twee proefobjecten in te kunnen onderbrengen; globaal komt dit neer op een oppervlakte van \geq ruim 200 ha;*
- *de omstandigheden in het gebied zijn wat de habitatkwaliteit voor de grutto betreft ook zo min mogelijk veranderlijk, het gebied moet dus bij voorkeur voor een groot deel in handen van een natuurbeschermingsorganisatie zijn;*
- *het gebied ligt niet al te ver weg (vanwege de reisafstand en -tijd) en is redelijk te voet toegankelijk; de feitelijke loopafstanden dienen door overgangen over brede sloten niet tot excessief omlopen (tijdverlies) te leiden;*
- *de afstand tot de dichtstbijzijnde weg van enige allure bedraagt circa 1 kilometer, tenzij de situatie door geluidafscherming een kortere afstand toelaat en dit door eerdere inventarisatie van de gruttostand wordt bevestigd (Reijnen 1995: 48).*

De vorm van het gebied is minder belangrijk en kan worden aangepast aan de veldomstandigheden, mits de breedte zo min mogelijk met de afstand tot de weg varieert.

De selectie beperkt de keuzemogelijkheden tot slechts één enkel gebied, het al genoemde graslandgebied tussen Limmen en Akersloot. Wat de vierde voorwaarde betreft, moet worden opgemerkt dat het gebied onderdeel uitmaakt van een vrijwel afgesloten landinrichtingsproject, waarvan de invloed in het onderzoeksgebied vrijwel geheel beperkt is gebleven tot een uitbreiding van het weidevogelreservaat; zie verder hoofdstuk 2.

¹ De luminantie van een lichtbron is de lichtintensiteit in een gegeven richting binnen de ruimtehoek die de gegeven richting omvat, dus in een gegeven punt van een reëel of imaginair vlak. De luminantie wordt uitgedrukt in $\text{candela.m}^{-2} = \text{lumen.m}^{-2}.\text{sr}^{-1}$

² De illuminantie is het quotiënt van de lichtstroom die op een vlak valt en de oppervlakte van dat vlak. De illuminantie wordt uitgedrukt in $\text{lux} = \text{lumen.m}^{-2}$.

1.5 Leeswijzer

Dit rapport bestaat in hoofdlijnen uit twee delen: een deel documentatie (de hoofdstukken 2, 3 en 4) en een deel resultaten en bespreking (de hoofdstukken 5 t/m 10).

In hoofdstuk 2 worden het onderzoeksgebied en de beide deelgebieden links en rechts langs de A9 beschreven. Daarna wordt in hoofdstuk 3 als achtergrondinformatie de ecologie van de grutto ten tonele gevoerd. Dit algemene gedeelte wordt afgesloten met hoofdstuk 4 waarin de wijze van werken wordt behandeld.

Hoofdstuk 5 presenteert de algemene resultaten van het veldwerk, waarna in hoofdstuk 6 de nestplaatskeuze wordt geanalyseerd. Op basis daarvan wordt in de hoofdstukken 7 t/m 10 het antwoord op de gestelde deelvragen gezocht. Het laatste hoofdstuk geeft een samenvattende terugblik.

In de bijlagen wordt achtergrondinformatie verschaft.



Foto D.A. Jonkers

Door het uitdoen van de verlichting van de A9 in 1998 en het plaatsen van lichtmasten in het open weidegebied in 1999, liep het onderzoek het risico dat het bij de gebruikers van de autosnelweg en de bewoners van de streek verkeerd begrepen kon worden. Daarom zijn deze op verschillende manieren zo goed mogelijk ingelicht, bijvoorbeeld door plaatsing van dit bord langs de A9.



Foto J.G. de Molenaar

Het landschap van het onderzoeksgebied Groot-Limmerpolder in mei 1998. De foto is genomen vanaf de oostrand van het gebied, in de richting van het Die en de A9. Op de achtergrond de geluiddempende moerasbos- en rietvegetatie langs het Die. Op de voorgrond pollig grasland.



Foto D.A. Jonkers

Het landschap van het onderzoeksgebied Limmerpolder in april 1998. Door het vochtige voorjaar stond plaatselijk plas-dras. De foto is genomen in noordwestelijke richting.



Foto Alterra

De tijdelijk in het onderzoeksgebied Groot-Limmerpolder geplaatste wegverlichting bij avond in mei 1999. De foto is genomen in zuidwestelijke richting.

2 GEBIEDSBESCHRIJVING

2.1 Algemeen

Het onderzoeksgebied ligt tussen Limmen en Akersloot. Het is een oude strandvlakte die ligt tussen de strandwallen van Akersloot-Boekel en Limmen-Heiloo. De A9 loopt grofweg midden tussen beide strandwallen door het gebied heen. Het is een zeer open, matig ontwaterd graslandgebied. Bomen en struiken ontbreken, bebouwing is vrijwel afwezig en de ontsluiting is zeer extensief.

In het kader van een landinrichtingsproject zijn er op beperkte schaal werkzaamheden verricht. Enige sloten zijn gedempt en enkele andere nieuw gegraven, er is een enkel ontsluitingsweggetje doorgetrokken en er heeft langs enige brede watergangen plaatselijke natuurontwikkeling plaatsgevonden. Op enkele plekken lagen in 1998 nog hopen zwarte grond of was de grond kaal.

Het onderzoeksgebied bestaat uit twee delen:

- als proefterrein **met** weg-/verkeersinvloed: het terrein Limmerpolder, aan de westzijde van de A9 tussen die weg en Limmen/ Dusseldorp;
- als referentie grotendeels **zonder** weg-/verkeersinvloed: het terrein Groot-Limmerpolder aan de oostzijde van de A9, tussen het Die, de Kromme Sloop en aan de kant van Akersloot de Mientsloop.

Beide terreinen zijn goede gruttogebieden. De dichtheid ligt in de orde van grootte van vele tientallen paren per 100 ha. Een groot deel van het gebied is in handen van het Noordhollands Landschap. Op Groot-Limmerpolder als referentieterrein wordt verder ingegaan in § 2.4.

2.2 Limmerpolder

Het graslandgebied aan de westzijde van de A9 wordt globaal begrensd door de Dusseldorpervaart, de A9, de Schulpvaart en de Uitgeesterweg/Dusseldorp. Het ligt zonder enigerlei obstakel geheel open voor de invloed van de A9.

Het daarbinnen gekozen onderzoeksgebied beslaat bijna 100 ha. De afstand van de westgrens van het onderzoeksgebied Limmerpolder tot de Uitgeesterweg en Dusseldorp is ongeveer 200 tot 300 m. Het verloop van die westgrens en van de noord- en zuidgrens is aangepast aan de perceelsvormen.

Bomen en struiken zijn alleen aanwezig in de vorm van een bosje in de zuidrand tegen de Schulpvaart, dat in 1999 is verwijderd. Vanuit Dusseldorp loopt een doodlopende ontsluiting het zuidelijke deel in, waarvan een aftakking naar het noorden afslaait. Bebouwing is afwezig.

Een gedeelte in het zuiden is in eigendom van het Noordhollands Landschap en draagt de naam 'Oosterveld'. Het bestaat geheel uit grasland en wordt onder beperkende bepalingen ten behoeve van de weidevogelstand verpacht. Het overige, particuliere deel van het terrein is eveneens voor het overgrote deel grasland. Op kleine schaal wordt daar ook weidevogelbeheer toegepast.

Vanaf de strandwal richting A9 is het grondgebruik grofweg: een smalle zone permanent bollenland net buiten het onderzoeksgebied - een smalle overgangszone grasland waar af en toe percelen één tot enkele jaren worden gebruikt als bollenland en dan weer worden omgezet in grasland (het principe van de reizende bollenkraam) - permanent grasland.



Figuur 2.1 Ligging en begrenzing van het onderzoeksgebied. Donkergroen: Noordhollands Landschap, lichtgroen: particulier

De bodem is vrij complex. Sterk gegeneraliseerd volgen vanaf de strandwal van Limmen-Heiloo naar de A9, en zo van hoog naar laag elkaar op: onregelmatige strandwalovergangsgroonden - delgroonden - pikkleigroonden op zeezand of lichte zavel op veen - venige pikkleigroonden op veen (De Roo 1953). Volgens de recente bodemkaart 1 : 50.000 (SC-DLO 1995) komen in het onderzoeksgebied voornamelijk voor: kleivaaggronden in de vorm van drechtvaaggrond gevormd door kalkarme klei (code Mv41C), rauwveengroonden, dat wil zeggen waardveengroonden met zavel of klei ondieper dan 120 cm (code kV_k) of zand ondieper dan 120 cm (code kV_z), en eerdveengroonden (koopveengroonden) met zand ondieper dan 120 cm (code hV_z).

De ontwateringstoestand is matig. De recente bodemkaart geeft vrijwel alleen grondwatertrap II op. Dit betekent een GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) van 5 à 10 tot (15 à) 25 cm -mv³ en een GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) van 60 tot 80 cm -mv.

2.3 Groot-Limmerpolder

Dit terrein ligt aan de oostzijde van de A9. Het wordt begrensd door de Limmertocht, de Mientsloot, de Kromme Sloot en de moeraszone langs het water Het Die. Het bestaat geheel uit grasland. Het is in de landinrichting Limmen-Heiloo voor een groot deel toegedeeld aan het Noordhollands Landschap, dat het aanduidt als 'Het Die'. Op de topografische kaart staat het zuidelijke deel als de polder Over Die aangegeven.

Het daarbinnen gekozen onderzoeksgebied beslaat ongeveer 140 ha. Het ligt naar de A9 voor het grootste deel besloten door de riet- en struweelbegroeiing

³ -mv = onder het maaiveld

langs het dicht bij de weg gelegen Die. Afgezien van die randzone zijn bomen en struiken afwezig. Vanuit Akersloot gaan drie doodlopende en deels verharde landbouwontsluitingsweggetjes het gebied in, waarvan er twee alleen via het erf van boerderijen toegankelijk zijn. Eén ervan, midden in het gebied, is in 1999 een stuk semi-verhard doorgetrokken. Er is sprake van enige bebouwing, in de vorm van een veldschuur en een stalling voor een paard.

De bodem is weinig gevarieerd. Tussen de strandwal van Akersloot en de A9 bestaat deze geheel uit venige pijklei-gronden op veen (*De Roo 1953*). De smalle rand laagveengronden langs Het Die valt buiten het terrein. Volgens de recente bodemkaart 1 : 50.000 (SC-DLO 1995) bestaat de bodem in het gebied alleen uit rauwveengronden, dat wil zeggen de beide hiervoor reeds genoemde typen waardveengronden met klei, zavel of zand ondieper dan 120 cm (code kVz en kVk).

De bodemkaart geeft alleen grondwatertrap II op (zie hiervoor). De ontwateringstoestand is in het deel van het Noordhollands Landschap matig tot zeer matig. Het slootwaterpeil is hier opgezet, in april-mei, tot omstreeks 3 decimeter onder het maaiveld. In het overige deel van het terrein is de ontwateringstoestand matig tot tamelijk matig. Het slootwaterpeil staat er 2 tot 3 decimeter lager.

2.4 Groot-Limmerpolder als referentieterrein

De verstoringsafstand voor weidevogels langs autosnelwegen is groot. Uitgaande van open terrein, een maximumsnelheid van 120 km/uur en een verkeersintensiteit van 5.000 voertuigen per dag, ligt die afstand in de orde van grootte van 125 meter; bij 15.000 voertuigen/dag van 250 meter, bij 50.000 voertuigen/dag van 600 meter en bij 150.000 voertuigen/per dag van 1000 meter (*Reijnen et al. 1992*). De verstoringsafstand verschilt echter van weidevogelsoort tot weidevogelsoort. Voor de grutto is deze groter dan gemiddeld. Bij een verkeersintensiteit van 5.000 voertuigen/dag is de verstoringsafstand 230 meter, bij 50.000 voertuigen/dag ruim 900 meter (*Reijnen 1995*).

De belangrijkste factor die de verstoringsafstand bepaalt, zou het geluid van het wegverkeer zijn (*Reijnen et al. 1992, Reijnen 1995*). De effectieve verstoringsafstand hangt dus af van geluiddempende omstandigheden langs de weg.

Het is bekend dat een opgaande begroeiing het geluid meer dempt dan een lage begroeiing (*Reijnen et al. 1992*). De voortplanting van het geluid hangt echter minstens zozeer af van de eigenschappen van de bodem. Speciaal een dikke poreuze oppervlaktelaag van de bodem, dat wil zeggen een dikke humuslaag onder een goed ontwikkelde begroeiing, blijkt geluid zeer effectief te dempen (*Martens z.j.*). Ook een fijnere ruimtelijke verdeling van de biomassa werkt sterker dempend.

De situatie in Groot-Limmerpolder is dat de afstand van de westgrens tot de A9 varieert van 100 tot 500 m en dat de weg voor een groot deel afgeschermd wordt door een middelhoge begroeiingsgordel langs het Die. Die gordel bestaat uit moerasbos en rietkragen met een bijzonder poreuze bovenlaag, bestaand uit veen, overgaand in veenmos en daarop strooisel dat geleidelijk uitloopt in dood, 1 - >1,5 m hoog 'staand strooisel' gevormd door dood riet. Naar aanleiding van *Reijnen et al. (1992)* en *Reijnen (1995; gebaseerd op Moerkerken & Middendorp 1981 en Huisman 1990)* en eigen auditieve waarneming tijdens wisselende weersomstandigheden, wordt aangenomen dat de verstoring door het geluid

van het wegverkeer in de polder Over Die niet of nauwelijks tot voorbij de moerassige oostrand van het Die reikt.

De reikwijdte van de invloed van het snelverkeer is nader bepaald door die te berekenen met de effectvoorspellingsmethode van Reijnen et al. (1992). De uitgangspunten zijn:

- de verkeersintensiteit op de A9 ter hoogte van Limmen-Akersloot was gedurende de periode maart t/m mei 1998 circa 90.000 voertuigen/etmaal en in 1999 meer dan 90.000 voertuigen/etmaal (naar opgave van RWS Noord-Holland, dienstkring Alkmaar);
- de toegestane maximumsnelheid ter plekke was 120 km/uur⁴.
- de genoemde randvegetatie langs Het Die wordt beschouwd als minstens zo sterk geluiddempend als gemiddeld bos.

De uitkomsten zijn op kaart 1 en 2 weergegeven. Door het verloop van de weg en rekening houdend met het uitlopen van de randvegetatie langs Het Die is het patroon in de effectafstand in het zuiden van Groot-Limmerpolder anders dan in het noordelijke deel van dit gebied.

De voorstelling van zaken verdient twee kanttekeningen. Aan de ene kant wijst de combinatie van de ligging niet ver van zee, de overheersende windrichting van die zijde en het naar die zijde over kilometers afstand open landschap op een mogelijke onderschatting van de effectafstand aan de oostzijde van Het Die. Aan de andere kant moet volgens het voorgaande worden aangenomen dat de geluidsdempende invloed van de begroeiing groter is dan die van het gemiddelde bos waar de effectvoorspellingsmethode van uitgaat. Bovendien vereist zo'n gedetailleerder toepassing van de effectvoorspellingsmethode van Reijnen et al. (1992) de nodige interpolatie. Dit overwegend, moeten de gemaakte berekeningen en de kaart als indicatief worden beschouwd.

2.5 Beheer

Het Noordhollands Landschap beheert zijn terreinen (Oosterveld en Het Die) als weidevogelreservaat. Dat betekent niet maaien, rollen, slepen, mest uitrijden e.d. en inscharen van vee tijdens het gehele voortplantingsseizoen (15 maart – 15 juni). Het inscharen van vee later in het jaar is afgestemd op het voor weidevogels verkrijgen van een zo gunstig mogelijke vegetatiestructuur en het voorkomen van vertrapping van de legsels. Bemesting is beperkt tot buiten het voortplantingsseizoen plaatselijk toedienen van ruige stalmest. Dit gebeurde recent op enige percelen in het Oosterveld. In beide terreinen wordt een hoog slootwaterpeil nagestreefd van circa 3 dm –mv.

De particuliere gronden in Limmerpolder en Groot-Limmerpolder zijn dieper ontwaterd en worden agrarisch beheerd. Beweiding in het broedseizoen vindt op slechts beperkte schaal plaats. Deels al dan niet jaarrond met schapen, deels vanaf eind april met rundvee (voornamelijk jongvee). Veldwerkzaamheden zoals rollen, slepen, mest uitrijden en maaien vinden vanwege de gesteldheid van het terrein voornamelijk, en doorgaans ook op vrij beperkte schaal, plaats vanaf eind april – begin mei. Langs de westrand van het onderzoeksterrein Limmerpolder wordt een beperkt aantal percelen afwisselend als bollenland en grasland geëxploiteerd.

⁴ Bij de eerste twee punten hoort volgens Reijnen et al. (1992) in open, onbeschut weidegebied een effectafstand van het wegverkeer op de dichtheid van weidevogels van respectievelijk 780 meter (1998) en 800 meter (1999).

Kaart 1. Invloed van de weg in 1998
 (aangegeven met intervallen van 50 meter)



Kaart 2. Invloed van de weg in 1999
(aangegeven met intervallen van 50 meter)



3 INTERMEZZO

3.1 Kort profiel van de grutto als broedvogel

De eerste grutto's verschijnen eind februari in ons land. Verscheidene weken houden zij zich dan nog op in groepsverband. Overdag foerageren zij op goed bemeste weilanden, 's nachts rusten zij op ondergelopen land en drasse terreinen. In het onderzoeksgebied bevond zich zo'n overnachtingsplaats, waar ook overdag wel werd gebivakkeerd, vlak bij de noordoostoever van Het Die. Alleen 's morgens vroeg en soms ook 's avonds bezoeken zij hun toekomstige broedterrein. De voorjaarsgroepen vallen in de loop van de tweede helft van maart geleidelijk uiteen. Sommige vogels zijn dan al gepaard, andere ontmoeten hun vaste partner pas op het broedterrein (*Moedt 1995a,b*).

Grutto's hebben bij aankomst na de voorjaarsstrek gewichtsverlies geleden, terwijl de komende maanden juist veel energie vergen. Zo heeft een vrouwtje 50% van haar normale lichaamsgewicht aan bouwstoffen nodig voor het produceren van een volledig legsel (*Moedt 1995b: 88*). De vogels leven in het broedseizoen voornamelijk van insecten en hun larven (vooral emelten), regenwormen en wat plantaardig materiaal. Het foerageren gebeurt voornamelijk overdag, al doen zij dat doorgaans minder op zicht als wel op de tast door met hun lange snavel in de bodem te prikken. Hierdoor hebben zij een voorkeur voor gebieden met zachte, vochtige bodems. Op harde, droge grond pikken zij prooien en ander voedsel van het oppervlak.

Grutto's broeden op min of meer vochtig grasland. In geschikte terreinen doen zij dat vaak min of meer geclusterd in losse kolonies, waarbij de nesten soms erg dicht opeen kunnen liggen (zie kaart 11). Zij prefereren daarbij een min of meer ruige grasmat en nestelen daar doorgaans in pollen waarin zij het nest verbergen door de grashalmen naar elkaar toe te trekken.

Daarbij vertonen zij een duidelijke plaatstrouw. Onderzoek in de Noord-Hollandse Schaalsmeerpolder bracht aan het licht dat de helft van de grutto's binnen een afstand van 50 meter van de nestplaats van het vorige broedseizoen broedde (*Groen 1993a*). Hierdoor kan een eenmalige inventarisatie in een veranderlijk gebied een vertekend beeld opleveren.

De terugkeerdata en weersomstandigheden in het broedgebied daarna zijn bepalend voor de datum waarop het eerste ei wordt gelegd, en hieraan gekoppeld de begindatum van het bebroeden van het legsel. Vanaf eind maart verschijnen de eerste legsels in één van de door het mannetje gemaakte, maar door het vrouwtje uitgekozen nestkuiltjes. In normale jaren begint het grootste deel van de paren in de eerste week van april met het leggen van eieren (*Glutz von Blotzheim et al. 1977*). Tijdens het in de periode 1984-1992 uitgevoerde weidevogelonderzoek in de Schaalsmeerpolder (gemeente Wormerland, Noord-Holland) werd vastgesteld dat de gemiddelde eerste eilegdatum varieerde van 20 tot 48 dagen na de terugkomstdatum (*Groen 1993b*).

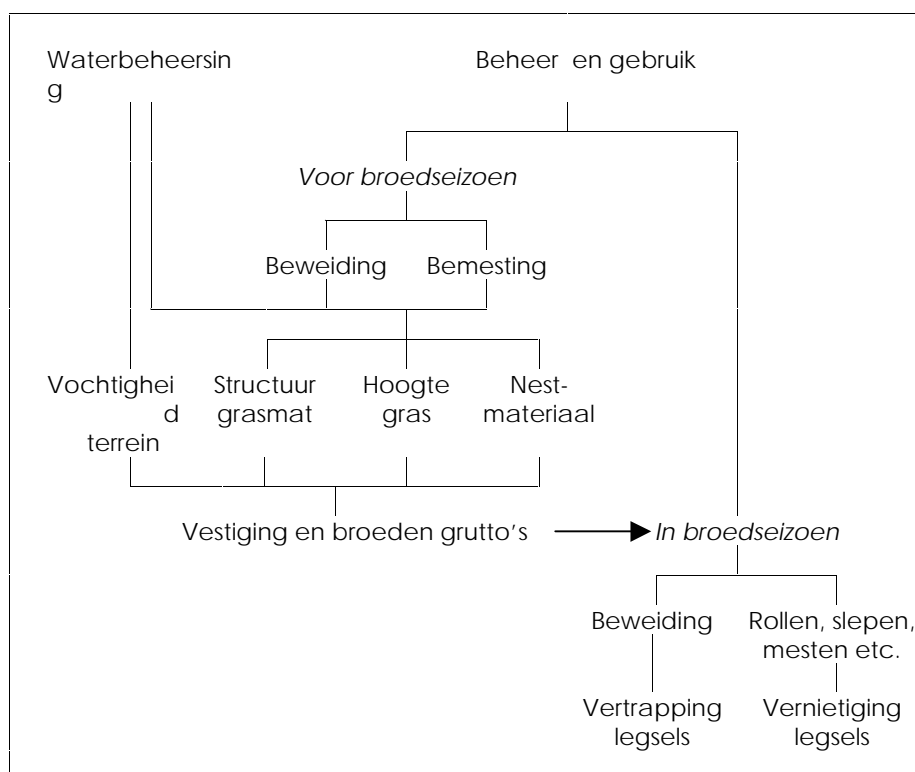
Doorgaans telt het legsel vier eieren. Het broeden begint een dag of vijf na het leggen van het eerste ei, wanneer het legsel compleet is. Er wordt dus vrijwel dagelijks een ei gelegd. De mediane datum van de eileg (de dag waarop meer dan de helft van het aantal eieren is gelegd, zeg de piek van het begin van het

broeden) ligt voor de grutto in Nederland (exclusief Friesland) omstreeks 16 april (*Beintema 1995a*). Na 24 tot 25 dagen komen alle jongen ongeveer tegelijkertijd uit het ei (*Moedt 1995a, Beintema 1995a*). De piek van het uitkomen van de jongen valt, buiten Friesland, gemiddeld omstreeks 10 mei (*Beintema 1995a*). Eerder gaan broeden vergroot de kans op voorblijven op het risico van verlies van legsels door graslandbeheermaatregelen (zoals mestinjectie, maaien) en/of vertrapping door vee. Aan de andere kant vergroot eerder uitkomen de kans op ongunstiger weersgesteldheid en voedselvoorziening voor de jonge kuikens.

3.2 Graslandbeheer en de grutto

De terreinvoorkeur, nestplaatskeuze en het broedsucces van de grutto worden sterk gestuurd door de waterbeheersing en het graslandgebruik. Figuur 3.1 geeft een globaal schema hiervan.

Bemesting, beweiding en waterbeheersing zijn sterk sturend voor de ontwikkeling van de structuur van de grasmat. Bemesting met kunstmest, en in wat mindere mate met gier en drijfmest, egaal verspreid, leiden tot een sneller opschietende grasmat. Dit kan gunstig zijn voor de grutto (maar niet voor de kievit). Bemesting met ruige stalmest leidt, als gevolg van de oneffen, pleksgewijze verdeling en geleidelijke mineralisatie van het materiaal tot een als geheel minder snel uitgroeiende grasmat met een polliger structuur, wat gunstig is voor grutto en kievit, en tot meer voedsel leidt, vooral voor de kuikens (insecten). Het biedt ook nestmateriaal. De structuur van de grasmat is daarnaast ook afhankelijk van eventuele voorafgaande beweiding, en daarbij van de veesoort en de veebezetting (o.a. *De Molenaar 1996*).



Figuur 3.1 Globaal schema van de invloed van de waterbeheersing en het graslandgebruik op de terreinvoorkeur en het broedsucces van de grutto

Waterbeheersing en bemesting zijn verder van grote betekenis via de agrarische bedrijfsvoering, dat wil zeggen het tijdstip waarop in het voorjaar in veenweidegebieden kan worden gerold, gesleept en bemest, en kan worden gemaaid of het vee naar buiten kan worden gebracht. Deze tijdstippen kunnen worden vervroegd door diepere ontwatering (draagkracht bodem / vertrappingsgevoeligheid, bemestend effect van intensievere mineralisatie van organisch bodemmateriaal, vroeger en sneller opwarmen drogere grond) en door bemesting (versnelde grasgroei). De vervroeging van die tijdstippen vergroot het risico van verlies van legsels en kuikens door kapot rijden, uitmaaien, vertrappen. Omgekeerd gaat stoppen van de bemesting in veenweidegebied samen met een sterke afname van het aantal weidevogels. De bodem blijkt sterk te verzuuren, en regenwormen kunnen daardoor vrijwel verdwijnen. Waar nog wel jaarlijks wordt bemest, verzuurt de grond niet zo (*Brandsma 1997*). Waar verzuurde grond wordt bekalkt, wordt die wat minder zuur en nemen regenwormen in de volgende jaren sterk toe. Tegelijkertijd nemen ook de dichtheden van grutto (en kievit) weer toe (*op.cit.*).

De hoeveelheid aanwezig voedsel is het begin van het verhaal (zuurgraad en gehalte organische stof bodem), maar de bereikbaarheid bepaalt in hoeverre die benut kan worden. Die bereikbaarheid is een kwestie van de diepte waarop het voedsel zich in de bodem ophoudt (grondwaterstand en snavelengte) plus de doordringbaarheid van de bodem (vochtigheid). Op diep ontwaterde percelen (waterpeil ca. 90 cm onder het maaiveld) komen veel minder regenwormen voor dan op matig diep ontwaterde percelen (idem -50 cm). Verhoging van de waterstand tot ca. 20 cm onder maaiveld leidt op diep ontwaterde percelen (-90 cm) na enkele jaren wel, maar op matig diep ontwaterde percelen (-50 cm) niet tot een toename van regenwormen. In beide gevallen nemen weidevogels echter wel onmiddellijk in aantal toe (*op.cit.*).

4 WERKWIJZE

4.1 Fasering van het veldwerk

De broedtijd valt in de periode van eind maart tot eind mei. De hoofdperiode en daarmee de beste tijd om nesten te zoeken is vanaf midden april tot een stuk in de eerste helft van mei (zie 3.1). In combinatie met het navolgende is dit vertaald in de volgende fasering van de uitvoering in 1998 (tabel 4.1). In 1999 zijn de eerste twee stappen samengenomen in een kort verifiërend veldbezoek.

Tabel 4.1 Overzicht van de fasering van het veldwerk

Periode	Aard veldwerk	Doel
1 ^e week april	* oriënterend veldbezoek	terreinverkenning
2 ^e week april	* voorlopige inventarisatie territoria	toespitsen zoekruimte
3 ^e week april	* zoeken en markeren nesten * waarnemingen aan legsels	lokaliseren nesten bepalen conditie legsels
4 ^e week april	* zoeken en markeren nieuwe nesten * waarnemingen aan nieuwe legsels * controle eerder gevonden legsels * inmeten nesten * beschrijven percelen	lokaliseren nieuwe nesten bepalen conditie nieuwe legsels herhaling waarnemingen inmeten nesten achtergrondinformatie
1 ^e & 2 ^e week mei	* controle eerder gevonden nesten * zoeken, markeren en inmeten nieuwe legsels * waarnemingen aan nieuwe legsels	herhaling waarnemingen zie verder het voorgaande
3 ^e week mei	* controle eerder gevonden legsels * verzamelen gegevens graslandbeheer	herhaling waarnemingen achtergrondinformatie
4 ^e week mei	* controle van de verzamelde gegevens	afronding veldwerk

4.2 Zoeken en markeren van de nesten

Het zoeken en volgen van weidevogelnesten is een veel ervaring vragende en tijdrovende zaak. Het dilemma hierbij is de vraag: investeren van tijd in zoeken van zo veel mogelijk nesten, of investeren van tijd in zo vaak mogelijk controleren van alle gevonden nesten. Het probleem is immers dat voor de statistische betrouwbaarheid van het onderzoek per terrein of situatie die men met andere wil vergelijken, aanzienlijke aantallen nesten nodig zijn. Hieraan zal in de praktijk overigens zelden worden voldaan (*Beintema 1995a*). Het is daarom zaak de steekproef zo groot mogelijk te maken door er nieuwe nesten bij te zoeken, en het aantal bezoeken per nest te minimaliseren en de lengte van het controle-interval te maximaliseren (idem).

Het zoeken kan in hoofdzaak op drie manieren: door systematisch lopend afzoeken van de percelen, door lokaliseren van vermoedelijk van het nest opvliegende vogels en door volgen van naar het nest terugkerende vogels. Het vinden van de verborgen gruttenesten is niet gemakkelijk. Om deze reden geldt de combinatie van de tweede en de derde methode (lokaliseren van opgevlogen en daarna volgen van naar het nest terugkerende vogels) als de efficiëntste aanpak. Deze aanpak is gevolgd.

Om een gevonden nest later makkelijker terug te kunnen vinden, is de plek gemarkeerd door het plaatsen van een stok op enige afstand van het nest. Dat plaatsen geschiedde schuin, wijzend in de richting van het nest. Elk nest werd genummerd door op de markeerstok een van tevoren vastgesteld perceelsnummer aan te geven, plus een volgnummer voor het nest. Per nest zijn de eieren met een watervaste viltstift genummerd. Bij uitgelopen, verstoorde en verlaten of geheel gepredeerde nesten zijn de stokken direct verwijderd.

4.3 Controleren van de legsels

Zoals gezegd is het gewenst om het aantal bezoeken per nest te minimaliseren en de lengte van het controle-interval te maximaliseren. Een tweede reden om het aantal herhaalde bezoeken per nest zo veel mogelijk te beperken, is dat nagelaten zoeksporen en de markering van gevonden nesten de predatie kunnen bevorderen. Verder moet er rekening mee worden gehouden dat nesten zoeken en bezoeken tijdens slecht weer (harde wind, koude, neerslag) het risico verhoogt dat tijdelijk verlaten legsels door afkoeling mislukken. Dit moet worden vermeden, waardoor het aantal werkbare dagen wordt beperkt. Ten slotte is de organisatorisch mogelijke en in het veld in verband met onrust beperkt toelaatbare capaciteitsinzet in het geding.

Een en ander overwegend, is gewerkt met steeds één ploeg van twee personen in elk van beide terreinen en is elk nest wekelijks éénmaal gecontroleerd. Dat laatste wil zeggen dat ieder nest, afhankelijk van het broedstadium waarin het is gevonden, in totaal één tot drie keer is bezocht.

4.4 Conditie van de legsels

De conditie van de legsels is bepaald door het gemiddelde volume van de eieren per nest te berekenen. Hiervoor zijn éénmalig de lengte en de breedte van de eieren tot op 0,1 mm nauwkeurig gemeten met behulp van een schuifmaat met nonius. Met deze maten is het volume berekend aan de hand van de formule $V = 0,5035 \times L \times B^2$ (Spaans & Spaans 1975). Het eivolume vormt een goede indicatie voor de kwaliteit van de broedvogels en het broedsucces in de zin van de overlevingskans van de kuikens (Bolton 1991).

Daarnaast is het gewicht bepaald. Dit is gedaan met een elektronische weegschaal, enkele malen ook met een unster. Er is afgelezen op tienden van grammen. In principe is elk ei éénmaal gewogen, op beperkte schaal nog een of twee keer. Op zich is de bepaling van het eigewicht niet zo zinvol, omdat het gewicht met de ontwikkeling van het embryo afneemt. Het is echter toch gedaan om de genoteerde eimaten te kunnen controleren op eventuele vergissingen.

4.5 Broedstadium van de legsels

Het broedduurstadium (in dagen) is bepaald aan het gedrag van het ei in water. Dit is gedaan met behulp van incubometers, een verfijnde variant op de algemene dompelproef; zie bijlage 3. Hiermee kan worden bepaald wanneer met het bebroeden van het legsel is begonnen. Door hier weer vijf dagen van af te trekken, kan worden bepaald wanneer het eerste ei van het legsel is gelegd.

Deze werkwijze geeft een spreiding die, afhankelijk van het stadium, kan variëren van één tot enkele dagen. Door herhaling en combineren met de datum waarop is geconstateerd dat het legsel is uitgekomen, kan deze spreiding soms worden verengd.



Foto J.G. de Molenaar

Broedende grutto op het nest. Meestal zijn de vogels zo schuw dat ze bij nadering al op grote afstand de lucht in gaan, maar een enkele keer zitten ze zo vast op het nest dat ze voorzichtig tot op minder dan een meter afstand benaderd kunnen worden. Zowel het een als het ander maakt het zoeken van de nesten niet makkelijker



Foto J.G. de Molenaar

Grutto's maken graag een nest met strootjes. Daarom hebben ze een voorkeur voor grasland dat wordt gemaaid boven grasland dat wordt beweide (*Buker & Reynders 1989, Groen 1993*) en vooral voor met ruige stalmest bewerkt grasland. Doorgaans telt het legsel vier eieren, een enkele keer ook drie eieren.

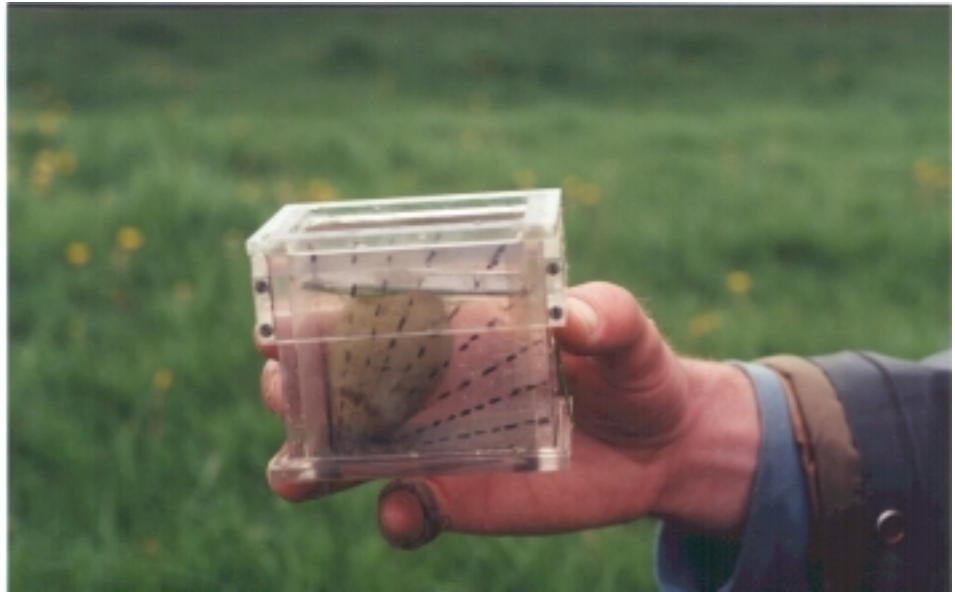


Foto D.A. Jonkers

Met behulp van de hellingshoek van het ei in het water van de incubometer kan de duur van bebroeding worden bepaald.



Foto D.A. Jonkers

Op beweide percelen, hier met schapen, worden nestbeschermers geplaatst om vertrapping van de legsels te voorkomen. Ernaast staat een nestmarkeringsstok waarop het perceelsnummer en het nestnummer staan vermeld.

4.6 Legselverliezen

Predatie en andere verliesoorzaken zijn vastgesteld aan de hand van de wijze waarop het ei of de eieren zijn beschadigd. Bij (een) verdwenen ei(eren) is dit uiteraard der zaak niet mogelijk. Legsels zijn als verlaten beschouwd wanneer het er ruim na het verstrijken van de broedduur koud bij lag.

4.7 Omgevingsfactoren per perceel

De kwaliteit van het terrein is van belang bij de nestplaatskeuze van de grutto. In hoofdstuk 3 zijn de omgevingsfactoren die de nestplaatskeuze beïnvloeden besproken. Het gaat hierbij om vocht- of ontwateringstoestand van de percelen, de structuur van de grasmatten, de grashoogte, bemesting en beweiding. Per perceel zijn deze factoren, ingedeeld in een aantal klassen, genoteerd. De klasse-indeling en omschrijving is te vinden in bijlage 5. De indelingen voor grashoogte en vochtigheid van het terrein zijn in tweede instantie bij de uitwerking vereenvoudigd.

4.8 Wegverlichting en experimentele verlichting

De wegverlichting van de A9 is aangebracht in de middenberm. De kwalificatie van deze verlichting is als volgt. De lampen zijn aangebracht op 12 meter hoogte op een onderlinge afstand van 25 m. De lampen zijn van het type SOX 135W. Elke lamp heeft een vermogen van 159 Watt en een lichtstroom van 22500 lumen. Zij zijn aangebracht in armatuurtype SDP 252/135 (gegevens Werktuigbouwkundige Elektrotechnische Dienst van Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland). De verlichtingssterkte op oppervlak is weergegeven in figuur 4.1.⁵

De experimentele tijdelijke verlichting in de polder Over Die beantwoordt aan dezelfde kwalificaties. De keuze van plaatsing in het terrein is bepaald door twee sets van overwegingen:

- praktisch: de nabijheid van voorziening waar electriciteit zou kunnen worden afgetapt, in combinatie met de aanwezigheid van een ontsluiting door een verharde of (kavel)weg waarlangs in de berm een leiding gelegd en lichtmasten geplaatst zouden kunnen worden;
- onderzoekstechnisch: de aanwezigheid van een hoge dichtheid aan broedparen; daarvoor is uitgegaan van de situatie in 1998 in een substantieel deel van Groot-Limmerpolder – Die dat als referentieterrein kan worden gekwalificeerd (zie § 2.4).

Er waren in principe vier alternatieven die voldeden aan de eerste voorwaarde. De tweede voorwaarde bracht dit aantal terug tot één mogelijkheid (zie bijlage 2). Om ongewenste verstoring in het vestigingsstadium van de broedvogels te

⁵ De verlichtingssterkte of illuminantie (zie noot 1 bij § 1.3) is in figuur 4.1 gegeven in lux, gemeten op oppervlak (horizontaal vlak). De eenheid lux is afgestemd op de gevoeligheid van het menselijke oog. Die gevoeligheid kan voor vogels iets afwijken; vogels kunnen in tegenstelling tot de mens bijvoorbeeld ultraviolet waarnemen (De Molenaar et al. 1997). De figuur is dus niet meer dan een aanduiding van de orde van grootte van het verlichtingsbereik.

voorkomen, zijn hier ruim voor de aankomst van de grutto's in het broedgebied

24 lichtmasten geplaatst. Deze kwamen langs een kavelrand, waardoor de structuur van het aanliggende biotoop minimaal werd aangetast. De onderlinge afstand tussen de masten bedroeg 25 m.

Wanneer de verlichting op de A9 werd ingeschakeld gebeurde dat tegelijkertijd ook met de experimentele verlichting. Het uitschakelen verliep niet helemaal synchroon. Gedurende de hele periode ging de experimentele verlichting 's ochtends een kwartier eerder uit. Het bleek niet mogelijk dit precies tegelijkertijd te doen. Voor het onderzoek zal dit geen consequenties hebben gehad, omdat de ochtendschemering dan al bijna voorbij was.

De aanwezigheid van de masten zou, ook als de verlichting niet zou branden, consequenties kunnen hebben gehad voor de broedparen omdat zij de predatie kunnen doen toenemen. De lichtmasten boden immers aantrekkelijke, hoge uitkijkposten voor in het bijzonder meeuwen en kraaien. Tijdens het veldwerk is gekeken of deze vogels zich regelmatig op de palen ophielden.

4.9 Statistische methode

De omgevingsfactoren (bijv. structuur grasmat) moeten per klasse (bijv. egaal, weinig pollig, zeer pollig) met elkaar worden vergeleken om hun invloed op de nestplaatskeuze te bepalen.

Het vergelijken van aantallen nesten per omgevingsfactorklasse geeft echter een vertekend beeld door grote verschillen in oppervlakte van de betreffende factorklassen. Er moet dus voor verschillen in oppervlakte gecorrigeerd worden. Een schatting van de oppervlakteverdeling is gemaakt door middel van een zeer groot aantal random punten (*Sanders 1999*). Bij dit onderzoek waren dat er 10.000. Normaal gesproken wordt een chi-kwadraat toets toegepast. Vanwege de hoeveelheid mogelijke combinatieklassen is het praktischer een logit-regressie toe te passen.

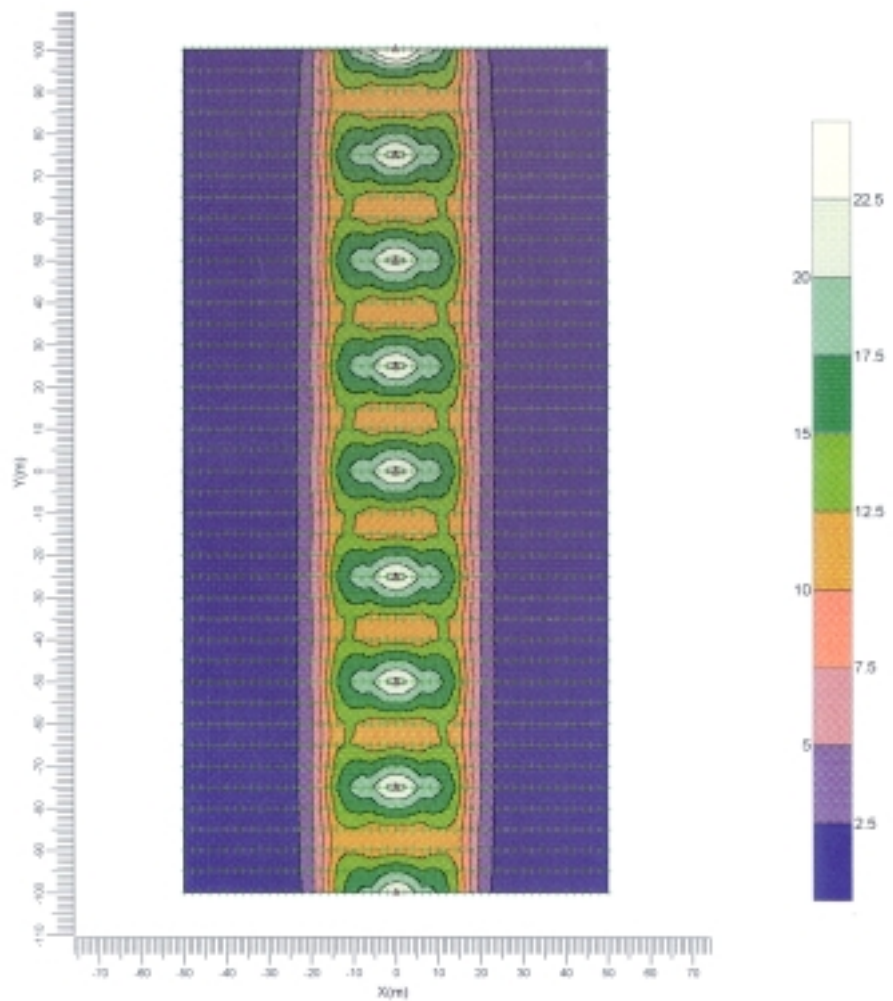
De omgevingsfactoren die van invloed kunnen zijn op de nestplaatskeuze van de grutto zijn ontwateringstoestand, grasmatstructuur, grashoogte, bemesting en beweiding. Bemesting en beweiding zijn niet meegenomen in het statistisch onderzoek omdat deze factoren indirect de nestplaatskeuze beïnvloeden via de grashoogte en de structuur; het zijn dus geen onafhankelijke factoren. Bovendien is van een groot aantal percelen niet bekend of er beweiding en/of bemesting met kunstmest voor de veldwerkperiode heeft plaatsgevonden. Percelen bemest met stalmest zijn wel bekend omdat het stro nog lange tijd blijft liggen. De grutto's kunnen een voorkeur voor deze percelen vertonen omdat zij het stro kunnen gebruiken bij het maken van het nest.

Het statistisch onderzoek betreft daarmee de omgevingsfactoren ontwatering, grashoogte, structuur en bemesting met stalmest in vergelijking met de invloed van de weg en het licht.

Om te bepalen welke factoren statistisch significant de nestplaatskeuze bepalen, is een statistische toets toegepast. Een marginale test is een toets voor elke factor afzonderlijk en een conditionele test is dat voor de desbetreffende factor, gegeven de overige factoren. Factoren kunnen elkaar beïnvloeden, waardoor op zijn beurt de significantie beïnvloed wordt. De regressieanalyse is alleen gedaan met factoren die significant uit de conditionele test komen. Regressieanalyse is een statistische methode om het voorkomen van bijvoorbeeld gruttonesten in relatie tot omgevingsfactoren (§ 4.7) te onderzoeken. Nominale (klassen), ordinale (klassen) en kwantitatieve (afstanden) factoren kunnen gelijktijdig

worden getoetst (*Sanders 1999*). Allereerst zijn alleen de omgevingsfactoren ontwatering, bemesting met stalmest, invloed van de weg, grashoogte en structuur getoetst in GENSTAT voor 1998 en 1999 afzonderlijk. Daarna is de afstand tot de lichtbron toegevoegd. De uitkomst van de regressieanalyse wordt in GIS verwerkt tot een "kans-op-bezettingkaart" door de omgevingsfactorklassen te vervangen door schattingen van de regressiecoëfficiënten en ze bij elkaar op te tellen (*Sanders 1999*). Deze kans-op-bezetting is afhankelijk van het aantal gekozen randpunten waardoor het resultaat een relatieve kans (van klein naar groot) is. De toetsen tonen uiteraard geen causaal verband aan, maar alleen een statistisch verband tussen de nest-plaatskeuzen en de omgevingsfactoren.

Een veronderstelling is dat de eerst aangekomen vogels de beste plekken kunnen bezetten. Er zou dus een positief verband moeten zijn tussen de kans-op-bezettingkaart en zowel de data waarop de eerste eieren zijn gelegd als het broedsucces. Dit verband is onderzocht met een normale lineaire regressie. Daarbij is broedsucces gedefinieerd als het gemiddelde eivolume per nest (zie § 4.4). Vervolgens is de afstand tot de verlichting met behulp van lineaire regressie gerelateerd aan de data waarop de eerste eieren zijn gelegd en aan het broedsucces.



Figuur 4.1 Isolijndiagram van de verlichtingssterkte of illuminantie in lux, gemeten op oppervlak (horizontaal vlak; zie noot 1 bij § 1.3 en noot 5 bij § 4.8)

5 RESULTATEN VAN DE INVENTARISATIE

5.1 Weersgesteldheid en terreingesteldheid

Het referentiejaar 1998 en het experimentjaar 1999 werden gekenmerkt door een meer dan gemiddeld koud en nat voorjaar. In de loop van het broedseizoen van 1998 klaarde het weer later aanzienlijk op en was het vrijwel voortdurend droog. In 1999 liet de weersverbetering langer op zich wachten.

Een groot deel van de percelen in Limmerpolder was hierdoor in beide jaren tot ver in de tweede helft van april nog min of meer drassig. In het reservaat Oosterveld stonden vooral in 1999 langdurig regelmatig plassen en plasjes.

Ook in Groot-Limmerpolder waren tot ver in april 1998 vele percelen nog min of meer drassig, behalve enkele percelen waar de greppels zijn vervangen door drains. Door de overvloedige regenval deed deze situatie zich in 1999 nog wat langduriger voor, maar daarna werd het droger.

Op initiatief van het waterschap werd in het zuidelijke deel, de polder Over Die, later in het broedseizoen van 1999 een drastische slootpeilverhoging uitgevoerd. Een aantal percelen kwam hierdoor onder water te staan, waardoor enige broedsels verloren gingen. Dit verlies had verder geen invloed op het verloop van het onderzoek omdat de ligging en meetresultaten al bekend waren.

De terreingesteldheid is weergegeven op de kaarten 3 t/m 10, achteraan dit hoofdstuk.

5.2 Broedvogelstand, algemeen

Het onderzoeksgebied behoort tot de beste gruttobiotopen in Noord-Holland en Nederland. De gemiddelde dichtheid van de gruttonesten in de onderzoeksjaren ligt ruim boven de 50 paar/100 ha. In het terrein van het Noordhollands Landschap ligt de dichtheid nog hoger. In het reservaat Oosterveld beloopt de gruttodichtheid meer dan 70 paar/100 ha, in het reservaat Het Die slechts enkele paren minder. De hoogste plaatselijke dichtheid is aangetroffen in het deelgebied Over Die met zo'n 80 paar/100 ha. De nestplekken zijn aangegeven op de kaarten met de terreingesteldheid achteraan dit hoofdstuk.

De ontwikkeling van de gruttostand in beide onderzoeksgebieden lijkt te verschillen. In Limmerpolder lijkt sprake van een vooruitgang en stabilisatie, kennelijk zonder invloed van de landinrichtingsactiviteiten. Het uiterlijk van het gebied lijkt nauwelijks veranderd te zijn. Voor dit gebied werden voor 1986 32 territoria⁶

⁶ Dit betreft inventarisaties waarbij niet naar gruttonesten is gezocht, maar waarbij naar aanleiding van waargenomen broedindicerend gedrag van de vogels territoria zijn aangenomen. Hieraan kleven bezwaren. In de eerste plaats blijkt uit het zoeken en lokaliseren van nesten dat waarneming van broedindicerend gedrag lang niet altijd leidt tot nestelen, althans nogal eens niet in de directe omgeving waar dat gedrag werd vertoond. In de tweede plaats kan in geschikt terrein de dichtheid zo hoog zijn dat de waarnemingen van broedindicerend gedrag verwarrend worden en de getalsmatige interpretatie de plank kan misslaan

opgegeven (*Provincie Noord-Holland, ongepubliceerd*), voor 1989 53 territoria (*Jonkers, ongepubliceerd*) en voor 1994 52 territoria (*Provincie Noord-Holland, ongepubliceerd*).

In de Groot-Limmerpolder is daarentegen een zekere achteruitgang opgetreden. In 1994 werden daar nog 142 territoria vastgesteld (*Provincie Noord-Holland, ongepubliceerd*). Die achteruitgang betreft vooral het noordelijke deel en de particuliere delen langs de oostrand van het gebied.

De karakteristieke dichtheden van grutto's in de veenweidegebieden in Noord-Holland zijn voor waterrijke veenweide 27 en voor overige veenweide 20 paar/100 ha (Beintema 1995b, naar gegevens Provincie Noord-Holland). In Noord-Holland wordt de hoogste dichtheid met 27 paar/100 ha bereikt in het zgn. Watersniprijk Weidevogelgezelschap (Ruitenbeek et al. 1990). Dit is het gezelschap van waterrijke veengebieden, waartoe onze onderzoeksterreinen ook gerekend kunnen worden.

In een selectie van graslanden in Noord-Holland-Midden (ca. 25% reservaat) bedroeg de dichtheid van gruttoparen in de telperioden 1983-1984 en 1990-1992 20,1 en 26,5/100 ha (Provincie Noord-Holland 1994). In het weidevogelreservaat Eilandspolder lag die dichtheid in de periode 1982-1992 gemiddeld omstreeks de 25 paar/100 ha (11-40; idem). In de Utrechtse Eempolders was de gemiddelde dichtheid in 1989 12 tot 14 paar/100 ha (Terlouw & De Wijs 1990).

Voor Friesland werd in 1994 een hoogste dichtheid van 83 paar/100 ha in natuurreservaten op klei gevonden. Voor natuurreservaten in veenweidegebieden was dat 55 paar/100 ha.

Bij de selectie van de onderzoeksterreinen bleek dat in verschillende gerenommeerde gebieden sprake is van duidelijke achteruitgang. In de Polder Mijnden van 52 (1988) naar 33 (1994), in de Polder Westbroek van 26 (1986) naar 14 (1994) en in de Polder Achttienhoven van 52 (1978) naar 4 (1994; Van Veen et al. 1994). De hiervoor genoemde dichtheden zijn voor het overgrote deel afkomstig uit onderzoek op basis van territoriumkartering (zie bijlage 3).

In de terreinen met weidevogelbescherming door de BFVW in Friesland schommelt de dichtheid om de circa 19 paar/100 ha met recent een neerwaartse trend (Bond van Friese Vogelbeschermingswachten, div. jaren). In reservaatgebieden in Friesland kunnen de dichtheden echter nog steeds oplopen tot vele tientallen paren/100 ha. Deze gegevens zijn verzameld door weidevogelbeschermers en het gaat hier dus in tegenstelling tot de eerder genoemde dichtheden om aantallen daadwerkelijk gevonden nesten.

5.3 Broedvogelstand Limmerpolder

Op de bijna 100 ha zijn in 1998 53 gruttonesten gevonden en gevolgd. In 1999 waren dat er 63.

De voorkeur voor de 60 ha van het Noordhollands Landschap springt er duidelijk uit. De dichtheid bedroeg hier in 1998 zo'n 65 paar/100 ha en in 1999 83 paar/100 ha. Wanneer deze dichtheden worden vergeleken met de dichtheden die elders in het land zijn vastgesteld, liggen deze zeer hoog. Behalve de landschappelijke gesteldheid zullen de beperkende bepalingen voor de grondgebruikers ongetwijfeld van invloed zijn. De vier in 1998 onbezette percelen halverwege langs de sloot langs de zuidrand van het Oosterveld waren in dat jaar veel te nat en lagen rondom een bosje. Dit bosje is in de winter van 1998-99 gekapt; de restanten ervan waren nog aanwezig in de vorm van een grote takkenhoop. In

Overigens is het begrip territorium wat grutto's betreft betrekkelijk, in geschikt terrein kunnen ze zelfs pal op elkaar broeden; zie kaart 11, de 'clusterkaart' in hoofdstuk 6. Zie verder bijlage 4.

1999 broedden in twee van die percelen alsnog vijf gruttoparen. Plaatselijk waren er in 1999 ook wat meer droge plekken aanwezig.

Op de ongeveer 40 ha die in handen van particulieren zijn, is de dichtheid bijna de helft lager (in 1998 35 paar/100 ha en in 1999 32 paar/100 ha). Dit moet worden geweten aan winterbegrazing met schapen, die de grasmat zo kort en egaal afgrazen dat de percelen voor de grutto als broedbiotoop minder tot ongeschikt worden. Dit effect was duidelijk merkbaar op een perceel waar in 1998 niet was gegraasd en vijf nesten voorkwamen, en dat na begrazing door schapen in 1999 slechts door twee paren in de perceelsrand was bezet.

Er is een wezenlijk verschil tussen begrazing voor het broedseizoen en tijdens het broedseizoen (zie figuur 3.1). Begrazing voor het broedseizoen bepaalt samen met andere beheersmaatregelen de mate waarin percelen voor grutto's aantrekkelijk zijn om zich te vestigen. Hebben zich broedparen gevestigd en wordt er in de periode daarna vee geweid, dan kan dat leiden tot aanzienlijke verliezen van legsels door vertrapping (*Beintema 1995a*). Het aantal tijdens de broedtijd door vee begraasde percelen was echter in beide jaren in het hele onderzochte gebied welhaast op de vingers van één hand te tellen.

Er waren of werden op vier van de zes percelen in het noordwestelijke punt direct langs de A9 grote aantallen schapen geweid - met dichtheden van ongeveer 25 tot ruim 100 dieren per hectare. Op twee percelen daarvan was dit aanvankelijk in 1998 niet het geval, en dit waren de enige in die hoek die door grutto's werden bezet. Een van de twee was door begrazing met schapen in 1999 ongeschikt en bij het andere was de situatie gelijk aan die van het jaar ervoor.

In het overige deel van dit onderzoeksgebied werden op twee percelen schapen geweid, met zo'n 10 à 20 dieren per hectare. In dat overige deel was in 1998 op zes percelen ook kortere of langere tijd rundvee (pinken) aanwezig en in 1998 op twee percelen, met een bezetting van zo'n 5 tot 15 dieren per hectare. Het zal duidelijk zijn dat op percelen met een dergelijke beweidings- en betredingsdruk geen plaats voor weidevogels is.

5.4 Broedvogelstand Groot-Limmerpolder

De oppervlakte van dit onderzoeksterrein bedraagt circa 130-140 ha. Er zijn in 1998 70 gruttonesten gevonden en in 1999 77. De dichtheid is hiermee een fractie lager dan in Limmerpolder, dat wil zeggen ruim 50 paar/100 ha.

De verdeling van de broedparen is anders dan in Limmerpolder. De dichtheid nam vanaf de zuidpunt van het terrein geleidelijk in noordelijke richting af. In het zuidelijke 2/5^e deel (Over Die) was die in 1998 bij benadering 84 paar/100 ha, in het noordelijke 3/5^e deel ongeveer 29 paar/100 ha. In 1999 was de dichtheid in Over Die 80 paar/100 ha en in het noordelijke deel 38 paar/100 ha.

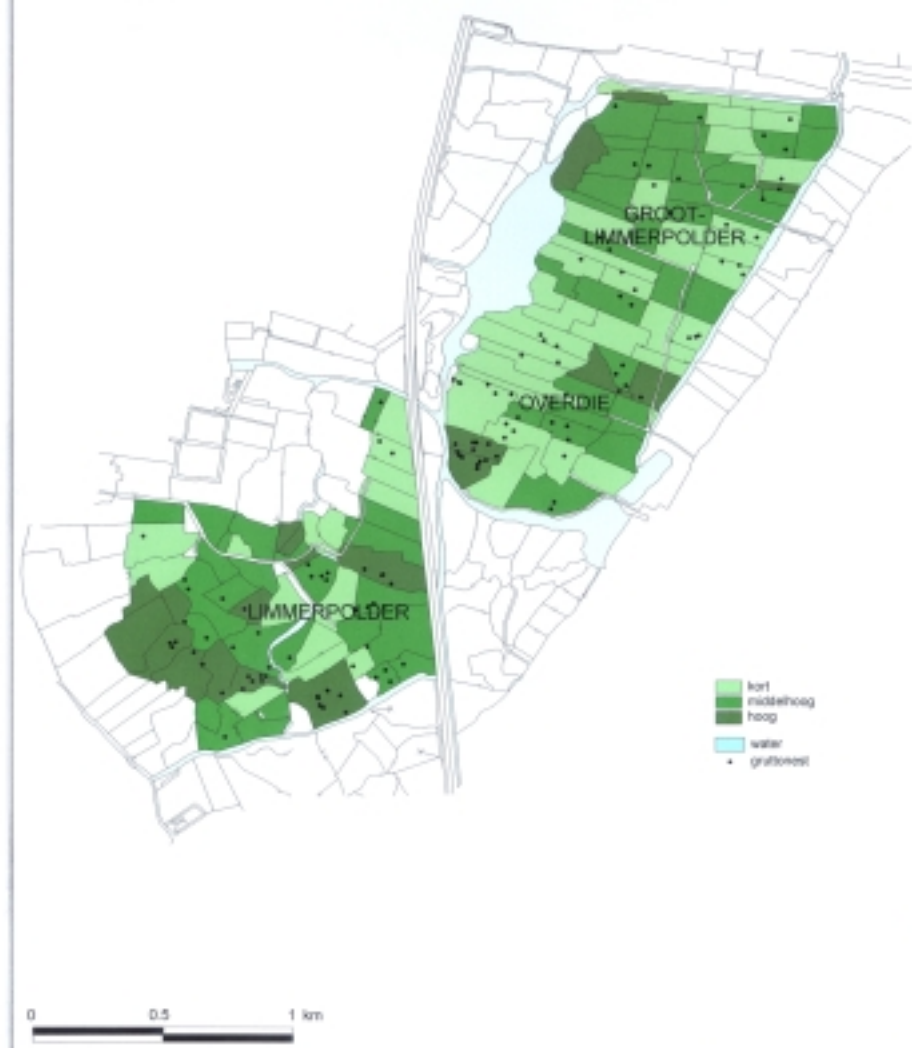
Er is sprake van een zekere concentratie van nesten op de gronden van het Noordhollands Landschap ten opzichte van het particuliere deel van het terrein, maar in 1998 was dit verschil veel minder opvallend dan het verschil tussen het noordelijke en zuidelijke deel. In dit onderzoeksgebied was toen, vooral in het zuidelijke deel (Over Die), ook een tendens naar clustering van nesten duidelijk waarneembaar. In 1999 deed zich zo'n clustervorming voor op twee percelen ongeveer in het middengedeelte van het onderzoeksgebied.

Ook in dit onderzoeksgebied werd er in de broedtijd een gering aantal percelen beweid. In 1998 werden vijf van de 42 percelen in het noordelijke deel van de Groot-Limmerpolder beweid. Op één perceel geschiedde dat door een pony, op een ander door koeien (ongeveer 14 stuks per hectare) en op de overige drie door schapen (ongeveer 5 à 6 tot 35 per hectare). In het zuidelijke deel (Over Die) werd slechts op twee van de 31 percelen geweid, met 12 à 14 schapen per hectare. De beweiding met schapen in 1999 was gelijk aan die van het jaar ervoor. Op geen van de twee percelen die door schapen waren of zijn beweid is een broedend paar grutto's aangetroffen. In Over Die zijn in 1999 op vier aansluitende percelen begin mei koeien ingeschaard. Het overgrote deel van de grutto's had zich toen al lang en breed gevestigd, waardoor de aanwezigheid van de koeien geen invloed op het vestigingspatroon kan hebben gehad. Op drie van de vijf percelen bevonden zich al nesten van grutto's.

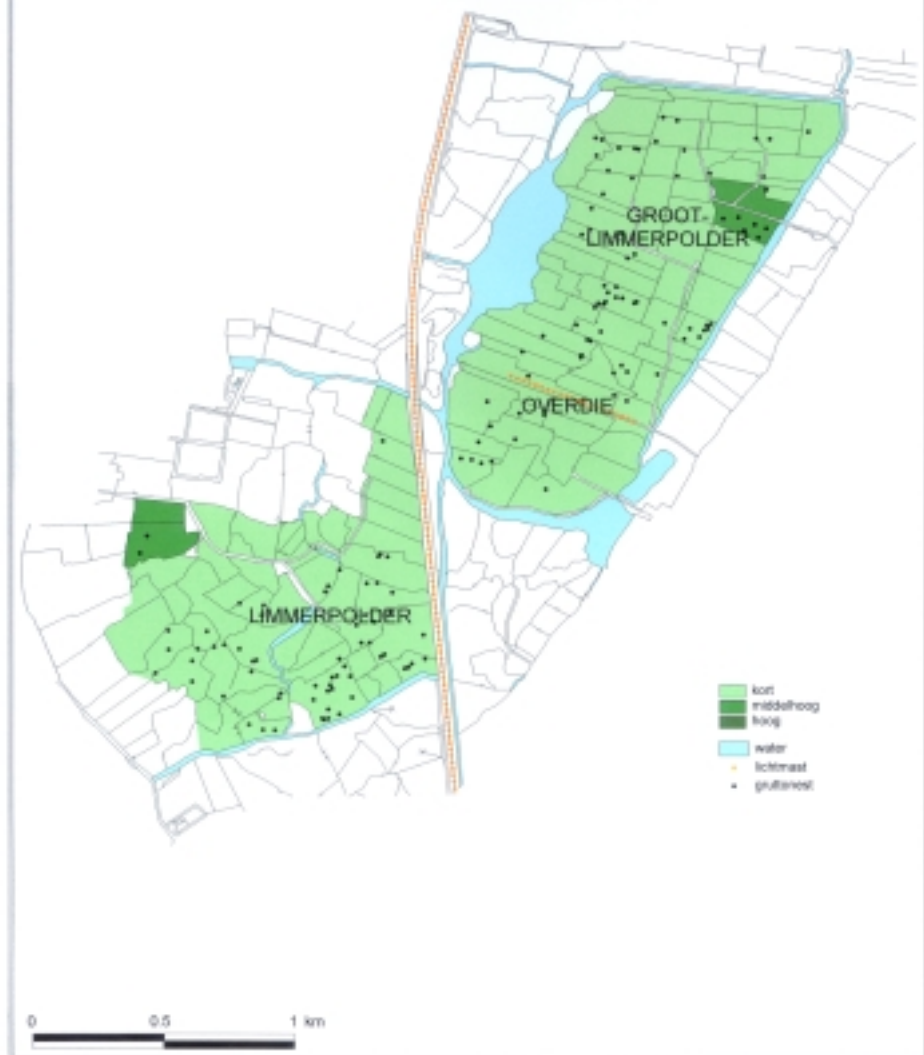
Opvallend is dat in een ongeveer 150 m brede strook parallel aan de oostzijde van het Die in beide jaren geen gruttonesten zijn aangetroffen. Hier doet zich waarschijnlijk de invloed gelden van de boombegroeiing langs het water van het Die. Bomen vormen een uitstekende uitvalsbasis voor predatoren. Ook de moerassige situatie in deze zone kan hierbij een rol spelen.

Dat er aan de oostzijde van Over Die percelen leeg zijn gebleven, valt voor een deel te verklaren uit de biotoopsituatie: een lage, eenvormige grasmat zonder pollen of af en toe (in 1998) een perceel dat net was ingezaaid. Voor een strook percelen in het noorden van Over Die en het noordelijke deel van Groot-Limmerpolder gold dit echter niet.

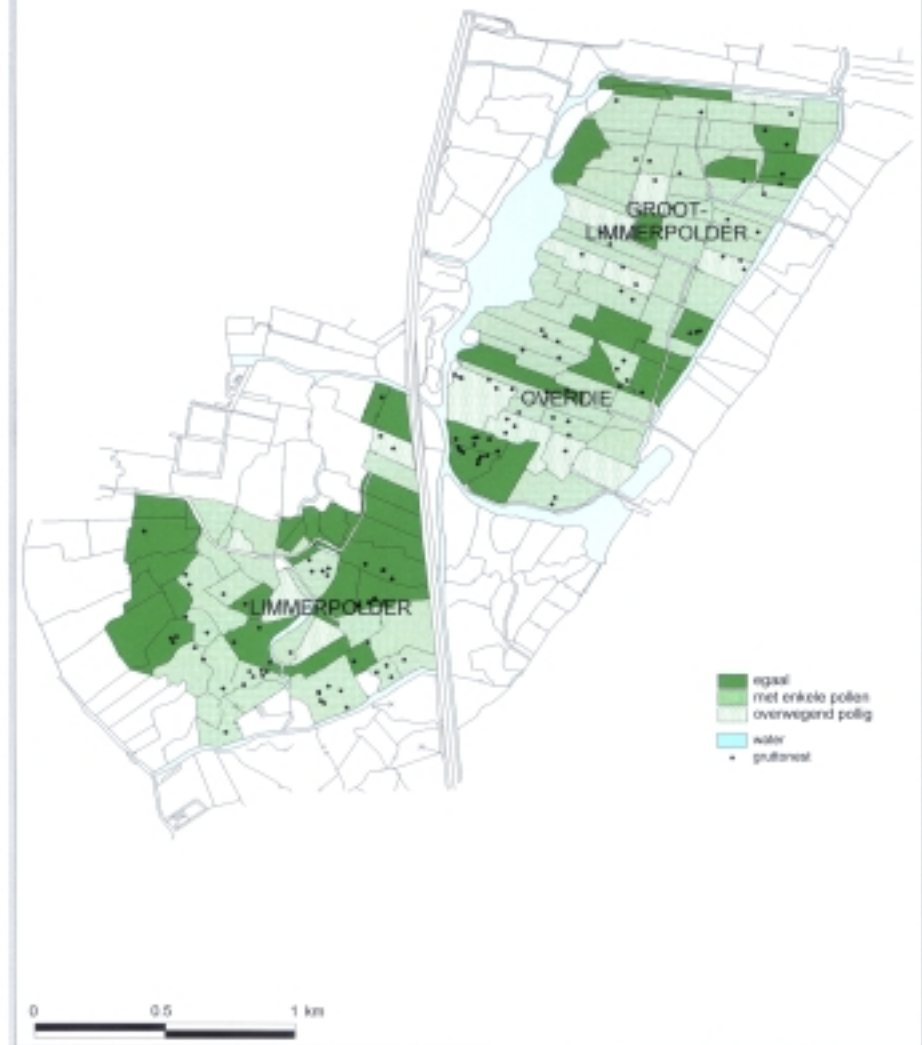
Kaart 3. Grashoogte in 1998



Kaart 4. Grashoogte in 1999



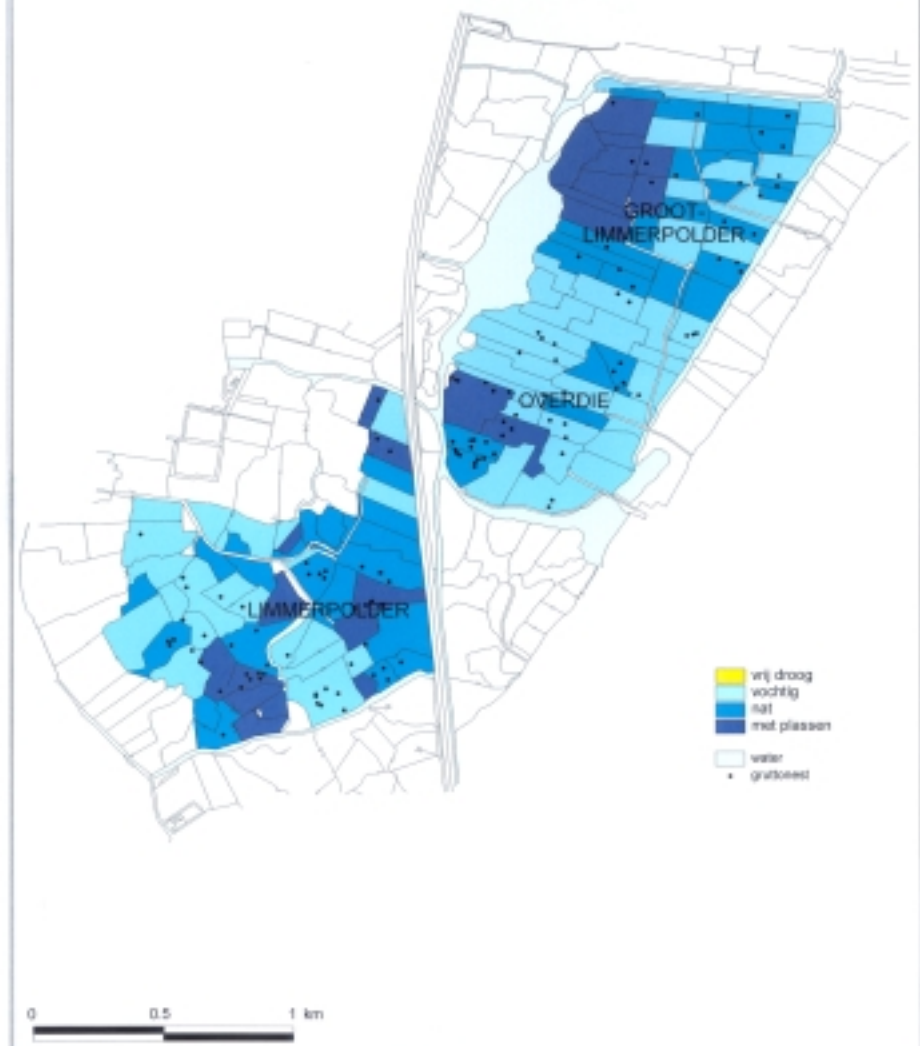
Kaart 5. Structuur grasmat in 1998



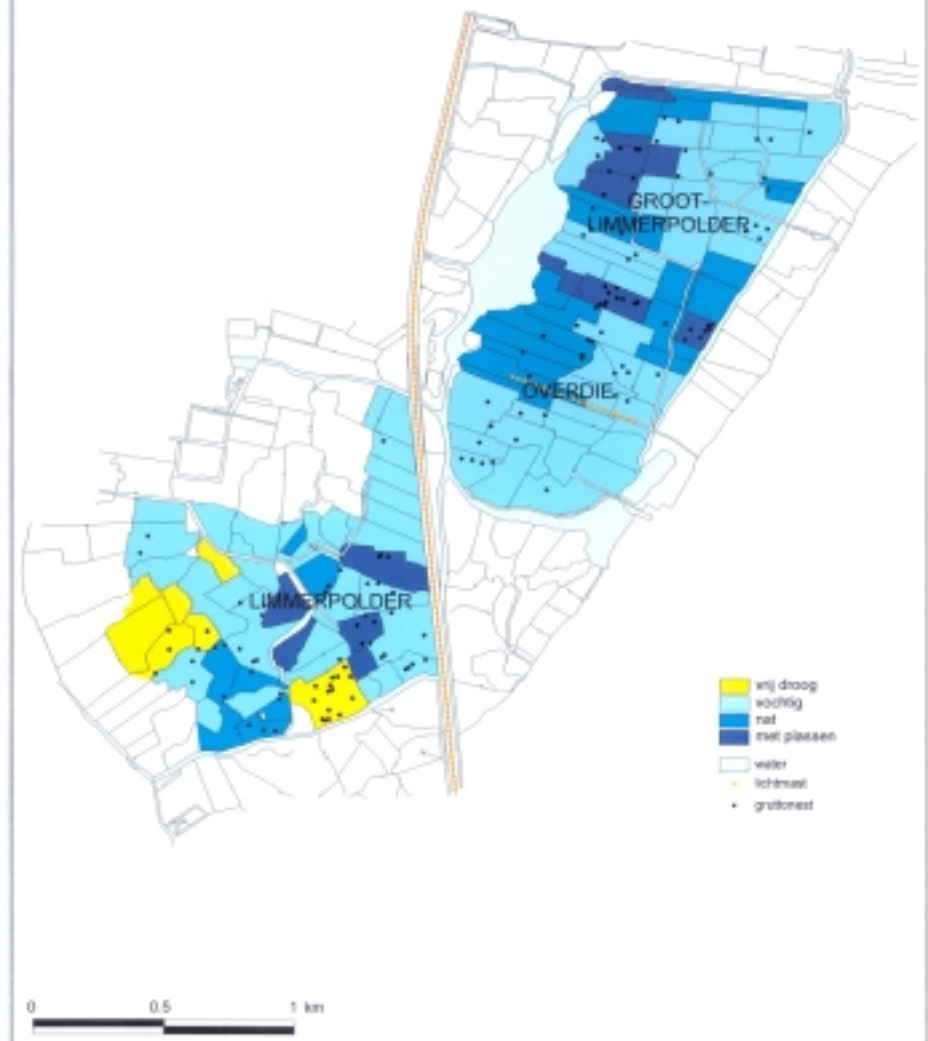
Kaart 6. Structuur grasmat in 1999



Kaart 7. Ontwatering in 1998



Kaart 8. Ontwatering in 1999



Kaart 9. Bemesting met stalmest in 1998



Kaart 10. Bemesting met stalmest in 1999



6. NESTPLAATSKEUZE

6.1 Nestplaatskeuze en perceelskenmerken

De resultaten van de statistische toets laten zien welke factoren significant de nestplaatskeuze bepalen (tabel 6.1). De toetsen geven natuurlijk alleen een statistisch verband tussen de nestplaatskeuzen en de omgevingsfactoren, zij tonen geen causaal verband aan.

De marginale test is een toets voor elke factor afzonderlijk en de conditionele test voor de betreffende factor ten opzichte van de overige factoren. Tabel 6.1 laat zien dat er verschillen tussen 1998 en 1999 zijn. In 1998 zijn grashoogte, structuur, ontwatering en bemesting significant en in 1999 zijn dat alleen structuur en ontwatering.

De grashoogte is in 1999 niet belangrijk omdat door een aanvankelijk koud en regenachtig voorjaar het gras overal nog laag was op het moment dat de vogels hun nestplaats uitkozen. Men moet hier bij de interpretatie van de situatie in een bepaald jaar overigens ook rekening houden met de invloed van de plaatstrouw bij de nestplaatskeuze (zie § 3.1).

Tabel 6.1 Statistische significantie van de omgevingsfactoren afzonderlijk (marginaal) en in relatie tot elkaar (conditioneel) die de kans-op-bezetting bepalen. (= $0,01 < p \leq 0,05$; ** = $0,001 < p \leq 0,01$; *** = $p \leq 0,0001$; ns = $p > 0,05$)*

factor	1998		1999	
	marginaal	conditioneel	marginaal	conditioneel
grashoogte	***	***	ns	ns
structuur	ns	*	***	*
ontwatering	***	**	***	***
bemesting	**	*	**	ns
invloed van weg	ns	ns	ns	ns

De regressieanalyse is alleen gedaan met de factoren die significant uit de conditionele test komen (minimaal één *). De resultaten staan in bijlage 7. In GIS zijn de omgevingsfactorklassen vervangen door de schattingen van de regressiecoëfficiënten (bijlage 7) en bij elkaar opgeteld. Het resultaat van deze optelling is een relatieve kans-op-bezettingkaart.

De nestplaatsvoorkeur van de grutto's in 1998 is te vinden in tabel 6.2 en van 1999 in tabel 6.3. De waarden (kans op voorkomen) zijn gecorrigeerd voor oppervlakteverschillen van de desbetreffende omgevingsfactoren. De waarden zijn relatief gemaakt door de laagste kans op 1 te stellen. Zo is bijvoorbeeld de kans om gruttonesten aan te treffen in "egaal hoog nat grasland" 6,8 maal groter dan in "egaal kort vochtig grasland".

In 1998 ligt de voorkeur van de grutto's voor een nestplaats bij hoog, overwegend pollig nat grasland (waarde 15.9 in tabel 6.2). Grashoogte (waarde 6.8 in tabel 6.2, *** in tabel 6.1) is belangrijker dan structuur (waarde 5 in tabel 6.2, * in tabel 6.1). Tevens gaat de voorkeur uit naar natte terreinen boven vochtige en terreinen met plassen.

Tabel 6.2 Nestplaatsvoorkeur van grutto's (relatieve waarden) in relatie tot ontwatering, structuur en grashoogten in 1998. Let wel, de ontwateringscategorie 'vrij droog' werd in 1998 niet aangetroffen.

Structuur grasmat	Hoogte gras	Ontwatering		
		vochtig	Nat	met plassen
Egaal	kort	1	2.1	1.3
	middel	1.3	2.7	1.7
	hoog	3.3	6.8	4.3
Enkele pollen	kort	1.4	2.9	1.8
	middel	1.8	3.7	2.3
	hoog	4.6	9.3	5.9
Overwegend pollig	kort	2.4	5.0	3.1
	middel	3.2	6.5	4.1
	hoog	8.0	15.9	10.2

Tabel 6.3 Nestplaatsvoorkeur van grutto's (relatieve waarden) in relatie tot ontwatering en structuur in 1999. Let wel, de grashoogte was in 1999 niet belangrijk (tabel 6.1)

Ontwatering	Structuur		
	egaal	enkele pollen	overwegend pollig
Vrij droog	3.1	4.4	6.9
Vochtig	1.2	1.7	2.8
Nat	1	1.4	2.2
Met plassen	2.3	3.3	5.2

In 1999 ligt de voorkeur van de grutto's voor een nestplaats wel bij overwegend pollig grasland, dat daarbij vrij droog is (waarde 6.9 in tabel 6.3). Tevens gaat de voorkeur uit naar terreinen met plassen (waarde 5.2 in tabel 6.3). De polligheid is in overeenstemming met het voorgaande jaar, de voorkeur voor vrij droog terrein en terrein met plassen is dit echter niet. De grashoogte speelt in 1999 geen rol bij de nestplaatsvoorkeur (ns in tabel 6.1, en dus weggelaten in tabel 6.3).

De nestplaatsvoorkeur van de grutto's in 1998 en in 1999, in kans op bezetting per perceel, is weergegeven op de kaarten 12 en 13 achteraan dit hoofdstuk.

6.2 Verschillen tussen 1998 en 1999

De grashoogte speelt in 1998 een grote rol bij de nestplaatsvoorkeur, terwijl algemeen wordt aangenomen dat grutto's hun nestkuiltjes bij voorkeur in een graspol of op een iets drogere en ruigere rand van een greppel maken (*Ruitenbeek et al. 1990, Beintema 1995c*). In 1999 speelt de grashoogte geen rol.

De voorkeur voor hoog dicht gras is het duidelijkst in het zuidwestelijke deel van Groot-Limmerpolder (Over Die), waar op twee percelen in 1998 een concentratie van dertien gruttonesten is aangetroffen. De nesten zijn er gevonden in twee dichte en hoge raaigraspercelen zonder een spoor van variatie in de structuur.

Het betreft hier één of twee jaar eerder door scheuren en opnieuw inzaaien en bemesten verbeterd grasland. De structuur van de grasmatt verschilt hierdoor sterk van die van het overige, hoofdzakelijk permanente grasland in Limmerpolder en Groot-Limmerpolder.

In 1999 lagen er slechts vijf nesten. De grasmatt was er toen veel lager en niet of nauwelijks afwijkend van de gemiddelde situatie elders in Limmerpolder en Groot-Limmerpolder. De gruttenesten lagen toen geconcentreerd op lage en pollige percelen.

Uit territoriumkaarten die zijn vervaardigd bij een weidevogelinventarisatie van de afdeling Onderzoek van de provincie Noord-Holland blijkt dat er op die twee percelen in 1994 slechts één territorium aanwezig was. Met het aantal nesten in 1999 suggereert dit dat plaatstrouw een minder aannemelijke verklaring voor de in 1998 waargenomen concentratie biedt.

Het lijkt waarschijnlijker dat het gaat om de groeisnelheid van zulke vernieuwde raaigraspercelen in vergelijking tot de grasgroeisnelheid op 'oud' grasland in de omgeving. In gebieden waar de grasgroei door het beheer en de ontwateringstoestand overwegend laat en traag op gang komt, zou het om reden van dekking en beschutting wel eens aantrekkelijk kunnen zijn om op zulke vroege percelen met dicht hoog gras te gaan nestelen. Als deze veronderstelling juist is, dan zou de gemiddelde eilegdatum van de legsel daar vroeger moeten zijn dan de gemiddelde eilegdatum voor het gehele gebied.

Uit analyse van de dertien legsel op beide raaigraspercelen blijkt nu dat zij gemiddeld ongeveer een week (vijf tot negen dagen) eerder dan gemiddeld zijn gelegd. Er moet dus bij vergelijking zorgvuldig rekening worden gehouden met de percelsgewijze verdeling van de hoogte en de structuur van de grasmatt.

De voorkeur voor hoog dicht gras lijkt naar voren te komen naarmate de uitgroei van pollen door een laat op gang komende grasgroei trager tot ontwikkeling komt – en andersom geniet pollig grasland de voorkeur. Als pollig grasland al ruim voor eind maart aanwezig is, is hoog gras tweede keus.

6.3 Nestplaatskeuze en weginvloed

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat wegen van invloed zijn op de nestplaatskeuze: de dichtheid nabij wegen is laag en neemt toe met de afstand tot een weg (*Reijnen et al. 1992, Reijnen 1995*). Dit komt echter niet significant uit onze statistische analyse (tabel 6.1), omdat andere factoren hier kennelijk belangrijker zijn dan de weginvloed. De kolonievormende concentratie van nesten dicht bij de weg in Over Die in 1998 is hier een sprekend voorbeeld van. Dit stemt overeen met de signalering van Reijnen (1995) dat de negatieve invloed van de weg in concrete situaties min of meer gecompenseerd worden door andere factoren – hier in het bijzonder het graslandgebruik en –beheer, de grasmattstructuur en de grashoogte.

6.4 Clustering en plaatstrouw

Bij het nagaan van de mogelijke invloed van wegverlichting op de nestplaatskeuze spelen een paar complicerende zaken. Dit betreft:

- de verschijnselen van clustervorming en plaatstrouw;

- de constatering dat de terreincondities van jaar op jaar niet constant zijn.

Grutto's vertonen een zekere neiging tot broeden in elkaars nabijheid. Deze clustervorming staat naar het lijkt onder uiteenlopende invloed van verschillen in de geschiktheid tussen graslandpercelen, de afweer tegen predatoren (het principe van 'safety in numbers') en mogelijk ook plaatstrouw.

De mate van clustering is nagegaan door om elk nest in GIS een buffer te leggen, waarna de nesten waarvan die buffers elkaar overlappen worden beschouwd als geclusterd. Rekening houdend met de grootte van de percelen en de variatie tussen de beide terreinen en tussen de beide jaren, is de optimale buffergrootte geschat op 30 meter. Met deze maat rekenend, blijkt zowel in 1998 als in 1999 omstreeks tweederde van de nesten geclusterd te zijn. Kaart 11 geeft een beeld van de clustering.

Grutto's vertonen hiernaast bij de keuze van hun nestplek het in § 3.1 aange- stipte verschijnsel van plaatstrouw. Een nadere analyse van dit verschijnsel vormt geen onderdeel van het onderzoek, maar het laat zich al op het oog aflezen uit kaart 11. De 30-meterbuffer van twee van elke vijf nesten van 1998 wordt in 1999 overlapt door de buffer van nesten van dat volgende jaar.

Van deze plaatstrouw moet, versterkt door de neiging tot clustervorming, een dempende (vertragende) werking uitgaan op mogelijke doorwerking van allerlei veranderingen in het terrein, ook van wegverlichting op de nestplaatskeuze en populatiedichtheid.

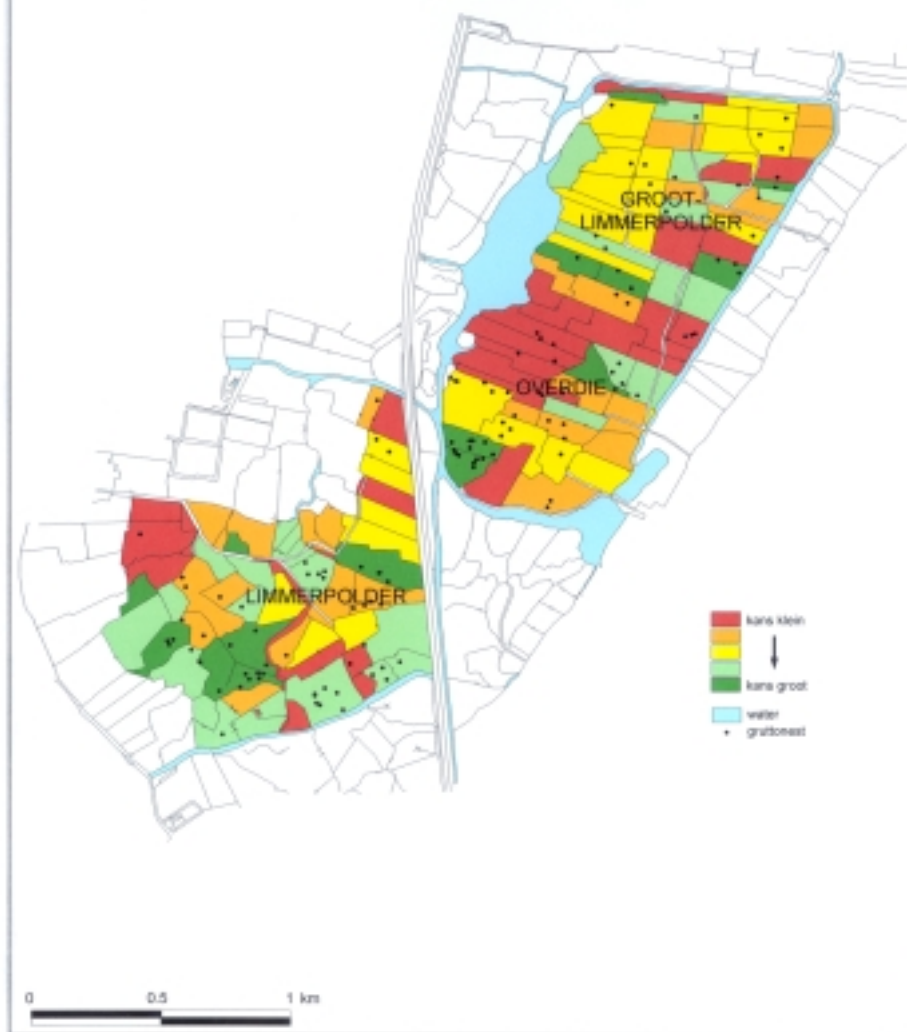
De constatering dat de terreincondities in de zin van biotoopkwaliteit door in het bijzonder de verschillen in de weersgesteldheid en het beheer van jaar op jaar niet constant zijn (zie het voorgaande), komt duidelijk naar voren uit de beide kans-op-bezetting-kaarten. Wat het beheer betreft, speelt - naast bemesting, beweiding, veldwerkzaamheden zoals rollen, slepen en maaien, graslandvernieuwing e.d. – ook de aard van de bemesting een rol.

De percelen in Limmerpolder die in eigendom zijn bij het Noordhollands Landschap waren in beide jaren voor een deel al in de winter met ruige stalmest bewerkt. De sporen daarvan zijn teruggevonden in de nesten van de grutto's die de resterende strootjes met graagte gebruikten voor de stoffering van hun nesten. Dat was vooral in 1999 het geval. Op een hoog liggend perceel, waar het gras wel ruig maar nog laag was, bouwden de grutto's nestkommetjes van strootjes. Op dat perceel lagen de nesten geconcentreerd. Bemesting met ruige stalmest was, voor zover viel na te gaan, op de particuliere gronden in beide onderzoeksgebieden niet aan de orde.

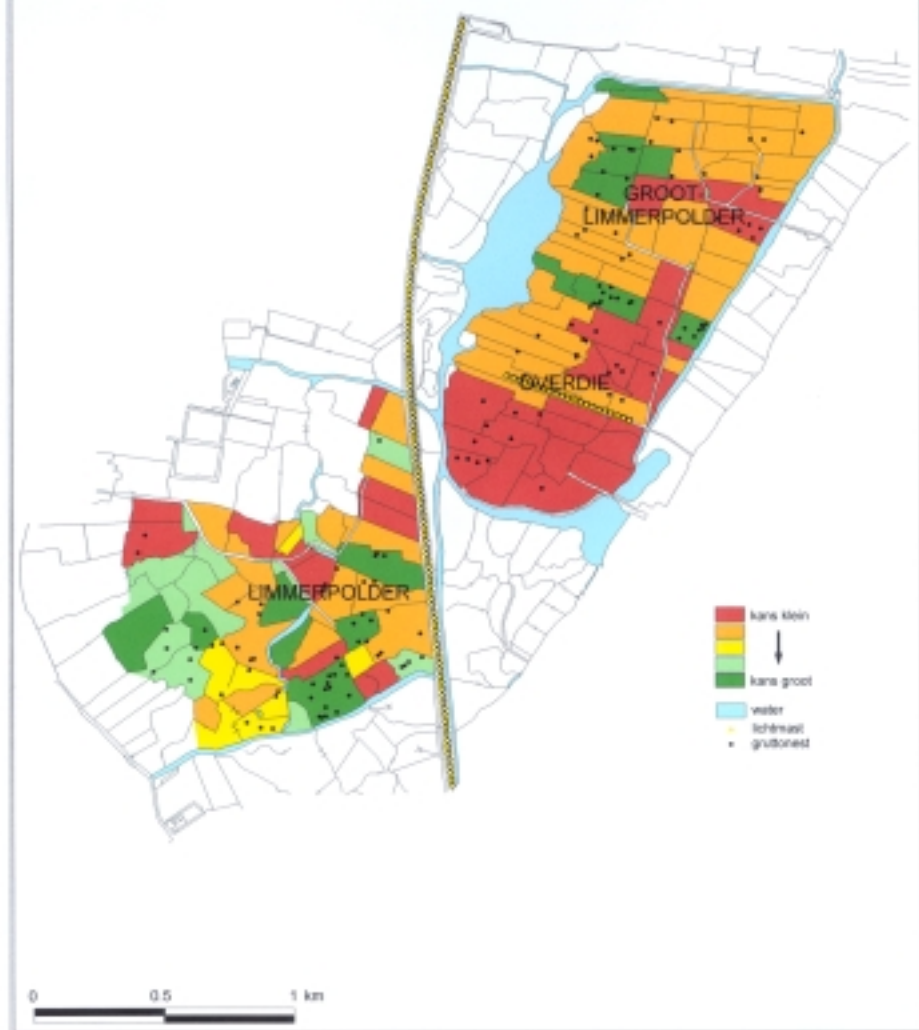
Kaart 11. Nesten met buffers



Kaart 12. Kans op bezetting per perceel door grutto's 1998



Kaart 13. Kans op bezetting per perceel door grutto's in 1999



7 VERLICHTING EN NESTPLAATSKEUZE

7.1 De mogelijke werking van verlichting

De vraag is of wegverlichting invloed heeft op de nestplaatskeuze van broedvogels langs autosnelwegen en daarmee op de broedpopulatiedichtheid. Van wegverkeer is bekend dat dit een negatieve invloed heeft op de broedpopulatiedichtheid in de omgeving van de weg (*Reijnen 1995*).

Beïnvloeding van de nestplaatskeuze is mogelijk door:

1. aantrekking of afstoting door de verlichte ruimte (bijv. in verband met predatiepreventie, met het dilemma dat de mogelijke prooi de predator eerder kan zien, maar dat de predator ook de prooi beter kan zien);
2. aantrekking of afstoting door de zichtbare lichtbronnen.

Deze mogelijke vormen van beïnvloeding kunnen aan de hand van de vastgestelde plek van de nesten niet worden onderscheiden, alleen de resultante kan zo worden gemeten. Mede daarom is, zoals al gezegd § 1.3, geen nader onderscheid gemaakt tussen luminantie, illuminantie en de aanwezigheid van de lichtmasten *per se*. Wat eventuele aantrekking door de zichtbaarheid van lichtbronnen betreft (de luminantie; punt 2), moet overigens worden opgemerkt dat de gebruikte lampen door het geringe aandeel kortgolvlige straling volgens de literatuur waarschijnlijk weinig invloed hebben (zie *De Molenaar et al. 1997*).

De mogelijke aantrekkende of afstotende werking van de verlichte ruimte is beperkt. De meetbaar verlichte ruimte (in lux, zie noot bij § 4.8) strekt zich uit over een bij benadering 50 meter brede strook aan weerszijden van de lichtmasten, zie figuur 4.1. Langs de A9, waar de verlichting in de middenberm is aangebracht, reikt deze strook dus in beperkte mate over de bermsloot in het terrein en beroert daarmee alleen de rand van het proefgebied Limmerpolder en een randje in de zuidoosthoek van Groot-Limmerpolder (d.w.z. Over Die).

De mogelijke aantrekkende of afstotende werking van de zichtbare lichtbronnen is ruimtelijk vele malen groter, de lichtbronnen zijn in open terrein tot op vele kilometers afstand waarneembaar. Het is echter onbekend tot op welke afstand sprake kan zijn van aantrekking of afstoting.

7.2 Nestplaatsen

Het principe van de werkwijze is beschreven in § 4.2. In de praktijk zijn de nesten met eieren met een interval van een week drie maal bezocht. De plek van elk nest is in het veld bepaald door de haakse afstand tot de twee dichtstbijzijnde perceelsloten of andere vaste referentiepunten te meten. Aan de hand van deze gegevens zijn de nestplekken achter het bureau op kaart gedigitaliseerd. Vervolgens is hiermee berekend:

1. de afstand tot de in 1998 niet en in 1999 wel brandende wegverlichting in de middenberm van de A9, in Limmerpolder;
2. de afstand tot het tracé van de experimentele tijdelijke verlichting en later de daar aangebrachte en werkende experimentele tijdelijke verlichting in Over Die (Groot Limmerpolder).

De verdeling van de nesten is in zones van 100 meter breedte ten opzichte van de verlichting gegeven in tabel 7.1.

Tabel 7.1 Verspreiding van de gruttonesten in beide experimenten

Afstand tot de verlichting (in meters)	Aantal gevonden nesten				
	Limmerpolder-Oosterveld (met invloed weg) plus proefgebied Over Die (gedeelte buiten invloed weg)				
	Absoluut		Procentueel		Verandering
	Zonder verlichting	Met verlichting	Zonder verlichting	Met verlichting	
	1998	1999	1998	1999	
< 100	9	7	9,8	6,3	- -
100-200	20	20	21,7	18,2	- -
200-300	6	11	6,5	10,0	+
300-400	8	16	8,7	14,5	++
400-500	11	22	12,0	20,0	++
500-600	4	3	4,3	2,7	-
600-700	7	10	7,6	9,0	+
700-800	8	5	8,7	4,5	-
800-900	8	11	8,7	10,0	+
900-1000	11	5	12,0	10,9	-

7.3 Analyse van de resultaten

De statistische toets (tabel 7.2) laat zien dat de aanwezigheid van de verlichting significant van invloed is (aangegeven met *), hoewel de terreingeschiktheid zoals ontwateringstoestand en polligheid een grotere invloed (***) op de nestplaatskeuze heeft.

*Tabel 7.2 Statistische significantie van de omgevingsfactoren in relatie tot elkaar (conditioneel) die de kans-op-bezetting bepalen. (ns = $p > 0.05$; * = $0,01 < p \leq 0.05$; ** = $0.001 < p \leq 0.01$; *** = $p \leq 0.0001$; mscar = marginale test, cscar = conditionele test, zie § 4.9)*

Term	mscar	cscar
Licht	ns	*
Terreingeschiktheid	***	***

De absolute aantallen links in tabel 7.1 bevestigen dit niet. De totale aantallen nesten waren in 1998 en 1999 echter niet gelijk. Bekijken we de aantallen in procenten (tabel 7.1, rechter deel), dan ontstaat een ander beeld dat wel correspondeert met de statistisch aangetoonde invloed van verlichting. Het relatieve aantal nestplaatsen blijkt dan in de zone van 0 tot 250 à 300 meter van de verlichting lager te zijn en in de zone 250 à 300 tot 500 meter duidelijk hoger te zijn. De invloed van de verlichting is dus negatief.

7.4 Conclusie

De invloed van de verlichting is statistisch significant en negatief. Het lijkt erop dat de afstotende werking, geremd en vertekend door respectievelijk plaats-trouw en terreingeschiktheid (habitatkwaliteit), heeft geleid tot een stuwning van de nesten op circa 250 – 500 meter van de verlichting. Het is niet duidelijk hoe de waargenomen stuwning van de nesten zich met verloop van tijd verder zou kunnen ontwikkelen. De effectafstand blijft dus vooralsnog onbepaald.

De conclusie is derhalve in algemenere zin dat als er sprake is van invloed van verlichting op het ruimtegebruik van grasland voor broeden door grutto's, c.q. op de habitatkwaliteit als broedgebied voor grutto's, deze negatief is en zich kan uitstrekken over honderden meters.

Hierbij moet worden herhaald dat van de onderzoeksopzet niet meer dan een indicatie mag verwacht worden. Het gaat immers om slechts een vergelijking van maar twee jaren binnen één gebied. Daarbij werken de verschillen tussen die jaren in de resultaten door. Bovendien is de waarde van het totaal aan in beschouwing genomen factoren beperkt, wat onder meer waarschijnlijk kan worden geweten aan het complicerende verschijnsel van plaatstrouw. Verder is niet volstrekt uitgesloten dat het feit dat er 'opeens' verlichting was, al was dit er voor dat de vogels uit hun overwinteringsgebied terugkwamen, mogelijk toch op zich enigszins verstorend en dus vertekend kan hebben gewerkt. Ten slotte is de situatie 'weg zonder verlichting' niet honderd procent zuiver, omdat het verkeer in schemering en duisternis licht voert.

Dergelijke relativeringen zijn nu eenmaal eigen aan onderzoek in de praktijk, vooral bij uitvoering op beperkte schaal. Verdere bewerking geeft hierdoor niet meer dan schijnnaauwkeurigheid, nader bepalen van maten voor de eventuele invloed van verlichting vereist langlopend onderzoek in meer locaties.

Overigens is, zoals gezegd (§ 7.1), vanwege het mogelijke uiteindelijke effect voorbijgegaan aan het maken van onderscheid tussen luminantie, verlichtingssterkte etc.

Vergelijking van Limmerpolder en Over Die laat zien dat de invloed van de verlichting in Limmerpolder veel minder duidelijk is dan in Over Die (tabel 7.3).

Het ligt voor de hand om de verklaring voor dit verschil te zoeken in de constatering dat de terreingeschiktheid in Limmerpolder van 1998 naar 1999 duidelijk naar de weg en de wegverlichting toe verschoven is (zie de kaarten 12 en 13 met "kans-op-bezetting" achteraan hoofdstuk 6). In Groot-Limmerpolder was zoiets niet het geval, zelfs eerder nog omgekeerd. Dit suggereert dat de negatieve invloed van verlichting, net zoals die van weg/wegverkeer, min of meer gecompenseerd kan worden door de habitatkwaliteit (zie § 6.3) - maar in mindere mate. Dit lijkt erop te kunnen duiden dat de invloed van verlichting sterker zou zijn dan die van wegverkeer, al is die minder dan die van de terreingeschiktheid. Het trekken van een dergelijke conclusie is echter niet verantwoord.

Tabel 7.3 Relatieve verspreiding van de gruttonesten in beide experimenten, per deelgebied

Afstand tot de verlichting* (in meters)	Aantal gevonden nesten in procenten			
	Limmerpolder		Proefgebied Over Die	
	Met invloed weg		Zonder invloed weg	
	Zonder verlichting	Met Verlichting	Zonder verlichting	Met Verlichting
	1998	1999	1998	1999
< 100	2,0	5,2	19,5	7,8
100-200	17,6	17,2	26,8	19,6
200-300	11,8	12,1	0	7,8
300-400	11,8	15,5	4,9	13,7
400-500	13,7	17,2	9,8	23,5
500-600	2,0	0	7,3	5,9
600-700	9,8	13,8	4,9	3,9
700-800	11,8	8,6	4,9	0
800-900	7,8	5,2	9,8	13,7
900-1000	11,8	5,2	12,2	3,9

Kaart 14. Afstand tot de verlichting in 1999
(in meters met intervallen van 50 meter)



8 VERLICHTING EN BROEDPERIODE

8.1 De mogelijke werking van verlichting

De tweede vraag is of wegverlichting invloed heeft op de aanvang van de broedperiode. Door vervroeging kan de kans op verliezen van legsels en sterfte van kuikens enerzijds onder invloed van de kans op ongunstiger weersgesteldheid, voedselvoorziening en predatie toenemen, maar anderzijds – buiten reservaatgebieden en gebieden met weidevogelbeheersovereenkomsten - door meer kans op ontsnappen aan vroege graslandbeheersmaatregelen en vertrapping door vee afnemen. Vervroeging van het (paren en) gaan broeden onder invloed van verlichting is denkbaar als gevolg van:

1. beïnvloeding van de hormoonhuishouding door een kunstmatig verlengde dagelijkse lichtperiode;
 2. beïnvloeding van de hormoonhuishouding door een sneller herstel van de conditie van de van de voorjaartrek teruggekeerde vogels die onder invloed van verlichting, al dan niet daardoor aangetrokken, langer en beter kunnen foerageren;
 3. aantrekking of afstoting van conditioneel 'betere', vroege vogels door licht.
- Bij verlating ligt het precies andersom. Verlating van het (paren en) gaan broeden onder invloed van verlichting is denkbaar als gevolg van afstoting van conditioneel 'betere', vroege vogels.

De mogelijke werking effect van elk mechanisme kan met de opzet van dit onderzoek niet worden onderscheiden. Het mogelijke uiteindelijke effect is nagegaan door het ruimtelijke patroon in het begintijdstip van het bebroeden van de legsels in 1998 te vergelijken met dat in 1999.

8.2 Begindatum

De werkwijze is beschreven in § 4.5. Uitgegaan is van de aldus bepaalde data van het begin van het bebroeden van de legsels. De verdeling is weergegeven in tabel 8.1

Tabel 8.1. Verdeling van de data van eerste eileg; in procenten, afgerond

	April						Mei
	1-5	5-10	11-15	16-20	21-25	26-30	1-5
1998	0	17	29	34	15	3	1
1999	10	25	39	13	4	3	2

Vervolgens is hiermee nagegaan of, en zo ja in welke zin, de geschiktheid van het terrein van invloed is op die datum. Daarna is de ruimtelijke verdeling van die datum berekend, geordend op basis van de afstand tot de in 1998 niet en in 1999 wel brandende wegverlichting in de middenberm van de A9, in Limmerpolder, respectievelijk de afstand tot het tracé van de tijdelijke verlichting en de aangebrachte en werkende tijdelijke verlichting in Over Die (Groot-Limmerpolder).

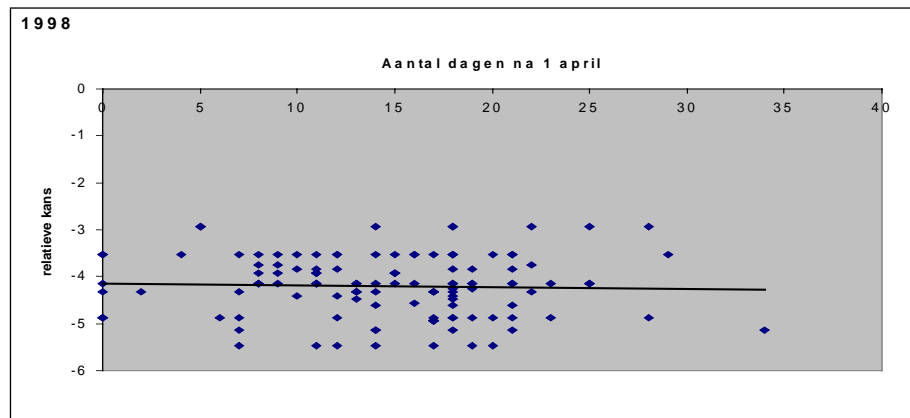
Hierbij moeten, wat de mogelijke invloed van verlichting betreft, een aantal kanttekeningen worden geplaatst. Daarvoor wordt terugverwezen naar § 7.1.

In 1998 waren omstreeks half februari al een groot aantal grutto's in Nederland teruggekeerd. Rekening houdend met de tijd tussen terugkomst en het leggen van het eerste ei (zie § 3.1) en met de koude en natte periode in februari en maart die tot in begin april doorliep, zouden de eerste eieren verwacht mogen worden omstreeks de eerste week van april en de mediane datum van het leggen van het eerste ei iets na medio april.

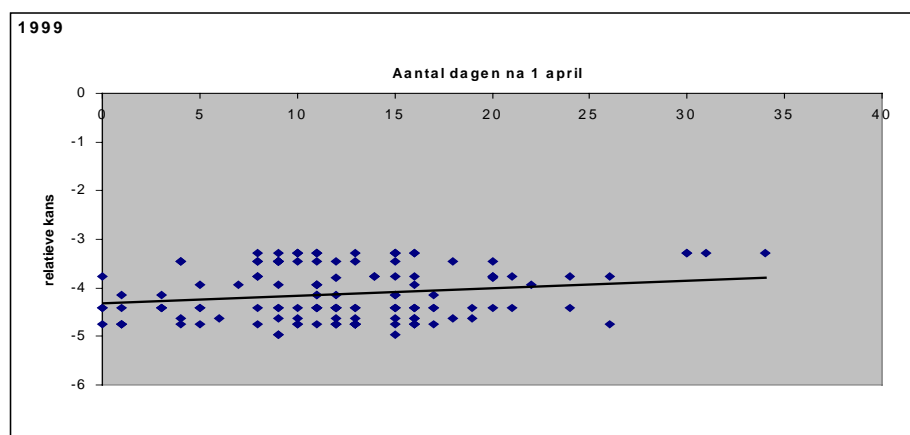
Uit tabel 8.1 blijkt dat er in 1998 sprake was van een laat jaar. Desondanks viel de mediane datum in het begin van de vierde pentade (periode van vijf dagen) van april, niet veel later dan normaal (§ 3.1). In 1999 begonnen de vogels ondanks het weer eerder met leggen en viel de mediane datum een fractie vroeger tegen het begin van de vierde pentade van april.

8.3 Analyse van de resultaten

Een lineaire regressie is toegepast om de aanname dat de eerste vogels de beste plekken voor hun nest kunnen uitzoeken te toetsen. Hiertoe is de geschiktheid van de percelen (de relatieve kans op bezetting) waarop de nesten liggen, uitgezet tegen de eerste legdata (zie fig. 8.1 en fig. 8.2).



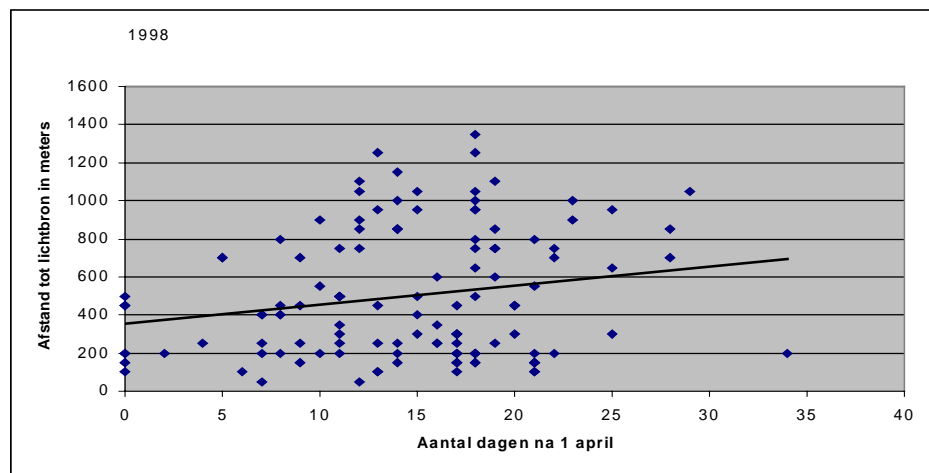
Figuur 8.1 Relatie tussen de relatieve kans op voorkomen en de legdatum in 1998; $Y = -0,0077 * X - 4,08$; niet-verklaarde variantie is groter dan y-variantie



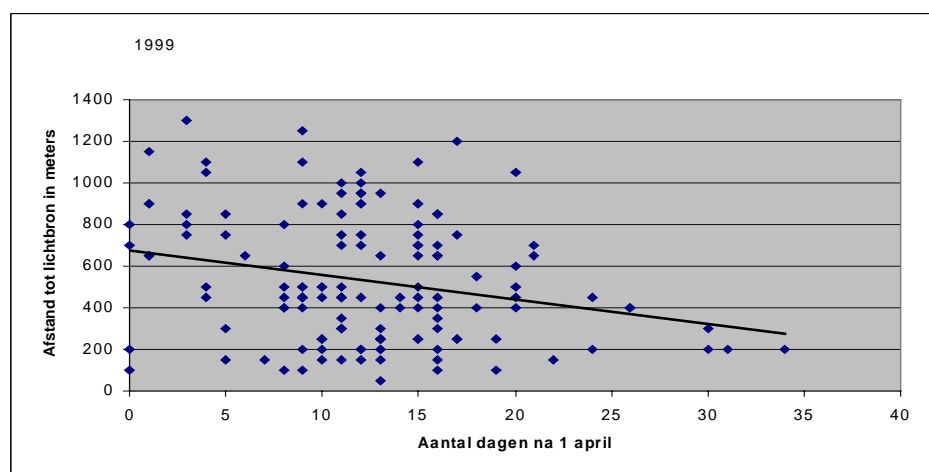
Figuur 8.2 Relatie tussen de relatieve kans op voorkomen en de legdatum in 1999; $Y = 0,0159 * X - 4,327$; verklaarde variantie = 2.5

Deze figuren laten zien dat er geen verband kan worden aangetoond tussen de legdata en de geschiktheid van het terrein c.q. de relatieve kans-op-voorkomen (bijna horizontale lijn).

Daarom is het verband tussen de afstand tot de lichtbron en de legdatums onderzocht zonder correctie voor de terreingeschiktheid. De aanname dat de eerste vogels het verst van de 'storende' lichtbron af gaan zitten en de latere vogels een nestplaats dichterbij moeten kiezen, werd ook getoetst met behulp van lineaire regressie. In 1998 zouden diezelfde afstanden geen verband moeten geven omdat er geen lichtbronnen brandden. Het verband tussen de afstand tot de niet brandende lichtbron en de legdatum blijkt daadwerkelijk niet significant te zijn en de verklaarde variantie is maar 1,0 (figuur 8.3). In 1999 is dit verband wel significant en is de verklaarde variantie 7,6 (figuur 8.4). Hoewel de spreiding erg groot is, lijkt het erop dat de vroege vogels verder van de lichtbron hun nestplaats kiezen dan vogels die later komen.



*Figuur 8.3 Relatie tussen de afstand tot de lichtmasten en de legdatum in 1998: $Y = 8,16 * X + 384,8$; verklaarde variantie = 1,0*



*Figuur 8.4 Relatie tussen de afstand tot de lichtbron en de legdatum in 1999: $Y = -14,21 * X + 713,5$; verklaarde variantie = 7,6*

8.4 Conclusie

Verwijzend naar de relativeringen die in § 7.4 zijn gemaakt, kan hier het volgende worden gezegd.

Er kan geen verband worden aangetoond tussen de legdata en de geschiktheid van het terrein (kans-op-voorkomen). De vroege maar ook de late vogels lijken de meest geschikte terreinen te kunnen kiezen voor een nestplaats.

Het verband tussen de afstand tot de plek van de lichtmasten en de legdatum is niet significant in het jaar dat de lampen niet branden, en wel significant in het jaar dat ze wel aan zijn. Hoewel de spreiding erg groot is, wijst dit erop dat de vroege vogels hun nestplaats verder van de lichtbron kiezen dan vogels die later komen. Die grote spreiding zou onder meer kunnen worden verklaard uit plaats-trouw en uit de voorgaande constatering dat zowel de vroege als de late vogels de meest geschikte plekken voor een nestplaats lijken te kunnen kiezen.

Dat zowel de vroege als de late vogels de meest geschikte plekken voor een nestplaats lijken te kunnen kiezen, zou overigens kunnen betekenen dat het terrein nog niet vol is. In hoeverre niet onderzochte omgevingsfactoren of het gedrag van de vogels een rol spelen, is onbekend.

9 VERLICHTING EN BROEDSUCCES

9.1 De mogelijke werking van verlichting

De derde vraag is of wegverlichting een positief effect heeft op de conditie van de broedvogels en daarmee op het broedsucces. Dit is indirect nagegaan door de conditie van de legsels te bepalen aan de hand van het eivolume en dit te relateren aan de afstand tot de verlichting.

Een betere ouder- en legselconditie onder invloed van verlichting is denkbaar als gevolg van een sneller herstel van de conditie van de van de voorjaarsstrek teruggekeerde vogels die onder invloed van verlichting, al dan niet daardoor aangetrokken, langer en beter kunnen foerageren. Het is ook mogelijk dat vogels met een betere conditie meer door verlichting worden aangetrokken of afgestoten dan vogels met een mindere conditie.

9.2 Conditie van de legsels

De werkwijze is beschreven in § 4.4. Uitgegaan is van het aldus bepaalde gemiddelde eivolume per legsel. Vervolgens is hiermee nagegaan of, en zo ja in welke zin, de geschiktheid van het terrein daarop van invloed is. Daarna is de ruimtelijke verdeling van die volumes berekend, geordend op basis van respectievelijk de afstand tot de in 1998 niet en in 1999 wel brandende wegverlichting in de middenberm van de A9 in Limmerpolder, en de afstand tot het tracé van de tijdelijke verlichting en de aangebrachte en werkende tijdelijke verlichting in Over Die (Groot-Limmerpolder).

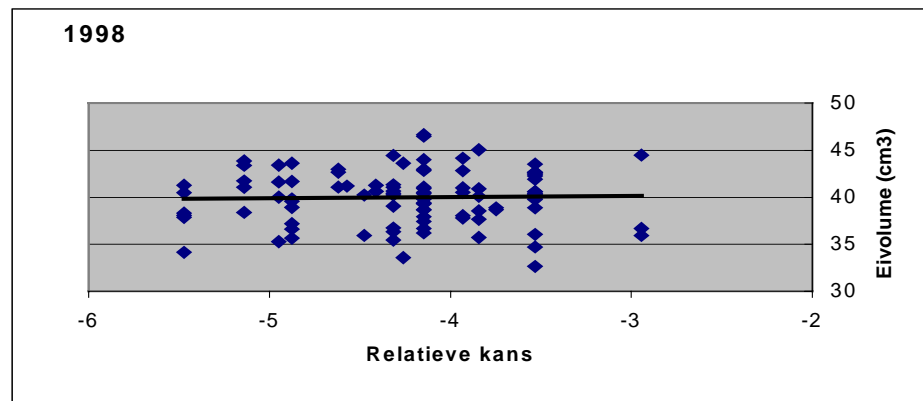
9.3 Analyse van de resultaten

Wanneer de omgevingsfactoren of de verlichting het broedsucces beïnvloeden, zal de relatie tussen het eivolume en geschiktheid van het terrein (relatieve kans op bezetting, figuur 9.1 en 9.3) of de "afstand tot de lichtbron" (figuur 9.2 en 9.4) een trend vertonen.

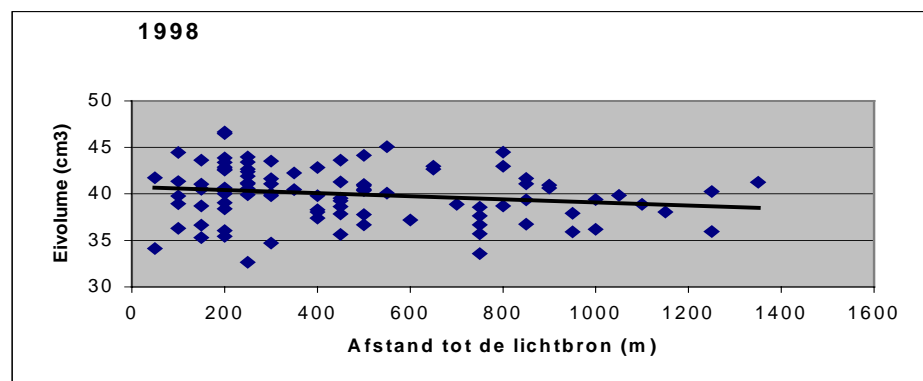
Verwacht werd dat de omgevingsfactoren wel invloed op het broedsucces hebben en de afstand tot de lichtbron in ieder geval in 1998 niet omdat er geen lichtbron (Over Die) of geen brandende lichtbron (Limmerpolder) aanwezig was.

De trendlijn loopt in 1998 voor de geschiktheid van het terrein (figuur 9.1) en voor de afstand tot de lichtbron (figuur 9.2) nagenoeg horizontaal. De verklaarde varianties zijn zeer klein en de relatie is niet significant. Het broedsucces is dus onafhankelijk van de geschiktheid van het terrein. Dit is ook in 1999 het geval (figuur 9.3).

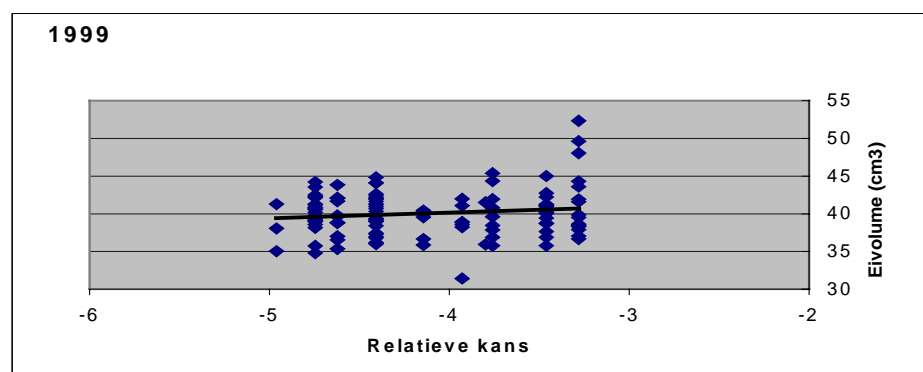
De afstand tot de lichtbron geeft in 1999 echter wel een significante relatie, hoewel de verklaarde variantie maar 3.5% en dus erg klein is. De relatie is negatief met een toenemende afstand. Dit geeft aan dat vogels dicht bij de lichtbron een groter eivolume hebben.



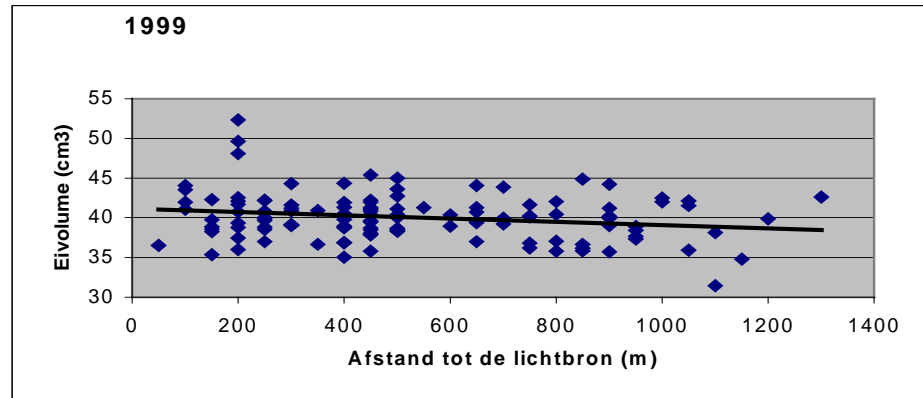
Figuur 9.1 Relatie tussen relatieve kans op bezetting en ei-volume: $Y = 0,126X + 40,51$. Residuele variantie overschrijdt variantie van Y .



Figuur 9.2 Relatie tussen afstand tot de "lichtbron" en eivolume: $Y = -0,0017 + 40,7$; verklaarde variantie = 2,4



Figuur 9.3 Relatie tussen relatieve kans op bezetting en ei-volume: $Y = 0,749X + 43,15$; verklaarde variantie = 1,1



Figuur 9.4 Relatie tussen afstand tot de "lichtbron" en eivolume: $Y = -0,002 + 41,1$; verklaarde variantie = 3,5

9.4 Conclusie

Verwijzend naar de relativeringen die in § 7.4 zijn gemaakt, kan hier het volgende worden gezegd.

Het gemiddelde eivolume per legsel, als indicatie voor de conditie van de oudervogels en het broedsucces, blijkt onafhankelijk te zijn van de geschiktheid van het terrein.

Er blijkt wel een statistisch zwakke invloed van de verlichting uit te gaan op dat gemiddelde eivolume per legsel, in positieve zin. Er zijn echter drie forse uitschieters (gemiddeld eivolume groter dan 46 cm^3 ; figuur 9.4) die de toch al zo zwakke relatie beïnvloeden. Hiermee rekening houdend, kan worden geconcludeerd dat de eivolumes in het onderzoeksgebied waarschijnlijk niet door de verlichting beïnvloed worden.

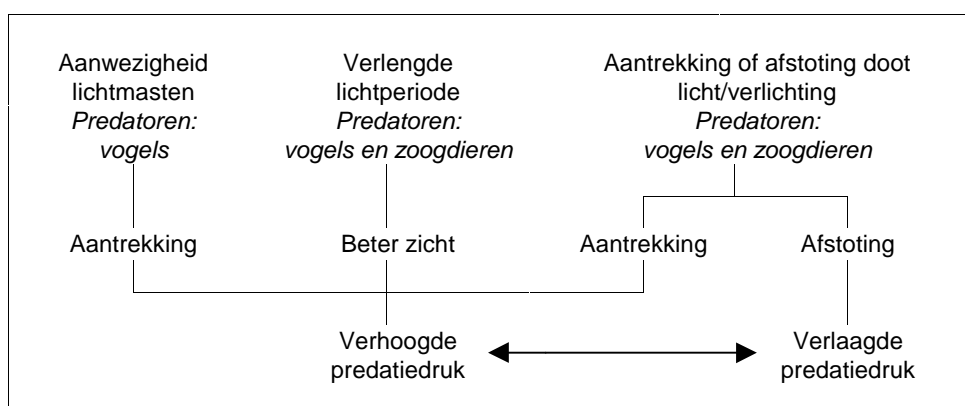
10.1 De mogelijke werking van verlichting

De vierde en laatste vraag is of wegverlichting invloed heeft op de voortplanting door facilitatie van nestpredatie door overdag actieve vogels (kraaien, meeuwen) en door meer in de schemering actieve zoogdieren (vossen, bunzings, hermelijnen, wezels).

Beïnvloeding van de predatie door verlichting is mogelijk door:

1. verlenging van de dagelijkse licht- en schemerperiode, en daarmee van de periode van activiteit van predatoren (beter zicht);
2. aantrekking of afstoting van de bedoelde predatoren door de lichtbron(nen);
3. aantrekking van kraaien e.d. die lichtmasten als uitkijk- en uitvalspost benutten.

Deze drie vormen van beïnvloeding kunnen aan de hand van waargenomen predatie niet worden onderscheiden. De uitwerking is in figuur 10.1 geschetst. Wat eventuele aantrekking betreft (punt 2), moet overigens worden opgemerkt dat de gebruikte lampen door het geringe aandeel kortgolvlige straling volgens de literatuur waarschijnlijk weinig invloed hebben (zie *De Molenaar et al. 1997*).



Figuur 10.1 De mogelijke invloed van (weg)verlichting op predatie

De mogelijke verlenging van de dagelijkse periode van activiteit van predatoren is ruimtelijk beperkt (punt 1). De meetbaar verlichte ruimte strekt zich uit over een bij benadering slechts 50 meter brede strook aan weerszijden van de lichtmasten (zie figuur 4.1 en § 7.1).

De twee andere mogelijke werkingen van verlichting zijn ruimtelijk vele malen uitgestrekter. De lichtbronnen (punt 2) zijn 's nachts in open terrein tot op vele kilometers afstand waarneembaar. Dat geldt overdag ook voor de lichtmasten (punt 3). Of, en zo ja in welke mate vanaf een hoge uitkijkpost het terrein inspecteren efficiënter is dan rondvliegend het terrein afspeuren, is, voor zover in de literatuur kon worden nagegaan, niet onderzocht. Het gedrag van de desbetreffende vogels wijst er echter op dat het eerste lonend is.

Er is ook nog een andere werking mogelijk. Predatoren op (deels of) vooral andere prooien (bijvoorbeeld reigers) kunnen volgens de geschetste werking ook worden beïnvloed. Dit kan leiden tot meer onrust en daardoor verstoring, waardoor legsels langer worden verlaten en het broedsucces meer risico loopt.

10.2 Aanwezigheid van predatoren

10.2.1 Vogels als predatoren

Vogels die op weidevogellegfels kunnen predateren, zijn tijdens de veldwerkzaamheden in 1998 en 1999 geregeld gesignaleerd. Dit waren hoofdzakelijk zwarte kraaien. Deze vormen in veel weidevogelgebieden de belangrijkste predatoren (*Beintema 1995a*), maar daar was hier zo goed als niets van te merken. De geringe predatiedruk door deze soort is waarschijnlijk het gevolg van kort houden van de populatie. Nestgelegenheid is in de omgeving van het onderzoeksgebied volop aanwezig, en dat geldt ook voor eksters.

Zilvermeeuwen of stormmeeuwen, die vanuit kolonies in de duinen ook nog wel eens 'een graantje willen meepikken', werden beide jaren nauwelijks gesignaleerd. Dat zelfde geldt voor blauwe reiger, kokmeeuw en torenvalk (alleen predatie op de kuikens). Volgens *Beintema (1995a)* behoren bruine kiekendief, waterhoen en scholekster tot de gelegenheidspredatoren. Deze laatste drie komen alle in het gebied voor. Predatie door deze soorten tijdens hun zwerftochten werd niet vastgesteld. De enige waarneming van een predator met een ei was een kleine mantelmeeuw, die in 1999 met een eendenei in de snavel overvloog.

Permanente hoge uitkijkpunten voor vogels, zoals gebouwtjes, weidemolentjes e.d. zijn vrijwel afwezig. Het benutten hiervan voor (nest)predatie is nauwelijks waargenomen.

Omdat de in 1999 geplaatste lichtmasten wellicht aanleiding konden geven tot tijdelijk extra predatie door kraaien, eksters, meeuwen e.d. die de masten als uitkijkpost gebruikten, is speciaal gelet op het gebruik van deze voorziening. Af en toe werden de masten als zitplaats gebruikt.

10.2.2 Onbedoelde bevordering van nestpredatie door vogels door het onderzoek

Het zoeken van nesten, het bij de gevonden nesten plaatsen van markeringsstokken, zelfs met stokken op enige afstand van het nest, en het achterlaten van loopsporen in hoog gras kan, evenals het aanbrengen van nestbeschermers, de aandacht van kraaien e.d. trekken en leiden tot een omvangrijker nestpredatie. Dat weidevogels blootstaan aan predatie hoort tot het normale risico dat zij lopen, maar dit risico kan hierdoor onbedoeld worden vergroot. Voor zo'n vergroot risico zijn geen aanwijzingen waargenomen, maar geheel uit te sluiten is het niet.

10.2.3 Zoogdieren als predatoren

Tijdens het onderzoek is een enkele maal een zoogdier waargenomen dat op weidevogels en hun legfels kan prederen; wat vaker zijn aanwijzingen voor hun aanwezigheid aangetroffen.

Van predatie door vossen, waardoor volgens de opmerkingen van een weidevogelbeschermer in het gebied jaarlijks minstens 80% van de weidevogelbroedsels verloren zou gaan, was niets te merken. Mogelijk zijn er recent 'opruimacties' uitgevoerd. Burchten van vossen zijn niet gevonden. Vanuit een vossenburcht bij de belt ten noordoosten van het gebied zou echter volgens een van de terreinmedewerkers blijkens sporen regelmatig het noordelijke deel van de Groot-Limmerpolder bezocht worden. Op een van de percelen in de Groot Limmerpolder werd in 1999 een uitwerpsel van een vos gevonden. Daar zijn in

1998, en in de Limmerpolder in beide jaren, verder zijn geen aanwijzingen gevonden voor het voorkomen van vossen.

In de Groot-Limmerpolder werd verder in 1999 waargenomen dat grutto's een hermelijn verdreven. Eén maal is een dode vrouwtjesgrutto gevonden die blijkens de beschadiging in de nek en in de achterschedel doodgebeten was door een wezel (of hermelijn).

Volgens een mededeling van een jachtgerechtigde zouden er ook (verwilderde) katten in de Limmerpolder voorkomen. Deze worden bestreden.

10.3 Waargenomen predatie

Als er in of bij een nest één of meer beschadigde eieren worden aangetroffen, kan veelal aan de hand van die beschadiging worden nagegaan of er sprake is van predatie of een andere verliesoorzaak. In het geval van predatie is het vervolgens soms mogelijk de soort predator te bepalen. Als er in het nest of in de omgeving geen eiresten zijn aangetroffen, blijft de oorzaak onbekend maar is het waarschijnlijk door een vogel gepredeerd. Daarnaast zijn er legsels die bij controle weliswaar intact zijn gebleven, maar vermoedelijk door verstoring zijn verlaten.

In tabel 10.1 wordt een overzicht van de waargenomen predatie van de aangetroffen gruttolegsels gegeven. Figuur 10.2 geeft een beeld van de ruimtelijke spreiding.

Tabel 10.1 Omvang van de predatie van de aangetroffen gruttolegsels

	Aantal aangetroffen nesten		Aantal gepredeerde legsels			
			Absoluut		in %	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Limmerpolder	53	70	3	3	5,5	6
Groot-Limmerpolder	63	77	3	3	4	4
Gehele gebied	116	147	6	6	5	4

In de Limmerpolder bleek in 1998 één legsel door een zwarte kraai gepredeerd te zijn. Van de andere twee legsels is de predator niet duidelijk. In 1999 was één legsel door een hermelijn geconsumeerd, maar konden de soort van de predatoren van de twee andere gepredeerde legsels ook niet meer worden achterhaald.

De predatie in de Groot-Limmerpolder was ook gering. In 1998 ging één legsel overstuur doordat het gruttovrouwtje door een wezel (of hermelijn) werd gepakt. Bij de twee andere legsels waren er geen aanwijzingen voor een bepaalde predator. Dit laatste gold ook voor alle drie in 1999 gepredeerde nesten.

10.4 Overige legselverliezen

Andere verliesoorzaken dan predatie zijn eveneens aan de wijze van beschadiging vastgesteld, en deze zijn gecombineerd met andere veldevidentie. Er zijn daarnaast legsels die bij controle weliswaar intact zijn gebleven, maar vermoedelijk door verstoring zijn verlaten. Tabel 10.2 bevat een overzicht.

In de Limmerpolder was in 1998 één legsel door een onbekende oorzaak

verlaten en werden drie legsels door respectievelijk een koe, een schaap en een loonwerker vertrapt. In 1999 zijn in dit gebied vijf nesten door andere oorzaken dan predatie met onbekende redenen door verlating verloren gegaan. Legselverlies was in de Groot-Limmerpolder in 1998 in drie gevallen een gevolg van verlating, twee keer door maaierwerkzaamheden en één maal door het strooien van kunstmest. In 1999 bleken hier drie legsels verlaten te zijn. Twee legsels gingen overstuur nadat zij in het water waren komen te liggen door het rigoreus verhogen van de waterstand.

Tabel 10.2 Waargenomen legselverlies anders dan door predatie

	Aantal aange-		Aantal verloren legsels			
	troffen nesten		Absoluut		in %	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Limmerpolder	53	70	4	5	7,5	7
Groot-Limmerpolder	63	77	6	5	9,5	6,5
Gehele gebied	116	147	10	10	8,5	7



Figuur 10.2 De ruimtelijke spreiding van de gepredeerde gruttonesten in 1998 (●) en 1999 (◆).

Het verlies als gevolg van vertrapping door vee was zeer gering door het geringe aantal percelen waarop vee aanwezig was. Met uitzondering van schapenbegrazing, die jaarrond plaatsvindt, kwam het vee pas in de loop van mei op het land. De schapen bevonden zich op de droge percelen, die door de intensieve begrazing een zeer korte grasmat hadden en daardoor weidevogelloos waren. Dat er toch een legsel door schapen vertrapt is, ligt aan het 'verkampen' van die dieren naar een tot dan toe niet begraasd perceel. Als voorzorgsmaatregel waren, op enkele uitzonderingen na, in percelen waarvan bekend was dat er beweide zou worden al nestbeschermers geplaatst.

Een bijzonder geval van vertrapping was dat van een nest in de omgeving van een machine die werkzaamheden voor de landinrichting moest gaan uitvoeren. De bestuurder was kennelijk aangelokt door de nestmarkeringsstok gaan kijken en zodoende boven op het nest gaan staan.

Ondanks de markering van de nesten met stokken gingen toch twee legsels door maaien verloren. Dit kwam niet doordat de legsels werden uitgemaaid. Integendeel, rondom had men keurig een stuk gras laten staan. De nesten waren verlaten omdat maaisel op het gespaarde stukje terecht was gekomen en het nest als het ware bedolf.

10.5 Analyse van de waargenomen predatie

De spreiding van de predatie over het gebied is groot en willekeurig. De keerzijde van de geringe omvang van de predatie is dat het aantal gepredeerde nesten te gering is voor statistische analyse.

Predatie en verlating blijken in 1998 te zijn geconcentreerd in de eerste week van het bebroeden, zoals gebruikelijk (*Beintema 1995a*). Dat was in de tweede helft van april. In 1999 vond de predatie wat later plaats, in de eerste en tweede week van mei. Mogelijk heeft dit met het weer van doen gehad. De geringe aantallen laten weinig ruimte voor wezenlijk onderscheid tussen Limmerpolder en Groot-Limmerpolder.

De kaart laat zien dat de gepredeerde nesten vooral langs de perceelsranden liggen. Dit suggereert een relatie met hoe de predatoren zich door het terrein bewegen (zoogdieren) en zich oriënteren (vogels en zoogdieren).

10.6 Conclusie

Het waargenomen verlies aan eieren of complete broedsels is in beide jaren niet groot. De belangrijkste verliezen komen gemiddeld over 1998 en 1999 op rekening van predatie (4,6%) en verlating (<4%, exclusief de 'verdronken' legsels). De omvang ligt ruim binnen de marges van predatie van gruttolegsels, en meer in het algemeen weidevogellegsels elders in Nederland. Deze is zelfs aan de lage kant.

Op het totaal van een zo groot aantal legsels is de predatie te verwaarlozen. Er kan statistisch geen significantie van verlichting op de predatie-invloed aangetoond worden. Gegeven de aard en omvang van het experiment is dit niet geheel onvoorzien. Er kunnen zo aan de waarnemingen geen suggesties voor of tegen enige invloed worden ontleend.

11.1 Resultaten

Het onderzoek kan door de beperkte opzet niet meer dan indicaties leveren voor de mogelijke effecten van wegverlichting op de ontwikkeling van de gruttopopulatie in het onderzoeksgebied. Hierbij spelen plaatstrouw en de weersgesteldheid aan het begin van het voortplantingsseizoen een belangrijke complicerende rol. De indicaties zijn als volgt.

- De invloed van verlichting op het ruimtegebruik van grasland voor broeden door grutto's, en daarmee op de habitatkwaliteit als broedgebied voor deze weidevogels, blijkt negatief te zijn en zich uit te kunnen strekken over enige honderden meters.
- De invloed van verlichting op de datum waarop grutto's het eerste ei leggen en later gaan broeden, blijkt ook negatief te zijn: de gegevens wijzen erop dat de vogels die als eerste beginnen te nestelen hun nestplaats verder van de lichtbron af kiezen dan vogels die later gaan nestelen.
- Een invloed van verlichting op het gemiddelde eivolume per nest, als indicatie voor het broedsucces en de conditie van de oudervogels, lijkt niet aantoonbaar.
- De verkregen waarnemingen laten geen uitspraken toe over een mogelijke invloed van verlichting op de predatie van gruttolegsels.

Dit wijst erop dat verlichting moet worden beschouwd als een aantasting van de habitatkwaliteit en de lokale gruttopopulatie. Opgemerkt moet worden dat door de opzet van het onderzoek meer in detail geen onderscheid kan worden gemaakt tussen de invloed van de zichtbaarheid van de brandende lampen, de verlichting van de omgeving en de zichtbare aanwezigheid van de lichtmasten. De bijkbare afwezigheid van endocrinologische effecten zou verklaard kunnen worden uit het beperkte bereik van de verlichting.

Verdere indicaties zijn:

- Er blijkt geen sprake te zijn van een significante negatieve invloed van de weg (i.c. het wegverkeer) op de geschiktheid als broedterrein nabij de A9. Deze invloed (b)lijkt min of meer gecompenseerd te kunnen worden door andere factoren zoals grashoogte, grasmatstructuur en bemesting van de percelen.
- Er kan geen verband worden aangetoond tussen de eerste legdata en de geschiktheid van de percelen waarop de nesten gelegen zijn (de kans op voorkomen). Zowel de vroege als de late vogels kunnen de meest geschikte terreinen voor een nestplaats kiezen, maar laten zich bij de keuze kennelijk ook leiden door plaatstrouw en/of andere, onbekende (omgevings)factoren.

Hierbij moet het volgende worden opgemerkt.

- De grasmatstructuur, de vochtigheid, de grashoogte en de bemesting (met stalmest) van de percelen bepalen in de eerste plaats de keuze van de nestplek. Hierbij zijn grashoogte en grasmatstructuur afhankelijk van het voorafgaand aan het broedseizoen gevoerde graslandbeheer en -gebruik (vooral begrazing, bemesting, ontwatering). Grutto's nestelen bij voorkeur in graspollen. Als er aan het begin van het voortplantingsseizoen (nog) geen

duidelijke pollig grasland aanwezig is, prefereren zij hoog gras boven kort gras.

- De plaatstrouw is niet onderzocht. Desondanks suggereert vergelijking van de nestplaatsen in 1998 en 1999, rekening houdend met versturende invloed van het verlichtingsexperiment, van de weersgesteldheid en van de verdeling van de geschiktheid van de percelen als broedterrein (zie kaart aan het eind van hoofdstuk 6), een plaatstrouw die aansluit bij de bevindingen van Groen (§ 3.1).
- De significant negatieve invloed van de verlichting op de geschiktheid als broedterrein suggereert dat deze minder sterk dan de invloed van het wegverkeer wordt gecompenseerd door de geschiktheid van de terreingesteldheid. Hieruit mag echter niet zonder meer de conclusie worden getrokken dat de invloed van verlichting sterker is dan die van het wegverkeer.

Deze indicaties gelden uiteraard primair voor het onderzoeksgebied. Een breder en langduriger opgezet onderzoek moet aantonen of en in welke mate zij algemener gelden.

11.2 Kanttekeningen

Vogels vertonen een voorkeur om zich te vestigen in een habitat met een optimale kwaliteit. Die kwaliteit wordt bepaald door een complex van factoren die ten minste voor een deel in wisselwerking met elkaar staan. Dat betekent dat een bepaalde negatieve factor meer of minder gecompenseerd kan worden ('voor lief genomen wordt') door een of meer andere positieve factoren. Dat lijkt hier wat de invloed van weg plus wegverkeer betreft het geval te zijn.

Het is bekend dat dichtheid niet altijd een goede maat is om de kwaliteit van het habitat te meten. Dit houdt verband met de populatieomvang: naarmate de populatieomvang toeneemt, zal een groter aantal vogels zich in het marginalere habitat vestigen (zie *Reijnen et al. 1992, Reijnen 1995*). Er is in het onderzoeksgebied landelijk gezien sprake van een relatief grote populatieomvang (§ 5.2). Het verspreidingspatroon (§ 7) en de globale analyse van de nestplaatskeuze en de eilegdatums (§ 8.4) laten echter zien dat het vooral de verdeling van de habitatkwaliteit is, in de zin van terreingesteldheid en -gebruik, die het algemene ruimtelijke beeld van de externe verstoring ingrijpend verstoort. Daarbij suggereren de wijzigingen in het verspreidingspatroon die tussen 1998 en 1999 ondanks de plaatstrouw optraden, dat het gebied niet 'vol' is.

Ten slotte moet worden opgemerkt dat inventarisatie van territoria een zwakke basis biedt voor onderzoek naar de ruimtelijke invloed van omgevingsfactoren op lokale broedpopulaties van grutto's.

11.3 Aanbevelingen

De beperkte opzet van het onderzoek wettigt de aanbeveling het onderzoek over een langere reeks van jaren te herhalen, zo mogelijk in verschillende terreinen, en daarbij naast de grutto ook een algemene weidevogelsoort (kievit of tureluur) te betrekken die voor zover bekend een minder duidelijke plaatstrouw vertoont. De kievit leent zich hiervoor beter dan de tureluur.

Het is wenselijk dat hierbij ook de plaatstrouw wordt betrokken. Dit betekent dan wel een uitbreiding met een nieuw facet, waarvan weinig bekend is (zie bijv. *Moedt 1995b*).

LITERATUUR

- Adviesdienst Verkeer en Vervoer. z.j. Jaarrapport 1993. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Afdeling Informeren. 28 p.
- Beintema, A. 1995a. Eieren. In: A. Beintema, O. Moedt & D. Ellinger, Ecologische Atlas van de Nederlandse Weidevogels: 121-142. Schuyt & Co, Haarlem. 352 p.
- Beintema, A. 1995b. Weidevogels in Nederland. In: A. Beintema, O. Moedt & D. Ellinger, Ecologische Atlas van de Nederlandse Weidevogels: 171-192. Schuyt & Co, Haarlem. 352 p.
- Bolton, M. 1991. Determinants of chick survival in the Lesser Black-backed Gull: relative contributions of egg size and parental quality. *Journal of Animal Ecology* 60:949-960.
- Bond van Friese Vogelbeschermingswachten (BFVW), div. jaren. Jaarverslagen.
- Brandsma, O.H. 1997. Onderzoek weidevogelbeheer en bodemfauna in het reservaatgebied Giethoorn-Wanneperveen. VIII (1992-1996). Dienst Landelijk Gebied/Natuurmonumenten/Provincie Overijssel, DLG-publicatie nr. 101, Zwolle.
- Buker, J.B. & L.A.F. Reyrink. 1989. Weidevogellegfels op beweid en gemaaid grasland in Waterland. Directie Beheer Landbouwgronden, Utrecht. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. DBL-rapport 44.
- Dijk, A.J. van. 1993. Handleiding SOVON Broedvogelonderzoek. SOVON, Beek-Ubbergen. 54 p.
- Glutz von Blotzheim, U.N., K.M. Bauer & E. Bezzel 1997. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 7 Charadriiformes, 2. Teil: 207.
- Groen, N.M. 1993a. Breeding site tenacity and natal philopatry in the Black-tailed Godwit *Limosa l. limosa*. *Ardea* 81,2:107-113.
- Groen, N.M. 1993b. De broedbiologie van de Grutto in een Noordhollands weidevogelreservaat. *De Graspieper* 13,1:13-19 (speciaaluitgave Grutto's).
- Huisman, W. 1990. Sound propagation over vegetation covered ground. Dissertatie Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Martens, M.J.M. z.j. Geluid en groen. Bot. Laboratorium KU Nijmegen. 11 p.
- Moedt, O. 1995a. Signalement van weidevogels. In: A. Beintema, O. Moedt & D. Ellinger, Ecologische Atlas van de Nederlandse Weidevogels: 19-55. Schuyt & Co, Haarlem. 352 p.
- Moedt, O. 1995b. Gedrag van weidevogels. In: A. Beintema, O. Moedt & D. Ellinger, Ecologische Atlas van de Nederlandse Weidevogels: 75-120. Schuyt & Co, Haarlem. 352 p.
- Moerkerken, A. & A.G.M. Middendorp. 1981. Berekening van verkeersgeluid. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Molenaar, J.G. de. 1996. Gedomesticeerde grote grazers in natuurterreinen en bossen; een bureaustudie. I. De werking van begrazing. IBN-rapport 231, Wageningen.
- Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers & R.J.H.G. Henkens. 1997. Wegverlichting en natuur. I. Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur. DWW Ontsnipperijsreeks deel 34, Delft. 292 p.
- Molenaar, J.G. de & D.A. Jonkers. 1998. Wegverlichting en natuur. II. Haalbaarheidsstudie aanvullend onderzoek. IBN, Wageningen. 80 p. + separate bijlage.
- Provincie Noord-Holland 1994. Weidevogels binnen en buiten relatienotagebieden. Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte en Groen, Haarlem.

- Reijnen, M.J.S.M. 1995. Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in the Netherlands. Dissertatie Rijksuniversiteit Leiden.
- Reijnen, M.J.S.M, G. Veenbaas & R.P.B. Foppen. 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat, Delft / DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 91 p.
- Roo, H.C. de. 1953. De bodemgesteldheid van Noord-Kennemerland. Deel XIV. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen No. 59.3
- Ruitenbeek, W., C.J.G. Scharringa & P.J. Zomerdijk (redactie) 1990. Broedvogels van Noord-Holland. Stichting Samenwerkende Vogelwerkgroepen Noord-Holland / Provinciaal Bestuur van Noord-Holland, Assendelft. 440 p.
- SC-DLO (DLO-Staring Centrum). 1995. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50.000. Blad 19 West Alkmaar. Wageningen.
- Sanders, M.E. 1999. Remotely sensed hydrological isolation: a key factor predicting plant species distribution in fens. Dissertatie Landbouwuniversiteit Wageningen / IBN Scientific Contributions 17. 136 p.
- Spaans, M.J. & A.L. Spaans. 1975. Enkele gegevens over de broedbiologie van de zilvermeeuw *Larus argentatus* op Terschelling. Limosa 48:1-39.
- Terlouw, R.J.S. & W.J.R. de Wijs. 1990. Weidevogelonderzoek in het landinrichtingsgebied Eemland. Publicatie DBL 31, Utrecht.
- Veen, P.J. van, J. van Winden & S. Dirksen. 1994. Weidevogels in Polder Mijnden, Westbroek c.a. en Polder Achttienhoven in 1994. DBL-rapport 75, Utrecht / Bureau Waardenburg, Culemborg.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: GEBIEDSKEUZE

De afstand waarop wegverkeer de broedvogelstand verstoort, varieert met de intensiteit en snelheid van dat verkeer en kan oplopen tot een kilometer of meer (*Reijnen et al. 1992, Reijnen 1995*). De reikwijdte van de mogelijke invloed van wegverlichting is onbekend. Aangenomen wordt, dat de effectafstand van deze invloed die orde van grootte niet overstijgt.

Om de invloed van verlichting op te sporen, kan in de situatie met autosnelweg worden uitgegaan van een lengte van het proefobject dwars op die weg in de orde van grootte van 1 kilometer. De breedte van dat proefobject is afhankelijk van de totale oppervlakte van een goed gruttogebied dat in één werkweek door één ploeg inventariseerders kan worden 'afgewerkt'. Dit komt neer op 100 - 125 ha, dus een proefobjectbreedte ook in de orde van grootte van 1 kilometer. In de controlesituatie zonder autosnelweg, eveneens eerst niet en later wel verlicht, wordt uitgegaan van dezelfde oppervlakte. De precieze vorm van de proefobjecten is minder belangrijk en kan worden aangepast aan de veldomstandigheden. De afstand tot andere wegen dient ook 1 kilometer te zijn, of zoveel minder als de verkeersintensiteit en de verkeerssnelheid op die andere wegen en/of de aanwezigheid van geluiddempende objecten daarlangs toelaten en dit door eerdere inventarisatie van de gruttostand wordt bevestigd (*Reijnen et al. 1992, Reijnen 1995: 48*).

De voorwaarden voor de gebiedskeuze zijn in § 1.4 genoemd. Een globale toepassing van deze voorwaarden op de indertijd 'goede' gruttogebieden volgens de verkenning voor de studie van Reijnen beperkt de keuze tot zeven gebieden. Deze zijn in de eerstvolgende tabel kort getypeerd.

Naam gebied	Topogr. kaart	Rijks-weg	Verlichting aanwezig	Oppervlak (ha)		Bijzonderheden
				bruto	netto*	
Beetskoog	19 oost	A7	nee	400	200	Grote reisafstand
Oostermeent	26 west	A27	nee	200	125	Geluidswal/lichtbarrière
Putterpolder	32 oost	A28	nee	300	125	Moeilijk toegankelijk
Limmen/Akersloot*	19 west	A9	tijdelijk	300	250	Grote reisafstand
Zuidpolder te Veld	32 west	A1	ja	425	200	
Polder De Haar	32 west	A1	ja	200	125	
Guisveld	25 west	A8	ja	210	200	Moeilijk toegankelijk

* = voor onderzoek bruikbaar; ** = Limmerpolder en Groot-Limmerpolder

De gebieden langs autosnelwegen zonder verlichting vallen af. Vervolgens zijn de resterende gebieden nader bezien op de belangrijkste factoren die de geschiktheid voor het onderzoek bepalen, zie de volgende tabel.

Naam gebied	Relatieve habitat-kwaliteit	Stabiliteit grutto-stand	Dimensies gebied	Toegankelijkheid	Geschiktheid voor onderzoek
Limmen/Akersloot	+++	+	+	++++	++
Zuidpolder te Veld	+	-	+	+++	+
Polder De Haar	+	-	-	+++	-
Guisveld	++	+	-	+	-

Deze tabel laat, zonder noodzaak om verder in detail te gaan, op het eerste gezicht al zien dat van deze direct beschikbare gebieden 'Limmen/Akersloot' zich het best leent voor het onderzoek. Hier staat langs de A9 verlichting die naar omstandigheden of believen kan worden ingeschakeld en uitgeschakeld. Voor het onderzoek dient de verlichting zoals gezegd ingeschakeld te zijn gedurende

de periode begin maart tot eind mei.

BIJLAGE 2: EXPERIMENTELE VERLICHTING

De opzet van het onderzoek is beschreven in § 1.3. De criteria voor de keuze van het tracé voor de tijdelijke plaatsing van wegverlichting in het controlegebied zonder invloed van de (autosnel)weg zijn genoemd in § 4.8.

Er waren in principe vier alternatieven die voldeden aan de eerste voorwaarde (de nabijheid van een voorziening waar elektriciteit zou kunnen worden afgetapt, in combinatie met de aanwezigheid van een ontsluiting van het gebied door een verharde of (kavel)weg): drie mogelijkheden aan de westzijde van Akersloot, dat wil zeggen één ontsluiting vanaf de Buurtweg en twee vanaf de in het verlengde daarvan doorlopende Hoogegeest, en als laatste een ontsluiting vanaf het elektrische poldergemaal bij de molen bij de noordoostpunt, net buiten het terrein.

Wat het tweede punt betreft (de aanwezigheid van een hoge dichtheid aan broedparen), voldeed het noordelijke deel van de Groot-Limmerpolder zonder meer niet. Daarmee vervielen de noordelijkste twee alternatieven: 'Hoogegeest - noord' en 'poldergemaal'. Hierdoor bleef het zuidelijke deelgebied Over Die, met als ontsluitingen 'Buurtweg' en 'Hoogegeest - zuid' over.

De ontsluiting 'Buurtweg' betreft het zuidelijkste deel van Over Die. Qua broedparendichtheid had dit deel van het gebied de voorkeur, maar het staat te zeer onder invloed van de A9 om een goede controle te kunnen zijn. De keus spitste zich aldus toe op één ontsluiting, 'Hoogegeest - zuid'. Hier kon worden gekozen tussen twee mogelijkheden:

1. volgens de voorwaarde 'ontsluiting van het gebied door een verharde of (kavel)weg waarlangs in de berm een leiding gelegd en lantaarns geplaatst kunnen worden' wordt meteen na het oversteken van de Mientsloot rechtsaf geslagen;
2. er kan bij het leggen van leidingen en plaatsen van lichtmasten op een gegeven moment van de berm van de bestaande ontsluiting worden afgeslagen en verder worden gegaan direct langs de kant van kavelsloten in het veld; de mogelijkheden in dit geval zijn:
 - 2.1 doorgaan in het verlengde van het begin van de ontsluiting, richting westnoordwest, vanaf het punt waar deze naar links (zuidzuidwest) afslaat;
 - 2.2 vanaf de afslag van de ontsluiting onmiddellijk over de Mientsloot naar rechts, ongeveer 140-150 m vanaf die afslag richting westnoordwest (direct voorbij eerste dwarsloot);
 - 2.3 als 2.2, maar 500 m vanaf de afslag over de Mientsloot.

Het volgende overzicht vat deze vier mogelijkheden samen en geeft als einduitkomst de volgorde van voorkeur aan.

	Ontsluitingsmogelijkheden			
	1	2.1	2.2	2.3
Afstand aftappunt - 1 ^e mast	350 m	400 m	475 m	825 m
Te verlichten traject	625 m	650 m	650 m	625 m
Totale afstand	975 m	1050 m	1075 m	1450 m
Afstand langs kavelrand	0 m	700 m	700 m	625 m
Aantal lichtmasten (1 per 25 m)	25	26	26	25
Dichtheid gruttoparen < 100 m	2	8	8	8
Dichtheid gruttoparen < 250 m	15-17	25	22	11
Voorkeursrangorde	3	1	2	4

In de praktijk bleek de mogelijkheid 2.1 het best te realiseren te zijn

BIJLAGE 3: BEPALING VAN DE BROEDDUUR VAN DE GRUTTOLEGSELS

De eerstvolgende tabel geeft de bepaling van het broedduurstadium (in dagen) met behulp van een incubometer, een verfijnde variant op de algemenere dompelproef (tweede tabel). De spreiding die een eenmalige bepaling kan geven, kan door herhaling en combineren met de datum waarop is geconstateerd dat het legsel is uitgekomen soms worden verengd. De derde tabel geeft hiervan een hypothetisch voorbeeld.

INCUBOMETER GRUTTO-EIEREN

stadium	gedrag ei	hoek ei-as (graden)	boven water (mm)	broedduur (dagen)
1	zinkt	30	-	0 - 3
2	zinkt	35	-	1,5 - 4
3	zinkt	40	-	3 - 5
4	zinkt	45	-	4 - 5
5	zinkt	50	-	5 - 5,5
6	zinkt	60	-	5 - 6,5
7	zinkt	70	-	6,5 - 8,5
8	zinkt	80	-	9 - 10
9	zweeft	80-90	-	11
10	drijft	-	1	12 -14
11	drijft	-	2	14-15,5
12	drijft	-	3	15,5 - 17,5
13	drijft	-	4	17,5 - 19,5
14	drijft	-	5	19,5 - 21,5
15	drijft	-	6	22 - 25

DOMPELPROEF WEIDEVOGELEIEREN

stadium	gedrag ei	broedduur (dagen)
1	ei ligt ± plat op de hand	0 - 5
2	ei staat schuin op de hand	5 - 7
3	ei staat recht op de hand	8 - 10
4	ei zweeft in het water	11
5	ei net boven water	12 - 16
6a	ei goed (tot 10%) boven water	16 - 22
6b	ei ruim (> 10%) boven water	22 - 25

Hypothetisch voorbeeld

waarnemingsdatum	geconstateerd stadium met incubometer	begindatum broeden
20.04	3	15 - 17.04
27.04	8	17 - 18.04
03.05	12	16 - 17.04
10.05	legsel uitgekomen	16.04 of eerder
meest waarschijnlijke begindatum bebroeden = 16.04		

BIJLAGE 4: OPMERKINGEN OVER WEIDEVOGEL-INVENTARISATIES

Het overgrote deel van de weidevogelinventarisaties in Nederland wordt uitgevoerd door broedvogelkartering op basis van vaststelling van territoria. Alleen in Friesland, waar van oudsher al aan weidevogelbescherming wordt gedaan zijn de meeste resultaten van inventarisaties gebaseerd op nestvondsten.

Het vergelijken van inventarisaties van verschillende gebieden en van inventarisaties die jaren achtereenvolgend in een zelfde gebied door territoriumkartering zijn uitgevoerd, is niet eenvoudig. Dat geldt in het algemeen indien niet door dezelfde waarnemers is geïnventariseerd, omdat verschillen in individueel waarnemen en interpreteren tot onvergelykbare uitkomsten kunnen leiden. Hooguit kunnen zulke inventarisaties een indicatie geven voor de aantallen (broed)paren die in een bepaald jaar of bepaalde reeksen van jaren aanwezig waren. Dit geldt zeker voor de gegevens die vóór de oprichting van de Samenwerkende Organisaties Vogelonderzoek Nederland (SOVON) verzameld zijn.

Nadien is de methode van inventariseren gestandaardiseerd (*Van Dijk 1993*). De aanbevolen inventarisatieperiode voor de grutto is de periode begin maart tot eind juni. De periode vanaf de tweede week van april tot en met de eerste week van mei is daarbinnen de beste. Twee waarnemingen op één plek van: een mannetje, een paar, territoriumindicerend gedrag, nestindicerend gedrag of een nestvondst, waarvan één waarneming in de periode 15 april tot 10 mei, zijn al voldoende om een territorium(broedpaar) vast te mogen stellen (*Van Dijk 1993*). Hieraan kleven echter een paar problemen. Zo broeden grutto's regelmatig min of meer geclusterd, soms op minder dan 15 meter van elkaar (zie clusterkaart achteraan hoofdstuk 6). In die gevallen is het vrijwel ondoenlijk om de paren van elkaar te onderscheiden. Een gevolg is dat het aantal vastgestelde aantal paren (veel) te laag kan uitpakken. Daarnaast komt het nogal eens voor dat grutto's op verschillende plaatsen nestkuiltjes draaien of paren. Het zou wel eens kunnen zijn dat grutto's er niet-samenvallende parings- en broedterritoria op nahouden (*Moedt 1995b*), waarbij het de vraag is of er wel sprake is van echte broedterritoria (zie hiervoor). Dit gedrag kan leiden tot een overwaardering van het aantal paren, 'broedterritoria' en werkelijke broedgevallen.

Territoriuminventarisatie geeft zo een indicatie voor waarschijnlijk broeden, en een idee van de exacte plek van het vermoedelijke nest. De methode is dus niet geschikt voor onderzoek waarbij bijvoorbeeld exacte aantallen broedparen noodzakelijk zijn, onderlinge afstanden tussen de nesten de vraag zijn of, in verband met een mogelijke verstoring, afstanden van de nesten tot een bepaald punt van belang zijn. In deze gevallen moet worden uitgegaan van zo volledig mogelijke inventarisaties van de nesten.

Het zoeken van nesten kan op verschillende manieren gebeuren. Soms wordt dit gedaan door een of meer personen per perceel systematisch zgn. raaien af te laten lopen en nesten te laten zoeken. Deze werkwijze kan alleen worden gehanteerd als het gras nog niet te hoog is. Enerzijds omdat de nesten in hoog gras zeer moeilijk te vinden zijn en de kans op vertrapping groot is, anderzijds om het gras niet plat te trappen. Een andere beperking is ook dat er hierdoor maar weinig keren gezocht kan worden, terwijl de periode waarin tot nestelen wordt overgegaan weken lang kan zijn. Er kan dus uiteindelijk een onbekend, soms zelfs groot deel van de nesten gemist worden. Het zoeken zonder enige structuur dat ook nogal eens bij weidevogelbeschermers voor kan komen, heeft een zelfde nadeel.

Een andere methode is percelen in de gaten te houden om vermoedelijk van het nest opvliegende vogels te lokaliseren en/of door vermoedelijk naar het nest

terugkerende vogels te volgen naar waar zij in het gras verdwijnen, en dan op die plekken naar een nest te zoeken.

De beste methode, die ook bij het in dit rapport beschreven onderzoek is toegepast, is een soort combinatie. Het een of twee keer aflopen van raaien, gebruik maken van weidevogelbeschermers en het zelf zoeken van nesten. Voor dit laatste zijn per perceel observaties verricht. Daarbij werd gelet op vogels, die zich, nadat zij al dan niet eerder waren opgeschrikt, naar het nest begaven of alarmerend opvlogen bij het naderen van een predator. Bij iedere wekelijkse ronde werd elk perceel opnieuw bekeken. Hoe noodzakelijk dat was, bleek uit percelen waar laat in het seizoen toch nog nesten zijn gevonden. Soms was dit een perceel waar vroeg in het seizoen al diverse nestindicerende activiteiten hadden plaatsgevonden. Op weer andere percelen bleken er steeds weer nesten bij te komen.

BIJLAGE 5: BESCHRIJVING VAN DE PERCELEN

De hierna volgende tabellen geven de gebruikte indelingen voor de beschrijving van het algemene karakter van de grasmat en de vochtigheid of ontwateringstoestand van de percelen. Zo ook is onderscheid gemaakt wat betreft begrazing (wel/niet), bemesting (niet/stalmest/injectie/kunstmest), bewerking (geen/gescheurd/gespoten/gemaaid/ingezaaid) en eigendom (NHL/particulier).

Indeling hoogte grasmat

stadium	Omschrijving
1	kort / laag = 5 - 10 cm hoog
1/2	<i>intermediair tussen stadium 1 en 2</i>
2	middel hoog = 15 - 20 cm hoog
2/3	<i>intermediair tussen stadium 2 en 3</i>
3	hoog = 25 - 30 cm hoog

Indeling structuur grasmat

stadium	Omschrijving
1	egaal
2	met enkele pollen (tot 10 per 10 x 10 m)
3	overwegend pollig (meer dan 10 per 10 x 10 m)

Indeling ontwateringstoestand

stadium	Omschrijving
1	vrij droog = bodemoppervlak stevig greppels staan droog; slootwaterpeil ca. 5 dm of meer -mv
2	intermediair tussen stadium 1 en 3, of afwisselend 1 en 3
3	vochtig = bodemoppervlak veert bij belopen greppels: bodem waterverzadigd tot iets watervoerend slootwaterpeil 4 (3 - 5) dm -mv
4	intermediair tussen stadium 3 en 5, of afwisselend 3 en 5
5	nat = bodem sopt bij belopen (waterverzadigd) greppels staan behoorlijk vol met water slootwaterpeil ca. 3 dm -mv
6	zeer nat / intermediair tussen stadium 5 en 7, of afwisselend 5 en 7
7	vochtig tot nat met plassen (plas-dras) greppels boordevol met water tot overgelopen slootwaterpeil ca. 3 dm of minder -mv

BIJLAGE 6: NESTBESCHERMING

In grote delen van Nederland zijn weidevogelbeschermers al dan niet in groepsverband tijdens het broedseizoen in de weer om legsels veilig te stellen tegen agrarische activiteiten. Deze laatste kunnen bestaan uit bemesten, slepen, rollen en maaien of beweiden.

Voor de eigendommen van het Noordhollands Landschap zijn beheersovereenkomsten afgesloten op grond waarvan dergelijke werkzaamheden van 15 maart tot 15 juli niet zijn toegestaan. Hoewel dus niet overal echt noodzakelijk, werden in het hele gebied door lokaal actieve weidevogelbeschermers intensief nesten gezocht en met stokken gemarkeerd. In enkele percelen waarvan bekend was dat er vee zou worden ingeschaard, werden daarnaast nestbeschermers geplaatst, ook door personeel van het Noordhollands Landschap. Voor het onderzoek hadden deze activiteiten grote voordelen. Er konden hierdoor meer nesten worden gevolgd dan het aantal dat ooit door de onderzoekers zou zijn gevonden. Deze konden zich nu concentreren op aanvullend nesten zoeken en waarnemingen verrichten aan de legsels. Hierdoor werd de dekking over het gehele gebied optimaal. De nestbeschermers voorkwamen dat vertrapping door vee plaatsvond, waardoor de desbetreffende legsels voor de vogels en het onderzoek behouden bleven. De hulp van de lokale krachten was onontbeerlijk. Zij kunnen onmiddellijk reageren wanneer agrarische activiteiten ondernomen worden, terwijl de onderzoekers die van grote afstand naar het gebied moeten komen, pas achteraf, wanneer het te laat is iets kunnen ondernemen.

BIJLAGE 7: REGRESSIE-ANALYSE VOOR BEPALEN VAN DE KANS OP VOORKOMEN OF VOORKEUR VOOR NESTPLAATSEN VAN GRUTTO'S AAN DE HAND VAN MILIEUFACTOREN.

De omgevingsfactoren die significant uit de statistische toets kwamen (1 of meer sterren) zijn gebruikt voor de logit regressieanalyse. De invloed van de klassen zijn weergegeven door de 'estimate'waarde, s.e. geeft het betrouwbaarheidsinterval van de 'estimate', en $t(*) > 2$ betekent dat de klasse significant van de eerste klasse (opgenomen in de constante) verschilt.

In het GIS zijn de onderstaande getallen (estimates) ingevuld voor de percelen waar de desbetreffende omgevingsfactorklasse (bijv str2) voorkomt en bij elkaar opgeteld. De resultaten hiervan zijn de kaarten met de relatieve kans op bezetting.

1998

	estimate	s.e.	t(*)
Constant	-5.471	0.295	-18.53
str 2	0.330	0.235	1.41
str 3	0.899	0.381	2.36
hgt 2	0.265	0.272	0.97
hgt 3	1.210	0.299	4.05
ontw 5	0.729	0.219	3.33
ontw 7	0.257	0.297	0.87
mest 2	0.730	0.373	1.96

1999

	estimate	s.e.	t(*)
Constant	-3.799	0.281	-13.52
str 2	0.339	0.220	1.54
str 3	0.817	0.283	2.88
Ontw 3	-0.946	0.265	-3.57
ontw 5	-1.161	0.322	-3.60
ontw 7	-0.299	0.328	-0.91

Toelichting

hgt	<i>grashoogte</i>	1=kort, 2=middelhoog, 3=(vrij)hoog
str	<i>structuur</i>	1=egaal, 2=met enkele pollen, 3=overwegend pollig
ontw	<i>ontwatering</i>	1=vrij droog, 2=droog/vochtig, 3=vochtig, 4=vochtig/nat, 5=nat, 6=zeer nat, 7=met plassen
mest	<i>bemesting</i>	1=geen stalmest, 2=stalmest

Vragen gesteld door de leden der Kamer, met de daarop door de regering gegeven antwoorden

1006

Vragen van het lid **Stellingwerf** (RPF) over autosnelwegen door natuurgebieden. (Ingezonden 16 juni 1995)

- 1 Kent u de brief van de Vereniging Natuurmonumenten aan Rijkswaterstaat, waarin zij een dringend beroep doet op Rijkswaterstaat om tenminste die delen van autosnelwegen die door natuurgebieden lopen onverlicht te laten?¹
- 2 Kunt u begrip opbrengen voor het pleidooi om natuurgebieden te vrijwaren van kunstlicht gedurende de nachtelijke periode en het zogenoemde «recht op duisternis» te respecteren?
- 3 Hoe beoordeelt u de aangevoerde argumenten van landschappelijke (mensen), van energetische (energieverbruik), milieuhygiënische (lichtvervuiling/verstoring) en verkeerskundige aard?
- 4 Heeft het 's avonds en 's nachts verlichten van autosnelwegen die natuurgebieden doorsnijden, vanwege de extra barrièrewerking, ook niet een sterk versnipperend effect op de leefgebieden van de diverse wildsoorten? In hoeverre is dat in strijd met het beleid van het rijk om natuurgebieden die door

snelwegen worden doorsneden, weer met elkaar te verbinden door tunnels en bruggen voor dieren aan te leggen?

- 5 Is er sprake van beleid ten aanzien van het aanbrengen van verlichting boven autosnelwegen dan wel ten aanzien van het in werking hebben van de verlichting boven dergelijke wegen? Zo ja, hoe luidt dit beleid en waar is dat geformuleerd?
- 6 Kan op in het recente verleden genomen maatregelen om de lichtoverlast van kassencomplexen in te perken, worden aangesloten?
- 7 Wat zijn de criteria om al dan niet tot aanleg van verlichting van autosnelwegen in natuurgebieden over te gaan? Wie bepaalt deze criteria? Hoe vindt de afweging plaats?
- 8 Welke plannen staan op dit moment op stapel ten aanzien van de verlichting van autosnelwegen door natuurgebieden? Welke bedragen zijn daarmee gemoed? Welke bedragen zijn hiervoor de komende jaren geraamd?

¹ De Volkskrant, 10 juni 1995.
De Telegraaf, 10 juni 1995.

Antwoord

Antwoord van Minister **Jorritsma-Lebink** (Verkeer en Waterstaat). (Ontvangen 10 juli 1995)

- 1 Ja.
- 2 Ja, zoals ook blijkt uit de beantwoording van de hierna volgende vragen.
- 3 Met betrekking tot de landschappelijke aspecten (mensen): een openbare verlichtingsinstallatie kan (zoals overigens het totale wegontwerp) van invloed zijn op de landschappelijke kwaliteit ter plaatse. Of dit als «storend» wordt ervaren is afhankelijk van de wijze van uitvoering van de installatie en de perceptie van de waarnemer. Met betrekking tot de energetische aspecten (energieverbruik): Aansluitend op het vigerend milieubeleid, maar ook uit kostenoverweging heeft het energiezuinig uitvoeren en een energiezuinig schakelregime reeds lange tijd aandacht van mijn departement. Met betrekking tot de milieuhygiënische aspecten (lichtvervuiling/verstoring):

Ten dele kan ik de in de brief van de Vereniging Natuurmonumenten aangevoerde argumenten onderschrijven. Er is echter onvoldoende kennis voorhanden om zonder meer te stellen dat altijd sprake is van versturende effecten. In het algemeen wordt ernaar gestreefd de wegverlichting zodanig uit te voeren dat in lichtverstoringgevoelige gebieden de versturende effecten, gegeven de technische randvoorwaarden, zo klein mogelijk zijn.

Met betrekking tot de verkeerskundige aspecten: in de brief van de Vereniging Natuurmonumenten wordt gesteld dat er geen gedegen inzicht is in de effecten van verlichting op de verkeersveiligheid. Dit is echter onjuist. Onder andere de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid heeft aangetoond dat het aantal nachtelijke ongevallen op autosnelwegen aanmerkelijk en significant daalt indien de weg verlicht wordt. Ook buitenlandse onderzoeken leiden tot deze conclusie. In het algemeen kan men stellen dat het aantal nachtelijke ongevallen met circa 20% daalt indien wegverlichting wordt toegepast. Bij een hogere verkeersintensiteit is dit effect sterker dan bij een lagere intensiteit. Voor het gehele Nederlandse autosnelwegennet is becijferd dat het aantal van 2500 nachtelijke ongevallen op zou lopen tot 3200 in geheel onverlichte omstandigheden.

4

De genoemde extra barrièrewerking kan optreden voor een aantal diersoorten. Op basis van de huidige kennis kan echter geen goede balans opgemaakt worden van de effecten op dier- en plantsoorten en systemen.

5

Ja. Dit is vastgelegd in onze Richtlijnen voor het Ontwerpen van Autosnelwegen (deel V): «permanente verlichting is noodzakelijk indien de gemiddelde werkdagspitsuurintensiteit van een rijbaan, gedeeld door het aantal rijstroken, groter is dan 1500 mvt/uur (circa 75% van de ontwerpcapaciteit).» (3.7). Bij de beoordeling spelen nog een aantal andere factoren een rol, welke eveneens genoemd zijn in deze Richtlijnen. Als aanlegcriterium is onder andere genoemd: «... een

factor, die het intensiteitscriterium (om verlichting toe te passen) verhoogt: – de versturende werking van een verlichtingsinstallatie in een natuurgebied. Deze factor speelt vooral een rol op plaatsen waar extra aandacht nodig is voor de aldaar in het wild levende dieren.»

De verlichting werkt gedurende de donkere perioden (<40 lux). Op dit moment onderzoekt mijn dienst hoe het huidige verlichtingsregime geoptimaliseerd kan worden, met het oog op enerzijds verkeersveiligheidseffecten, anderzijds energiebesparingseffecten en effecten op natuur en milieu. Op grond van de tot nu toe beschikbare kennis acht ik daarbij terughoudendheid met het toepassen van wegverlichting in natuurgebieden noodzakelijk.

Ik zal daarom – in overleg met betrokkenen en in samenwerking met terzake deskundigen – nadere aanbevelingen opstellen voor het toepassen van wegverlichting in lichtverstoringgevoelige gebieden.

6

Op dit ogenblik ontbreekt een strikte normstelling voor het beperken van lichtoverlast door assimilatieverlichting zoals toegepast in kassen. Het is technisch wel mogelijk de lichtuitstraling buiten het opzettelijk te verlichten gebied sterk te beperken. De aanlegkosten daarvan blijken echter hoger dan waar tot nu toe rekening mee werd gehouden. Daarom is het maken van een goede afweging tussen de kosten en de baten noodzakelijk. Een en ander wordt door mijn dienst uitgewerkt in de op te stellen aanbevelingen zoals bedoeld onder 5.

7

Criteria die specifiek de aanleg van verlichting van autosnelwegen in natuurgebieden betreffen, ontbreken. In algemene zin worden in de Richtlijnen voor het Ontwerpen van Autosnelwegen criteria genoemd, waarbij een afweging plaatsvindt tussen alle relevante aspecten (zie ook vraag 5).

8

In de periode tot en met 1997 zullen – aansluitend op het plaatsingsprogramma voor de verkeerssignalering – delen van de A1, de A2, de A12, de A16, de A27, de A28, de A50, de A58 en de A59 van verlichting worden voorzien. Het

betreft in totaal ruim 300 km weglengte. De kosten van het totale aanlegprogramma verlichting worden geraamd op circa 60 mln gulden. Een aantal van deze wegen loopt deels door natuurgebieden. Daarom kan slechts een globale schatting worden gegeven. Circa 20% van de totale weglengte is gelegen in een gebied dat aangemerkt kan worden als natuurgebied. Bij de besluitvorming over de wijze van uitvoering zal aan de – nog te formuleren, zie vraag 5 – nadere aanbevelingen voor het toepassen van wegverlichting in lichtverstoringgevoelige gebieden, aandacht worden besteed.

Vergaderjaar 1996–1997

25 000 XII

Vaststelling van de begroting van de uitgaven en de ontvangsten van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (XII) voor het jaar 1997

Nr. 39

**GEWIJZIGDE MOTIE VAN HET LID STELLINGWERF, TER
VERVANGING VAN DIE GEDRUKT ONDER NR. 27**
Voorgesteld 17 december 1996

De Kamer,

gehoord de beraadslaging,

constaterende, dat de regering van oordeel is dat terughoudendheid met het toepassen van wegverlichting in lichtversterkingsgevoelige gebieden noodzakelijk is;

overwegende, dat niettemin in de nabije toekomst aanleg van verlichting op een groot aantal rijkswegen met een totale lengte van 900 km. is voorzien;

overwegende, dat nog onvoldoende zicht bestaat op de ecologische gevolgen van de huidige vorm van wegverlichting;

overwegende, dat nog onvoldoende bekend is welke rol alternatieve instrumenten zoals reflectoren, kunnen spelen in het vergroten van de verkeersveiligheid op rijkswegen;

verzoekt de regering op korte termijn nader onderzoek te verrichten naar de ecologische gevolgen van de momenteel toegepaste vormen van verlichting van rijkswegen, alsmede naar alternatieven voor deze vormen van verlichting en de Kamer hierover te informeren;

nodigt de regering uit het toepassen van wegverlichting in lichtversterkingsgevoelige gebieden tot een minimum te beperken,

en gaat over tot de orde van de dag.

Stellingwerf

Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde uitgaven natuur en wegen

<p>* van uitgaven waarbij 'gratis' is vermeld kunnen ten hoogste 5 stuks per adres worden geleverd; indien meer stuks worden verlangd gelieve u contact op te nemen met de projectleider. In sommige gevallen zal een bijdrage in de kosten worden berekend bij aanvraag van meer exemplaren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • bij bestelling van meer stuks van eenzelfde titel het gewenste aantal voor het aangekruiste vakje noteren • bestellingen binnen V&W zijn kosteloos • niet (meer) leverbare titels kunnen bij de bibliotheek te leen aangevraagd worden: tel. 015 2518 364 	<p><i>Inlichtingen en bestellingen:</i> DWW Publicatiemagazijn mevrouw M.A. Schomaker-van Rijsbergen Postbus 5044 2600 GA Delft telefoon 015 2518 308 / telefax 015 2518 555 e-mail m.a.schomaker-vrijbergen@dww.rws.minvenw.nl</p>
---	---

XXX 09	Natuurtechniek en waterstaatswerken. P. Aanen, W. Alberts, G.J. Bekker, H.D. van Bohemen, P.J.M. Melman, J. van der Sluijs, G. Veenbaas, H.J. Verkaar & C.F. van de Watering. 1990. 143 p. beperkt leverbaar, gratis*
XXX 10	Nature engineering and civil engineering works. P. Aanen, W. Alberts, G.J. Bekker, H.D. van Bohemen, P.J.M. Melman, J. van der Sluijs, G. Veenbaas, H.J. Verkaar & C.F. van de Watering 1991. 139 p
W-DWW-94-701	De relatie tussen zoogdieren en infrastructuur; de effecten van habitat-fragmentatie en verstoring. Project Versnippering deel 2. R. van Apeldoorn & J. Kalkhoven 1991. 160 p. beperkt leverbaar, gratis*
P-DWW-92-709	Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. M.J.S.M. Reijnen, G. Veenbaas & R.P.B. Foppen 1992. 92 p. f25,-
W-DWW-94-702	Versnippering van de ecologische hoofdstructuur door de weginfrastructuur. Project Versnippering deel 3. G. A. Morel & B.P.M. Specken 1992. 47 p. f25,-
W-DWW-94-703	Versnippering van de ecologische hoofdstructuur door de natte infrastructuur. Project Versnippering deel 4. H. Duel 1992. 93 p. f25,-
VIDEO 04	Versnipperd - Ontsnipperd. 1993. videofilm 16 min. f15,-
XXX XX	Vogelslachtoffers in het wegverkeer. R. van den Tempel 1993. Uitverkocht
P-DWW-93-720	Infrastructuur en compensatie van natuurwaarden. Project Versnippering deel 18. R. Cuperus, K.J. Canters & A.W.J. van Schaik 1993. 72 p. f25,-
W-DWW-94-716	Verslag symposium Bermbeheer. M.C. van den Berg & L.C. van den Hengel 1994. {BLZ}beperkt leverbaar, gratis*
P-DWW-93-726	Handleiding Beheer Groenvoorzieningen C.J.A. Rovekamp & A.A. Stolk 1994. f75,-
P-DWW-94-706	De effecten van een aantal maairegimes op flora en vegetatie in wegbermen. A.W.J. van Schaik & L.C. van den Hengel 1994 {BLZ}. f25,-
P-DWW-94-712	Het gebruik van faunapassages door zoogdieren bij rijksweg A1 ter hoogte van Oldenzaal. Project Versnippering deel 20. W. Nieuwenhuizen & R.C. van Apeldoorn 1994. 48 p. f15,-
P-DWW-95-737E	Mammal use of fauna passages on national road A1 at Oldenzaal. Project Versnippering deel 20. A. W. Nieuwenhuizen & R.C. van Apeldoorn 1994. 48 p. f15,-
W-DWW-94-726	Faunavoorzieningen bij wegen in Baden-Württemberg: Verslag van een vakreis van de projectgroep Versnippering. Project Versnippering deel 21. J.G. de Vries 1994. 42 p. beperkt leverbaar, f15,-
W-DWW-94-728	Een modelstudie naar de effecten van infrastructuur op dispersiebewegingen van dieren. Project Versnippering deel 23. J. Verboom 1994. 52 p. gratis*
XXX 65	Dispersal of animals and infrastructure: A modelstudy: Summary. Project Versnippering deel 23. J. Verboom 1994. 8 p. gratis*
W-DWW-94-730	Herpetofauna en verkeerswegen: een literatuurstudie. Project Versnippering deel 24. C.C. Vos & J.P. Chardon 1994. 104 p. f25,-
VIDEO 02	Habitat fragmentation... defragmentation. 1995. Videofilm 17 min. levertijd 4-6 weken, f15,-
VIDEO 03	Dassen veilig op weg: verkeersvoorzieningen voor dassen. 1995. Videofilm 16 min. beperkt leverbaar, f15,-
P-DWW-92-709E	Predicting the effects of motorway traffic on breeding bird populations. M.J.S.M. Reijnen, G. Veenbaas & R.P.B. Foppen 1995. 92 p. f25,-

W-DWW-95-702	Op weg naar natuurcompensatie voor auto(snel)wegen: concept-handboek, onderbouwing en achtergrond. R. Cuperus & K.J. Canters 1995. 76 p. gratis*
VIDEO 06	Badgers safely on the way: Provisions for badgers against traffic. 1995. videofilm 16 min. f15,-
VIDEO 07	Het Edelhert in Nederland. 1995. videofilm 50 min. f15,-
W-DWW-95-714	De mogelijke verstoring van eekhoorns door verkeer: een oriënterend onderzoek. Project Versnippering deel 25. W. Nieuwenhuizen & R.C. van Apeldoorn 1995. 41 p. f15,-
XXX 44	Dieren op en langs de weg. J.G. de Vries (red.) 1995. 144 p. f15,-
XXX 45	Nature across motorways / Natuur over wegen. F. Mutsaers, M. Gardenier & V. van den Broek (red.) 1995. 103 p. gratis*
P-DWW-95-710	Handreiking maatregelen voor de fauna langs weg en water. G.J. Oord 1995. 278 p. f90,-
P-DWW-95-710E	Wildlife Crossings for Roads and Waterways: Summary. G.J. Oord 1995. 16 p. gratis*
P-DWW-96-024	Betekenis van wegbermen voor dagvlinders. F.A. Bink, F.I.M. Maaskamp & H. Siepel 1996 {BLZ} f25,-
W-DWW-96-102	Methodiek beoordeling groenbeheer Rijkswaterstaat Uitgewerkt voor de Regionale directie Noord-Brabant A.J.M. Meijer 1996 {BLZ} uitverkocht, gratis*
W-DWW-96-101	Checklist Groenbeheersplannen Rijkswaterstaat A.J.M. Meijer 1996 {BLZ} uitverkocht, gratis*.
W-DWW-96-009	Effecten van wegen op het voorkomen van de heikikker in Zuidwest Drenthe. Project Versnippering deel 26. C.C. Vos & J.P. Chardon 1996. 42 p. beperkt leverbaar, f15,-
P-DWW-96-068	Egels en auto's: een literatuurstudie. Project Versnippering deel 27. J.L. Mulder 1996. 80 p. f25,-
W-DWW-96-115	Amfibieën en verkeerswegen; een patroonanalyse in Gelderland en Noord-Brabant. Project Versnippering deel 28. T. van der Sluis & C.C. Vos 1996. 41 p. f15,-
W-DWW-96-116	Het gebruik van faunapassages bij Rijkswegen. Overzicht en onderzoeksplan. DWW Ontsnipperingssreeks deel 29. G.F.J. Smit 1996. 66 p. f15,-
W-DWW-96-117	Overzicht onderzoeksmethoden gebruik faunapassages. DWW Ontsnipperingssreeks deel 30. G.J. Brandjes & G.F.J. Smit 1996. 54 p. f15,-
DWW-wijzer 67	Fauna-uitstapplaatsen. 1996. 4 p. gratis*
DWW-wijzer 72	Het hoe en waarom van registratie van faunaslachtoffers in het verkeer. 1996. 4 p. gratis*
W-DWW-96-016	Registratieformulieren Faunaslachtoffers. 1996. losbladig, gratis* voor registratiedoeleinden
W-DWW-96-042	Voorlopig Handboek Natuurcompensatie. R. Cuperus 1996. 118 p. + bijlagen. f25,-
W-DWW-97-016	Wegwerken van effecten van wegwerken. 1997. {BLZ}. f25,-
W-DWW-97-092	Botanische kwaliteit van bermen in het agrarische landschap {AUTEUR} 1997 {BLZ} f25,-
XXX 90	Richtlijn Openbare Verlichting Natuurgebieden. 31 p. + kaart f40,-
XXX 89	Wegen en Natuurgebieden: Kaart van Nederland met een overzicht van wegen, bos-, natuur- en recreatiegebieden. 1997. A1 gevouwen of ongevouwen (bij bestelling vermelden); gratis*
P-DWW-97-046	Habitat Fragmentation & Infrastructure: Proceedings of the international conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering, 17-21 September 1995, Maastricht and The Hague, the Netherlands 1995. K. Canters, A.A.G. Piepers en D. Hendriks-Heersma (red.) 1997. 474 p. f160,-
W-DWW-97-022	Maten en mate van versnippering; versnippering van ecosystemen in vervoerregio's. DWW Ontsnipperingssreeks deel 31. R. Cuperus & K.J. Canters 1997. 106 p. f25,-
W-DWW-97-027	DASSIM, een simulatiemodel voor de evaluatie van verkeersscenario's: calibratie en validatie. DWW Ontsnipperingssreeks deel 32. R.C. van Apeldoorn, J. Verboom & W. Nieuwenhuizen 1997. 59 p. uitverkocht, f15,-
W-DWW-97-036	Amfibieën en verkeerswegen: een modelstudie naar het effect van verminderen of compenseren van barrièrewerking. DWW Ontsnipperingssreeks deel 33. R.J.F. Bugter & C.C. Vos 1997. 62 p. f15,-
W-DWW-97-057	Wegverlichting en natuur: I. Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur. DWW Ontsnipperingssreeks deel 34. J.G. de Molenaar, D.A. Jonkers & R.J.H.G. Henkens 1997. 298 p. f70,-
P-DWW-97-059	Leidraad en Checklist landschappelijke inpassing hoofdwegen. M. Brinkhuijsen, M.A. Leeuwerik, S.W.M. Hermens & A.W.J. van Schaik 1997. 172 p. f 70,-
XXX 104	Wegverlichting en natuur: II. Haalbaarheidsstudie aanvullend onderzoek. J.G. de Molenaar & D.A. Jonkers 1997. 110 p. f 40,-
P-DWW-97-066	Egels en verkeer: effecten van wegen en verkeer op egelpopulaties. Ontsnipperingssreeks deel 35. M.P. Huijser & P.J.M. Bergers (red.) 1997. 76 p. f25,-
W-DWW-98-005	Ontwerp-Groenbesteksbepalingen: Handleiding en bepalingen. Landschapspartners 1998. {BLZ} f10,-

W-DWW-98-004	Ontwerp Milieubesteksbepalings: Handleiding en bepalingen. Landschapspartners 1998 {BLZ} f10,-
W-DWW-98-014	Afval in de bermen. Achtergronden van de problematiek en resultaten van een enquête onder 22 dienstkringen van Rijkswaterstaat T. Verstrael, P.J. Keizer & N.M.M. Koeleman 1998 {BLZ} beperkt leverbaar, gratis*
W-DWW-98-019	BERMVLINDER voor een vlindervriendelijk bermbeheer van rijkswegen. [alleen leverbaar binnen V&W] {AUTEUR} 1998 {BLZ}
XXX XX	Netwerkanalyse van ecologische infrastructuur in relatie met weginfrastructuur. M. Baart 1998. Afstudeerrapport Civiele Techniek, TU-Delft. Begeleiding G. Veenbaas. Gratis*
W-DWW-98-029	Het gebruik van faunapassages langs watergangen onder Rijkswegen in Nederland: Een oriënterend onderzoek. DWW Ontsnipperingsreeks deel 36. G.J. Brandjes & G. Veenbaas 1998. 107 p. f20,-
P-DWW-98-052	Het voorkomen van doodgereden egels in relatie tot de samenstelling van het landschap. DWW Ontsnipperingsreeks deel 37. M.P. Huijser, P.J.M. Bergers & C.J.F. ter Braak 1998. 48 p. f20,-
XXX 127	Effectiviteit van Wildspiegels. J.G. de Molenaar & R.J.H.G. Henkens 1998. 106 p. f50,-
DWW-wijzer 87	Egels en infrastructuur. 1998. 6 p. gratis*
XXX 125	Zicht op licht: lichthinder aangepakt. 1998. brochure 28 p. gratis*
W-DWW-99-023	Egels onder Weg. 1999. videofilm 15 min. f25,-
XXX XX	Ontsnippering, Versnipperd Nederland. 1999. brochure 32 p. gratis*
XXX XX	Rijksbermen... rijke bermen. 1999. Brochure 16 p. gratis*
XXX XX	Lutra (42) 1: Egelnummer. 1999. 120 p. f 20,-
P-DWW-97-066A	Hedgehogs and traffic: the effects of roads and traffic on hedgehog populations. Ontsnipperingsreeks deel 35. M.P. Huijser & P.J.M. Bergers (red.) 1999. 76 p. f25,-
DWW-wijzer 89	Het afvoeren van maaisel: over voedingsstoffen en zaadval. 1999. 6 p. gratis*
DWW-wijzer 90	Terugdringen van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. 1999. 6 p. gratis*
DWW-wijzer 94	De ene bak is de andere niet... (over afval langs wegen). 1999. 6 p. gratis*
DWW-wijzer 95	Landschappelijke beplanting van zandige weginsnijdingen. 1999. 6 p. gratis*
XXX XX	Proefonderzoek opzet meetnet flora en vegetatie in wegbermen van rijkswegen. A.F. de Goede. 1999. 34 p.+ bijl. {PRIJS}
XXX XX	Haalbaarheidsstudie voor de monitoring van effecten van ontsnipperingsmaatregelen. 1999. gratis*
DWW-wijzer 96	Wildspiegels en de alternatieven. 2000. 6 p. gratis*
Overig	
XXX XX	Nieuwsbrief Versnipperd/Ontsnipperd. 1993-1998; nr. 1-10. Gratis*; bij bestelling nummer(s) vermelden
XXX XX	Via Natura (kwartaaltijdschrift over ecologie en infrastructuur) 1999-.... Gratis*; bij bestelling nummer(s) vermelden en/of abonnement (PDF-versie op internet http://www.minvenw.nl/rws/dww/publicaties/vianatura)
XXX XX	Bladgroen. Afdelingsperiodiek Infrastructuur Milieumaatregelen. Gratis*