

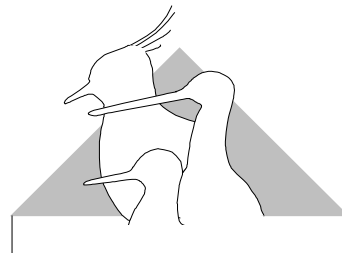
# **Elektronische detectie van weidevogellegfels**

**Praktijkervaringen in Waterland 1994-1999**



**Paul Terwan  
Frans Parmentier  
Henk de Gier**

**Samenwerkingsverband Waterland  
Purmerend, februari 2000**



# 1 Inleiding

Waterland is een zeer open en weidevogelrijk veenweidegebied tussen Amsterdam, Zaanstad, Purmerend en IJsselmeer. Een deel van de vogels broedt in reservaten, een deel op boerenland. De afgelopen 20 jaar heeft de bescherming van weidevogels op boerenland een hoge vlucht genomen. In 1999 werden op ruim 6.460 ha 9.380 legsels beschermd. In sommige delen van Waterland is de 'dekkingsgraad' van de bescherming inmiddels bijna volledig. Tot 1995 coördineerde het Samenwerkingsverband Waterland (SVW) de (onbetaalde) weidevogelbescherming. Vanaf 1996 vindt de bescherming plaats onder de hoede van de Vereniging Agrarisch Natuurbeheer Waterland en krijgen de veehouders hiervoor op een steeds grotere oppervlakte betaald.

## **Niet alle legsels gevonden**

Voordat een boer een legsel kan beschermen, moet hij het eerst vinden en markeren. Hij wordt hierbij dikwijls geholpen door vrijwilligers. Vooral in lang gras vergt het opsporen immers de nodige ervaring en vaak veel tijd. Sommige legsels zijn goed verstopt (tureluur, slobbeend, zomertaling) en/of klein en daardoor nauwelijks vindbaar (veldleeuwerik, graspieper, gele kwikstaart). Uit berekeningen op basis van praktijkonderzoek blijkt dat in gebieden met weidevogelbescherming 15-25% van de Kieviten niet wordt gevonden, 30-50% van de grutto's, 35-55% van de scholeksters en 70-80% van de tureluurs (Teunissen 1999; Teunissen 2000). Hoewel deze cijfers voor discussie vatbaar zijn (de rekenaannamen bepalen sterk de uitkomsten), geven ze wel aan dat het een illusie is om alle aanwezige legsels te vinden en te sparen bij veldwerkzaamheden. Is een legsel eenmaal gevonden, dan sneuvelt slechts 1 à 2% door agrarische werkzaamheden (Parmentier 1999 en voorgaande jaarverslagen). Bij de eerste maaisnede sneuvelen dus vooral niet-gevonden legsels, soms (met name bij eenden) zelfs met de broedende vogel erbij. Bij het maaien sneuvelen bovendien soms zoogdieren zoals hazen en (vooral buiten Waterland) reeën.

## **Wildredders**

Om in lang, te maaien gras aanwezige dieren te verschrikken en verjagen, is al geruime tijd een mechanisch hulpmiddel in gebruik: de wildredder. Dit bestaat in zijn simpelste vorm uit een metalen stang, die is bevestigd aan de maaier of de trekker, waaraan kettingen (met daaraan eventueel belletjes) zijn gehangen die door de eerstvolgende te maaien strook slepen. De wildredder helpt wel bij het sparen van aanwezige dieren (de precieze effecten zijn echter niet bekend), maar weinig bij het opsporen van niet-ontdekte legsels. Het valt immers niet mee om het nest te vinden op het moment dat je een vogel ziet opvliegen of weglopen. Omdat de gangbare wildredders niet bijster gebruiksvriendelijk zijn, is in Waterland in de jaren '80 onder meer geëxperimenteerd met een hydraulisch opklapbare wildredder. Dit systeem voldeed op zich aardig, maar de bevestiging aan de trekker kostte veel werk. Bovendien bleek het systeem tamelijk kwetsbaar als de wildredder tegen een raster- of dampaalte stootte. Per saldo worden wildredders momenteel maar weinig gebruikt.

## **Infrarood**

In de jaren negentig is gezocht naar doelmatiger systemen om legsels en dieren in grasland op te sporen. In beginsel moet het immers mogelijk zijn om legsels en dieren, die doorgaans warmer zijn dan hun omgeving, op te sporen met warmtegevoelige infrarood-apparatuur.

Deze notitie doet verslag van de bevindingen met verschillende infrarood-systemen waarmee in Waterland is geëxperimenteerd:

- een systeem dat in 1994 in samenspraak tussen SVW en Hollandse Signaalapparaten BV (HSA) is ontwikkeld;
- een Deens systeem dat sinds kort op de Nederlandse markt is en in 1999 op enkele plekken in Nederland is beproefd.

Daarnaast bespreken we de resultaten van enkele andere systemen die inmiddels elders in Nederland zijn beproefd.

### **Dankwoord**

Het Samenwerkingsverband is dank verschuldigd aan degenen die hebben bijgedragen aan de experimenten en aan informatievoorziening ten behoeve van deze notitie:

- L. de Jong uit Monnickendam, die het concrete idee van infraroodtechniek heeft aangeleverd;
- de provincie Noord-Holland, en in het bijzonder mw. C. Schrandt, die vervolgens bereid was om de proeven te financieren;
- dr. B. van der Zon en dr. Ir. A.H.M. Olbertz van Hollandse Signaalapparaten BV, dat tijd heeft gestoken in de ontwikkeling van een geschikte techniek;
- de Vereniging Agrarisch Natuurbeheer Waterland, en in het bijzonder F. Visbeen, die het initiatief heeft genomen tot de proeven met de Deense infrarood-apparatuur;
- H. de Gier, veehouder in Waterland, die veel tijd heeft gestoken in de aanpassing van wildredders en in de proeven met het Deense model;
- J. Verheul van proefboerderij Zegveld en J. Sterken uit Ommen, die informatie hebben geleverd over de technieken die elders in Nederland zijn beproefd.



*'Traditionele' wildredder in actie*

## 2 De experimenten in 1994

Het voorstel om infrarood-apparatuur te ontwikkelen voor het opsporen van nesten kwam in 1993 van L. de Jong, een vrijwilliger die betrokken was bij de weidevogelbescherming in Waterland. Zijn idee was om een sensor te bevestigen aan een lange stok en hiermee lopend het grasland af te speuren. De sensor zou, bevestigd aan een stang, ook aan de trekker kunnen worden gemonteerd. Aangezien het Samenwerkingsverband niet de beschikking had over de benodigde technische kennis en expertise, heeft het contact gezocht met de firma Hollandse Signaalapparaten (HSA) te Hengelo. Dit bedrijf heeft veel kennis van infrarood-technieken. HSA was geïnteresseerd en bereid om tijd en geld te steken in de ontwikkeling van een nestdetector. Hierbij kwamen SVW en HSA drie randvoorwaarden overeen:

1. De ontwikkeling van de detector mag HSA niet meer dan 500 uren kosten.
2. Zou het lukken een techniek te vinden, dan mag de (serie-) productie van detectors niet meer dan f 1.000,- per stuk kosten. Dit om het apparaat voor boeren betaalbaar te houden.
3. De detector moet voor boeren praktisch zijn in het gebruik en mag bijvoorbeeld niet teveel foutmeldingen geven (hooguit één à twee per hectare).

In de praktijk kwam het er op neer dat enkele enthousiaste medewerkers van HSA in pauzes en verloren uurtjes hebben gewerkt aan de ontwikkeling van een bruikbare detectietechniek en aan prototypen van detectors.

### Drie stappen

Het ontwikkelwerk van HSA bestond uit drie stappen:

1. Een systeem op basis van losse infrarood-detectors.
2. Een systeem op basis van commerciële infrarood-alarmgevers.
3. Optimalisering van het systeem ter onderdrukking van loze alarmen.

We bespreken de resultaten van deze stappen nu achtereenvolgens.

#### 1. Losse detectors

Bij de bouw van losse infrarood-detectors bestaat er veel speelruimte voor optimalisering van de apparatuur, omdat de detector op verschillende wijzen kan worden bevestigd en voortbewogen. Tijdens de proefnemingen bleek dat de gevoeligheid van dit systeem onvoldoende was om doelmatig nesten en vogels te kunnen detecteren. Om de gevoeligheid te verhogen moest een complexe versterker worden gebouwd. Hiervan is afgezien omdat dan zowel de ontwikkel- als productiekosten onacceptabel hoog zouden worden.

#### 2. Commerciële alarmgevers

Een andere mogelijkheid was het gebruik van reeds ontwikkelde 'commerciële' infrarood-alarmgevers. Deze hebben een hoge gevoeligheid en zijn goedkoop omdat ze in grote series worden geproduceerd. Enkele alarmgevers zijn voor de detectie van vogels en nesten bevestigd op een vijf meter lange stok die twee personen tussen zich in nemen terwijl ze het grasland doorkruisen. De eerste proefnemingen, in een laboratoriumomgeving, waren zeer bemoedigend. Hier bleek het systeem in staat om kunstnesten zonder loze alarmen te detecteren en met een nauwkeurigheid van ongeveer één meter te lokaliseren.

In de laboratoriumomgeving was de achtergrond waartegen de nesten moesten worden gedetacheerd, van een egale temperatuur. De detector was in staat om voorwerpen te detecteren die minimaal 10% warmer waren dan hun omgeving. De verwachting was dat 'in het veld', grasland ook een achtergrond zou vormen met een nagenoeg egale temperatuurverdeling. Bij de eerste veldproeven bleek de werkelijkheid echter heel anders. Het grasland vertoonde een zeer grillige en dynamische temperatuurverdeling, die reeds 'van nature' temperatuurverschillen opleverde die aanmerkelijk groter waren dan 10%. Die verschillen

bleken vooral te worden veroorzaakt door de zonlichtverdeling. Iedere grashalm reflecteert de infraroodstraling uit zonlicht en vormt voor de detector zo een schijnbare infraroodbron. De detector zag al deze infraroodbronnen afzonderlijk, hetgeen leidde tot (te) veel alarmen die niets met een legsel te maken hadden. De foutmeldingen kwamen het meest voor in lang, nat gras bij directe zonnestraling en het minst in droog gras bij een egaal bedekte lucht. Maar zelfs in de laatste situatie was het aantal foutmeldingen nog onacceptabel hoog. Naast natuurlijke temperatuurverschillen in het gras zelf leverde ook de aanwezigheid van muizen veel foutmeldingen op (ervan uitgaande dat detectie van deze zeer kleine zoogdieren geen beschermingsdoel dient).

### **3. Optimalisering**

De onderzoekers van HSA zagen twee manieren om het aantal foutmeldingen te beperken.

- a. Toepassen van *dataprocessing* op de gedetecteerde infraroodbeelden ter onderdrukking van achtergrondeffecten. Door de infraroodstraling die gras reflecteert te analyseren en te onderscheiden van de infraroodstraling die de gezochte bronnen uitzenden, kan de apparatuur zo worden aangepast dat die alleen nog reageert op de 'juiste' reflecties. Daartoe zou eerst gedetailleerde informatie moeten worden verzameld over het reflectie-karakter van gras in al zijn verschijningsvormen. Vervolgens zou een ingewikkelde wiskundige gegevensbewerking moeten leiden tot onderdrukkingsalgorithmen die speciaal voor nestdetectie zouden kunnen worden toegepast in de te ontwikkelen detectors. Deze benadering zou de ontwikkelkosten sterk verhogen en viel daardoor af.
- b. Wegfilteren van de infraroodstraling uit daglicht. Met behulp van filters kan het daglicht-infrarood, dat vooral in het 1 tot 8  $\mu\text{m}$ -gebied zit, nagenoeg volledig worden geblokkeerd, zodat alleen nog warmtestraling van legsels en dieren (dat vooral in het 8 tot 12  $\mu\text{m}$ -gebied zit) wordt gedetecteerd. Doordat er lang moest worden gewacht op de juiste filters, heeft de ontwikkeling een tijdje stilgelegen en kon pas later weer in het veld worden gemeten. Toen bleek helaas dat ook filtering niet leidt tot een acceptabele verhouding tussen goede en loze meldingen.

#### **Ontwikkelwerk op de bedrijven zelf**

Ook op Waterlandse bedrijven zelf is geëxperimenteerd met de bevestiging van de detectors. Aanvankelijk bestond het idee dat de detector op de bestaande wildredder zou kunnen worden bevestigd, maar die zwiepte te veel heen en weer om de detector een vast veld te kunnen laten bestrijken. Toen ontstond het idee om, afgekeken van de techniek van spuitbomen, de detector te stabiliseren door hem op te hangen in veren. Dat zou wellicht een oplossing hebben geboden, maar uitvoering van dit idee bleek (te) duur te worden.

#### **Vooralsnog geen bruikbare techniek**

Uiteindelijk hebben SVW en HSA geconcludeerd dat het op dat moment niet mogelijk was om binnen de gestelde randvoorwaarden een bruikbare detectietechniek te ontwikkelen. Voortzetting van het technische ontwikkelwerk zou uiteindelijk wellicht wel een bruikbaar resultaat opleveren, maar niet tegen de overeengekomen kosten van ontwikkeling en productie.

### 3 De experimenten in 1999

In 1998 bleek dat de Deense machinefabriek JF een wilddetector op de markt brengt onder de naam *Agroguard*. Het principe van het apparaat is identiek aan de door HSA ontwikkelde techniek (zie de figuur). De *Agroguard* is echter bedoeld voor montage voorop de trekker, zodat het niet zwiept. De infrarood-sensor zoekt een gebied van 8 meter voor de trekker (met een hoek van 30° in de richting van de bevestigde maaiapparatuur; zie de figuur) af op temperatuurverschillen van meer dan 5° Celsius. In die gevallen geeft hij een ultrasoon alarmsignaal af in de richting van de warmtebron. Verdwijnt de warmtebron niet binnen korte tijd, dan wordt de bestuurder van de trekker gewaarschuwd met een licht- en geluidssignaal en kan hij maatregelen nemen om het dier op te sporen en/of te ontwijken. Het signaal in de trekker kan desgewenst worden afgezet, waardoor alleen de ultrasone waarschuwing 'in het veld' resteert.

De *Agroguard* heeft aparte instellingen voor het werken bij zonneshijn en bewolking. Bij zonneshijn wordt door filtering geprobeerd de achtergrondreflecties (zoals van die het gras zelf) te onderdrukken. Daarnaast kan het detectiebereik worden aangepast door de bevestiging aan de trekker te veranderen (bij een hogere bevestiging wordt het bereik groter).

De folder bij het apparaat waarschuwt voor drie situaties waarin de detectie problemen kan opleveren:

- a. bij zeer warm weer. Bij temperaturen hoger dan 32° is de detector niet meer in staat temperatuurverschillen goed te detecteren;
- b. bij de aanwezigheid van vogels die hun lichaamstemperatuur isoleren met hun verenkleed, waardoor het temperatuurverschil met de omgeving wordt gemaskeerd;
- c. bij de aanwezigheid van veel potentiële storingsbronnen zoals bomen, stenen en rijsporen in het land, die bij zonneshijn temperatuurverschillen kunnen veroorzaken die tot veel foutmeldingen leiden.

Omdat de Vereniging Agrarisch Natuurbeheer Waterland benieuwd was of het Deense apparaat de tekortkomingen van de eerder ontwikkelde apparatuur kon ondervangen, is het in 1999 beproefd in Waterland. Overigens is er op meer plaatsen in Nederland mee gewerkt. Dat geldt in ieder geval voor de proefboerderij voor het westelijk veenweidegebied in Zegveld en voor het waterschap Regge en Dinkel, dat het gebruikt bij het maaien van bermen.

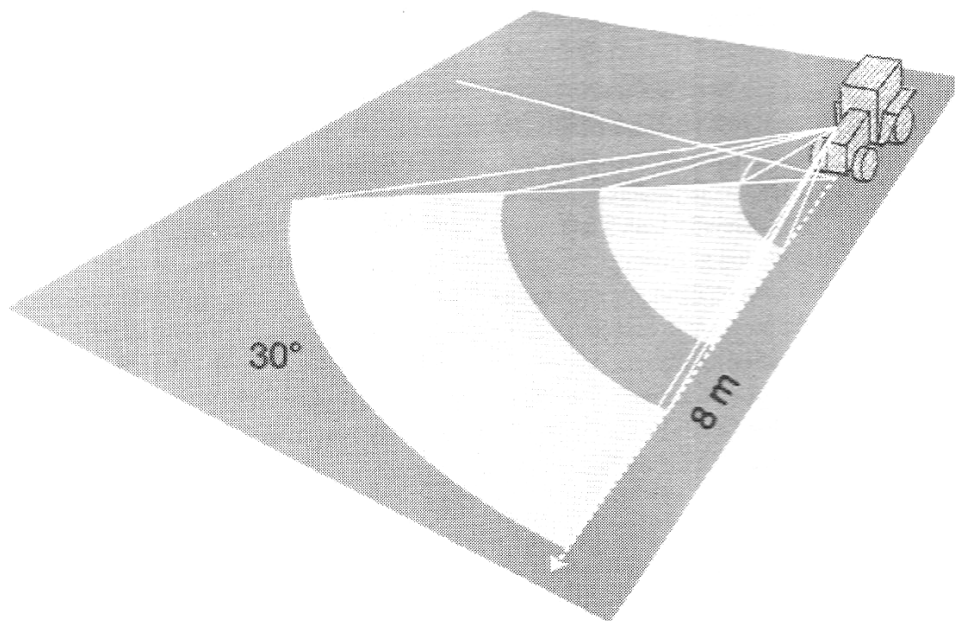
Met de detector is in het voorjaar van 1999 ongeveer 45 ha grasland gemaaid, een deel overdag en een deel 's avonds laat. De resultaten overdag waren helaas wederom teleurstellend. De detector gaf dan zeer veel foutmeldingen, soms wel 20 per 100 meter. Oorzaak daarvan is waarschijnlijk de grotere gevoeligheid van de *Agroguard*, waarmee ook de gevoeligheid voor storingsbronnen toeneemt. De schakelaar voor zonneshijn kon dit niet verhelpen. Bij het maaien 's avonds laat waren de resultaten veel beter en werkt de detector heel aardig. De achtergrondtemperatuur is 's avonds veel egalier en de verschillen met de temperatuur van een legsel of dier zijn daarom groter. Maar omdat het nest of dier dan nog moet worden opgespoord, is bij donker maaien uit een oogpunt van weidevogelbescherming niet aan te raden.

Het opsporen is een tweede beperking van de *Agroguard*. Door de montage voorop de trekker en het grote detectiebereik (zie de figuur op pagina 7) is de locatie van het legsel of dier niet precies bekend. Waar de HSA-detector, door de bevestiging aan stok of wildredder, het nest meteen lokaliseert, is dit bij de JF-detector niet het geval en moet de boer uitstappen en gaan zoeken. Je zou de detectie dan eigenlijk moeten combineren met een (duur) monitorsysteem.

Het Deense systeem, dat nu exclusief montage al f 2.000,- à f 2.500,- kost, zou dan nog (veel) duurder in aanschaf worden. Daarmee wordt de prijs te hoog voor grootschalige toepassing op landbouwbedrijven.



*De infrarood-detector voorop de trekker gemonteerd*



*Het detectiebereik van de Deense Agroguard*

## 4 Elders beproefde systemen

Het probleem van het stukmaaien van legfels en het doodmaaien van dieren speelt natuurlijk niet alleen in Waterland en uiteraard ook niet alleen in Nederland. Het wekt dan ook geen verbazing dat er de afgelopen jaren ook in andere gebieden in Nederland en in de ons omringende landen is nagedacht over (infrarood-)systemen om dieren te detecteren. De Deense *Agroguard*, die we hiervoor al hebben besproken, is daarvan een voorbeeld. Maar er blijken recent in Nederland nog twee andere systemen te zijn beproefd:

1. Een systeem dat door agrarische milieucoöperatie Ommer Marke in samenspraak met proefboerderij Zegveld en het Praktijkonderzoek Rundveehouderij (PR) is ontwikkeld.
  2. Een Duits systeem waarmee onder meer door de Ommer Marke is geëxperimenteerd.
- We bespreken kort de resultaten van beide systemen.

### **Systeem van Ommer Marke en PR**

De ontwikkeling begon in Ommen enkele jaren terug met een studentenscriptie over dit onderwerp. De Ommer Marke heeft toen in eigen beheer een systeem ontwikkeld dat ook op de proefboerderij Zegveld is beproefd en door het PR verder is verbeterd. Het systeem werkt met een nieuw type infraroodzoekers (geleverd door een electronicabedrijf in Delft) en geeft - vergeleken met bijvoorbeeld de *Agroguard* - redelijk goede resultaten. Het aantal foutmeldingen bleef echter (zeker op donkere veengrond, die bij zonneschijn een aanmerkelijke warmtebron vormt) te hoog: in de orde van 7 à 9 per ha. Zoals we eerder schreven, is voor een breed toepasbaar systeem een aantal van slechts één à twee foutmeldingen per ha acceptabel.

Om de techniek verder te vervolmaken, is subsidie verkregen van het LNV-Stimuleringskader (onderdeel markt en concurrentiekracht). Hiertoe is tevens contact gezocht met De Landbouwvoorlichting (DLV). Uitvoering van het optimaliseringsproject wacht momenteel op het vergaren van co-financiering.

### **Duits systeem**

De Duitse firma ISA-Industrieelektronik GmbH levert een infrarood-wildredder waarvan de techniek is ontwikkeld door het Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) nabij München. Hierbij is een rijtje infraroodsensoren in serie geschakeld. De sensoren zoeken het grasland af in een relatief klein gebied: 80 tot 100 cm naar voren en 50 cm breed. Dit systeem lijkt sterk op het eerste in Waterland beproefde HSA-systeem en bestaat in twee uitvoeringen:

- a. een balk met sensoren die aan de maaier is bevestigd en de eerstvolgende te maaien strook land doorzoekt. Bij een alarm gaat er in de trekker een lampje branden dat correspondeert met de sensorbaan waarin iets is gevonden. Bij proeven bleek het apparaat mechanisch gezien robuust. De sensoren bleken echter niet gevoelig genoeg, c.q. het sensorbereik bleek ontoereikend om een beetje snelheid te kunnen maken bij het maaien (bij de tegenwoordig normale rijssnelheden bij het maaien is het nest al gepasseerd voordat er op het signaal afdoende actie kan worden ondernomen);
- b. een (langere) balk met sensoren die met draagbanden over de schouders kan worden gedragen en waarmee het land lopend kan worden afgezocht. Deze uitvoering (kosten ongeveer 1.500 DM) bleek goed werkbaar.



## 5 Conclusies en perspectieven

Voor een goede detectie van legfels en dieren zijn zowel een doelmatige *detectie* als een doelmatige *lokalisering* van belang. Met de detector van Hollandse Signaal gaf de detectie (te) veel foutmeldingen, maar was lokalisering (bij juiste meldingen) goed mogelijk. Met de Deense detector zijn beide problematisch: hij geeft overdag (te) veel foutmeldingen en de boer moet elke keer de trekker uit om het gedetecteerde legsel of dier op te sporen. In het donker zijn de detectieresultaten (veel) beter, maar is het lokaliseren vrijwel ondoenlijk.

Ook de elders in Nederland beproefde systemen zijn (nog) niet praktijkrijp. Het systeem van de Ommer Marke geeft vooralsnog te veel foutmeldingen. Het aantal foutmeldingen van het Duitse systeem is niet bekend, maar de sensoren zijn hier niet geavanceerd genoeg om bij bevestiging op de trekker enige snelheid te kunnen maken: het gedetecteerde object is al gepasseerd voordat de bestuurder heeft kunnen stoppen.

Wel lijkt het doenlijk om goede resultaten te halen met een ‘gedragen’ systeem, waarbij het lokaliseren relatief gemakkelijk is en foutmeldingen wat minder zwaar tellen. Hierbij wordt echter een zwaar beroep gedaan op de tijd van boeren of vrijwillige vogelbeschermers en - in het laatste geval - op de coördinatie van de vrijwillige weidevogelbescherming: de vrijwilligers moeten dan steeds precies op tijd (vlak voor het maaien) door het land lopen. Voor weidevogelleghsels kan hierbij overigens wat meer speelruimte worden genomen dan voor kuikens of zoogdieren, omdat er in lang gras bijna geen nieuwe vestigingen zullen zijn.

Voor het ‘redden’ van vogels en kleinwild dat in te maaien grasland aanwezig is, zou het JF-apparaat nog enig soelaas kunnen bieden. Bij elke detectie geeft het apparaat een ultrasone alarmtoon af, die de dieren moet verjagen. Vanwege het grote aantal foutmeldingen moet de bestuurder van de trekker de signalering in de cabine afzetten en erop vertrouwen dat er door het externe alarm meer dieren ontsnappen dan anders het geval zou zijn geweest. Er zijn echter belangrijke vraagtekens bij de doelmatigheid van deze geluidsverjaging (Wymenga & Van der Heide 1993):

- a. het is niet geheel duidelijk welke frequenties weidevogels het beste horen. Waarschijnlijk liggen die grofweg in het gebied van 2.000-6.000 Hz. Ultrasoon geluid ligt echter in het gebied van meer dan 20.000 Hz;
- b. het is onduidelijk welke ‘toegevoegde waarde’ verjaaggeluid levert bovenop het geluid dat de naderende trekker al maakt. Vogels schrikken weliswaar van onbekende geluiden, maar wennen ook snel aan geluid bij herhaling daarvan. Bij praktijkproeven in Friesland werden weinig concrete verjagingseffecten gevonden van geluid tussen 3.000 en 5.000 Hz.

Voor het detecteren van legfels, het eigenlijke doel van de proeven, zijn beide in Waterland beproefde apparaten ongeschikt. Wil er een bruikbaar apparaat worden ontwikkeld, dan moet om te beginnen het aantal foutmeldingen drastisch omlaag. Dat kost waarschijnlijk veel ontwikkeltijd en -geld. Daarnaast is een goede lokaliseringstechniek nodig. Ook die kost waarschijnlijk veel tijd en geld. De ontwikkelingen in het maaien, waarbij er met steeds hogere snelheid wordt gereden en er steeds grotere blokken worden gemaaid (waardoor de bestuurder al snel een paar uur aan het maaien is in een snel opwarmende omgeving), stellen steeds hogere eisen aan een effectieve detectietechniek.

Door dit alles is het ongewis of er tegen acceptabele ontwikkelings- en productiekosten een effectieve detector kan worden gemaakt. Daarnaast is het de vraag of de kosten dan nog opwegen tegen de extra natuurwinst die door detectie wordt geboekt. Wellicht kan het ontwikkelingsproject van de Ommer Marke (gefinancierd door het LNV-Stimuleringskader) hierover straks uitsluitsel geven. Overigens kan het belang van detectie toenemen nu landelijk

gezien de laatste jaren het beschermde areaal sterk toeneemt en er ook steeds meer matig tot weinig ervaren vrijwilligers het land ingaan om nesten te zoeken. Naast scholing van vrijwilligers (waaraan hard wordt gewerkt) kan detectie dan bijdragen aan een hoger percentage nestvondsten en uiteindelijk aan een beter broedresultaat.

Technisch gesproken kunnen detectie en lokalisering van legsels, die immers immobiel zijn, het best gebeuren vanuit de lucht. Het wordt steeds beter mogelijk om met infrarood-satellietbeelden zeer gedetailleerde opnamen te maken. Omdat infrarood-opnamen ook 's nachts kunnen worden gemaakt, kan het probleem van foutmeldingen naar verwachting aanmerkelijk worden beperkt. Er zal echter altijd 'ruis' aanwezig zijn, doordat de satelliet ook incidenteel aanwezige dieren (rustende meeuwen, zoogdieren) detecteert. Belangrijke handicap van satellietbeelden is natuurlijk dat het een snel gedateerde momentopname geeft van de aanwezige legsels, terwijl de boer behoefte heeft aan een zo actueel mogelijk beeld, bij voorkeur van enkele uren of hooguit een dag voor de veldwerkzaamheden. Het bieden van een 24-uurservice zal hier opnieuw leiden tot onacceptabel hoge kosten en is dus niet realistisch.

Al met al verwacht het Samenwerkingsverband dat de 'technische' knelpunten met veel ontwikkelwerk wel zullen kunnen worden opgelost. Hieruit zal echter niet snel een apparaat ontstaan dat voor individuele boeren betaalbaar is. Een doelmatig en betaalbaar 'boerenapparaat' lijkt dus vooralsnog niet in het verschiet te liggen.

## Bronnen

- Parmentier, F. 1999. *Actieve weidevogelbescherming in Waterland en omstreken 1998*. Vereniging Agrarisch Natuurbeheer Waterland, Purmerend.
- Teunissen, W.A. 1999. *Evaluatie vrijwillige weidevogelbescherming - Onderzoek naar het effect van vrijwillige weidevogelbescherming op het reproductiesucces van weidevogels*. SOVON-Onderzoeksrapport 199/05. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Teunissen, W.A. 2000. SOVON, mondelinge mededeling.
- Wymenga, E. & Y. van der Heide 1993. *Een verkennend onderzoek naar de werking van een geluid-producerende wildverjager*. A&W-rapport 68. Bureau Altenburg & Wymenga, Veenwouden.