

Verbetering signalering ritnaalden

Vergelijking van signaleringssystemen en -momenten ter verhoging van de betrouwbaarheid van signalering, 2006 & 2007

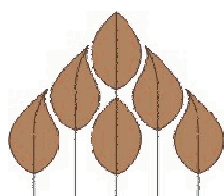
Hilfred Huiting & Albert Ester

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit projectrapport geeft het resultaat weer van onderzoek dat door Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV is gedaan in opdracht van:



Hoofdproductschap Akkerbouw
Postbus 29739
2502 LS Den Haag

Projectnummer: 32 500289 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Tel. : 0320 - 29 11 11

Fax : 0320 - 23 04 79

E-mail : infoagv.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1 INLEIDING	5
1.1 Doel van het onderzoek.....	5
2 PROEF 1 – VALTYPEN EN LOKSTOFFEN	6
2.1 Materiaal & methoden	6
2.1.1 Objectomschrijving	6
2.1.2 Proefgegevens	6
2.1.3 Waarnemingen.....	6
2.1.4 Statistiek.....	6
2.1.5 Verloop van het onderzoek	7
2.2 Resultaten & discussie	7
2.3 Conclusies	7
3 PROEF 2 – VERGELIJKING LOKSTOFFEN & SIGNALERINGSMOMENT	8
3.1 Materiaal & methoden	8
3.1.1 Objectomschrijving	8
3.1.2 Proefveldgegevens	8
3.1.3 Waarnemingen.....	9
3.1.4 Statistiek.....	9
3.1.5 Verloop van het onderzoek	9
3.2 Resultaten.....	9
3.2.1 Effect vallen en lokstoffen.....	9
3.2.2 Effect signaleringsmoment	10
3.2.3 Effect perceel.....	11
3.3 Discussie en conclusies	11
4 PROEF 3 – INTERACTIE INVLOEDSFACTOREN RITNAALDEN	13
4.1 Materiaal & methoden	13
4.1.1 Objectomschrijving	13
4.1.2 Proefgegevens	13
4.1.3 Waarnemingen.....	13
4.1.4 Statistiek.....	14
4.2 Resultaten & discussie	14
4.2.1 Effect temperatuur.....	14
4.2.2 Effect vochtgehalte	15
4.2.3 Effect plaats ritnaalden.....	15
4.3 Conclusies	16
5 ALGEGELE DISCUSSIE EN CONCLUSIES.....	18

Samenvatting

Ritnaalden veroorzaken in de aardappelteelt kwalitatieve schade. Het 1 à 2 weken voor het poten ingraven van halve aardappelknollen om te bepalen of een bestrijding zinvol is, is onvoldoende betrouwbaar. Als immers geen schade wordt gevonden, wordt vaak toch behandeld als ware het een verzekeringspremie. Een goed signaleringssysteem maakt een besparing mogelijk op gewasbeschermingsmiddelen.

Doel van het onderzoek is het vinden van een signaleringsmethode en een bestrijdingsdrempel die onafhankelijk van de omstandigheden in het voorjaar voldoende betrouwbaar werkt.

In een eerste oriënterende proef werden drie typen vallen en acht mogelijke lokstoffen vergeleken op twee percelen van PPO-agv. De proef werd uitgevoerd in augustus 2006. In deze proef werden geen ritnaalden en geen schade door ritnaalden gevonden, waarschijnlijk als gevolg van veel neerslag tijdens de proef.

In september 2006 werd een proef ingezet, waarin een vergelijking werd gemaakt tussen signaleren in het najaar en het voorjaar, voorafgaand aan het jaar waarin aardappels worden geteeld op een perceel. Ook werd wederom een aantal lokstoffen/-methoden vergeleken.

Bij de signalering in het najaar werden meer ritnaalden gevonden dan in het voorjaar. Het aantal gevonden ritnaalden was echter laag, op beide momenten. Van de geteste lokstoffen/-methoden gaven de nu gebruikelijke halve aardappelknollen het beste resultaat. Bij het gebruik van hele knollen, beide mengsels van gewelde tarwe- en gerstzaden en gewelde tarwe- en maïszaden, hyacintenbollen en zuiveringszout werden geen ritnaalden gevonden.

Omdat de gevonden resultaten mager waren, mogelijk als gevolg van de combinatie bodemvocht en –temperatuur, werd een proef ingezet waarin de activiteit van ritnaalden werd beoordeeld bij drie temperaturen en vier vochniveaus. De ritnaalden werden hierbij op drie dieptes in een kolom grond geplaatst, om te kijken wat de invloed van de drie factoren was op de schade aan halve aardappelknollen. De activiteit van ritnaalden blijkt groter bij 15°C dan bij 5 of 25°C, maar ook bij die temperaturen is er activiteit.

Het optimum wat betreft bodemvocht ligt tussen 15 en 25%; het laatste is een vocht niveau dat op of dicht bij het verzadigingspunt van de grond ligt. Ook bij 10% bodemvocht (droge grond; berekening is dan vaak wenselijk) vindt echter nog steeds aantasting plaats.

De diepte waarop de ritnaalden zijn toegevoegd heeft geen invloed op de zwaarte van aantasting.

1 Inleiding

Ritnaalden veroorzaken kwalitatief en kwantitatief schade aan gewassen. In de aardappelteelt leidt dit insect tot kwalitatieve waardevermindering van het product doordat er gangen in de knollen worden gevreten. De huidige bemonsteringsmethode om te bepalen of een bestrijding zinvol is, is onvoldoende betrouwbaar. Hierbij worden 1 à 2 weken voor het poten halve aardappelknollen ingegraven; aan de hand van schade aan deze knollen of gevonden ritnaalden wordt vastgesteld of bestrijding nodig is. Als hierbij echter geen schade wordt gevonden, dan is niet zeker of een bestrijding achterwege gelaten kan worden. De methode lijkt vooral in een vroeg en/of nat voorseizoen te wensen over te laten, aangezien de ritnaalden dan op het moment van signaleren minder actief zijn in de bouwvoor. Omdat hierdoor vaak wel wordt behandeld als ware het een verzekeringspremie, is door een goed signaleringssysteem een besparing mogelijk op gewasbeschermingsmiddelen.

1.1 Doel van het onderzoek

Het vinden van een signaleringsmethode en een bestrijdingsdrempel die onafhankelijk van de omstandigheden in het voorjaar voldoende betrouwbaar werkt. Het onderzoek richt zich op het signaleren in percelen voorafgaand aan de aardappelteelt, gekoppeld aan schade bij de oogst.



Figuur 1. Ritnaalden kunnen flinke schade aanrichten in aardappelknollen.

2 Proef 1 – valtypen en lokstoffen

Doel van de proef: bepalen van verschillen in vangst van ritnaalden tussen drie typen ritnaaldvallen en acht potentiële lokstoffen.

2.1 Materiaal & methoden

2.1.1 Objectomschrijving

Tabel 1 geeft de gebruikte valtypen en lokstoffen weer.

Tabel 1. Gebruikte valtypen en lokstoffen ter verbetering van de signalering van ritnaalden, 2006.

Factor	Niveau	Toelichting / opmerkingen
Val (V)	V1	Type 1: Ø 8 cm, hoogte 10 cm, onder dicht en boven een deksel. 24 gaten (Ø 4 mm) in de wand (8 rijen, tussenafstand in de hoogte 3 cm uit elkaar, onderste gaten 2 cm vanaf bodem) + 4 in bodem (vierkant met 3 cm onderlinge afstand).
	V2	Type 2: Ø 8 cm, hoogte 20 cm, onder dicht en boven deksel. 24 gaten (Ø 4 mm) in de wand (8 rijen, tussenafstand in de hoogte 3 cm uit elkaar, onderste gaten 2 cm vanaf bodem) + 4 in bodem (vierkant met 3 cm onderlinge afstand). Hierin 2 baits i.p.v. 1.
	V3	Type 3: Ø 8 cm, hoogte 20 cm, onder dicht en boven deksel. 24 gaten (Ø 4 mm) in de wand (8 rijen, tussenafstand in de hoogte 6 cm uit elkaar, onderste gaten 2 cm vanaf bodem) + 4 in bodem (vierkant met 3 cm onderlinge afstand). Hierin 2 baits i.p.v. 1.
Bait (B)	B1	Geen
	B2	Oude aardappel, ras Bildtstar: 4 halve knollen van vorige oogst
	B3	Nieuwe aardappel, ras Bildtstar: 4 halve knollen van nieuwe oogst
	B4	Zakje met een mengsel van tarwe en maïs: elk 30 ml, 24 uur water op laten nemen door dompelen
	B5	Zakje met een mengsel van tarwe en gerst: elk 50 ml 24 uur water op laten nemen door dompelen
	B6	Een rottende hyacintenbol. Rotting werd geïnduceerd door de bollen vooraf in te vriezen
	B7	Geraspte aardappelen, ras Bildtstar. Door raspen zou meer CO ₂ vrijkomen. Ca. 125 g bait per val.
	B8	Zuiveringszout als CO ₂ -bron: Natriumbicarbonaat produceert CO ₂ . Merk: Gimborn (Chefaro Nederland BV) Per bait 10 g gebruikt.

2.1.2 Proefgegevens

Proefplaats : PPO-agv
Proefduur : 2 weken tot beoordelen
Afstand vallen onderling : 5 meter, zie proefschema in bijlage 1
Diepte vallen : Bodem val op 20 cm
Aantal herhalingen : 2 (I t/m II), bijlage 1
Vulling vallen : Rondom de baits werden de vallen gevuld met vermiculiet. Vermiculiet werd gemengd met water.
Datum inzet proef : 4 augustus 2006. De vallen werden met een spade ingegraven om versmeren van de randen van de gaten zoveel mogelijk te voorkomen.

De neerslag (mm) en de minimum- en maximumtemperatuur per etmaal over de proefperiode zijn weergegeven in bijlage 2.

2.1.3 Waarnemingen

Op 18 augustus werden de vallen opgegraven. Ze werden doorzocht op aanwezigheid van ritnaalden. Waar mogelijk werd ook waargenomen op vraat door ritnaalden.

2.1.4 Statistiek

De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met behulp van F-toetsen ($\alpha = 0,05$) en met paarsgewijze Student-toetsen met de procedure PPAIR. Hierbij zijn de behandelingen met letters verdeeld in homogene groepen (significant bij $P < 0,05$).

2.1.5 Verloop van het onderzoek

- 4 augustus 2006 : Vallen ingegraven; bovengrond vrij nat na vrij veel regen in de voorgaande dagen.
- 18 augustus 2006 : Opgraven vallen; gemalen aardappel ingedroogd.

2.2 Resultaten & discussie

In geen van de vallen werden op 18 augustus ritnaalden aangetroffen. De meest waarschijnlijke reden hiervoor is dat er in de periode dat de proef werd uitgevoerd veel neerslag is gevallen. De grote hoeveelheid vocht kan voor mortaliteit van de ritnaalden hebben gezorgd. In ritnaaldbestrijdingsproeven is eerder waargenomen dat, na een periode met veel regen in de zomer, de aantasting bij de oogst matig was terwijl in het voorjaar volop ritnaalden werden gevonden tijdens de signalering. Ook kunnen de ritnaalden naar diepere bodemlagen gemigreerd zijn, om het vocht boven in de grond te ontvluchten.

2.3 Conclusies

- In de veldproef werden geen ritnaalden gevonden, noch schade door ritnaalden. De reden hiervoor zijn waarschijnlijk de natte omstandigheden tijdens de proef. Deze kunnen hebben gezorgd dat ritnaalden in diepere grondlagen verbleven of, door vochtverzadigde grond, dood gingen.

3 Proef 2 – vergelijking lokstoffen & signaleringsmoment

Doel van de proef: onder praktijkomstandigheden testen van een aantal lokstoffen en vergelijken van de betrouwbaarheid van signaleren in het najaar met die in het voorjaar, voorafgaand aan een aardappelteelt.

3.1 Materiaal & methoden

3.1.1 Objectomschrijving

In tabel 2 zijn de gebruikte lokstoffen omschreven.

Tabel 2. Gebruikte lokstoffen ter verbetering van de signalering van ritnaalden, 2006/2007.

Object	Omschrijving
A	Vier halve aardappelknollen, ras Bildtstar (\pm 45 mm), los in de grond
B	Vier halve aardappelknollen, ras Bildtstar (\pm 45 mm), in een val
C	Twee hele aardappelknollen, ras Bildtstar (\pm 45 mm), in een val
D	Zakje met een mengsel van tarwe en mais: elk 30 ml, 24 uur water op laten nemen door dompelen; in een val
E	Zakje met een mengsel van tarwe en gerst: elk 50 ml 24 uur water op laten nemen door dompelen; in een val
F	Een rottende hyacintebol los in de grond. Rotting werd geïnduceerd door de bollen vooraf in te vriezen
G	Een rottende hyacintebol in een val. Rotting werd geïnduceerd door de bollen vooraf in te vriezen
H	Zuiveringszout als CO ₂ -bron: Natriumbicarbonaat produceert CO ₂ . Per bait 25 g gebruikt.

Voor object B t/m E, G en H werden vallen van type 1 (§2.1.1) gebruikt. Alle vallen werden opgevuld met droog vermiculiet en na sluiten gedompeld in water.

3.1.2 Proefveldgegevens

Perceel 1	:	Locatie	;	Lelystad, kavel G104
		Grondsoort	;	Klei, 20% lutum, ca. 2% organische stof
		Aardappelras	;	Maritiema
Perceel 2	:	Locatie	;	Lelystad, kavel G104
		Grondsoort	;	Klei, 20% lutum, ca. 2% organische stof
		Aardappelras	;	Maritiema
Perceel 3	:	Locatie	;	Lelystad, kavel J62
		Grondsoort	;	Klei, 24% lutum, ca. 2% organische stof
		Aardappelras	;	Agria
Perceel 4	:	Locatie	;	Zeewolde, kavel Gz49
		Grondsoort	;	Klei, 38% lutum, ca. 7% organische stof
		Aardappelras	;	Agria
Perceel 5	:	Locatie	;	Zeewolde, kavel Kz27
		Grondsoort	;	Klei, 37% lutum, ca. 7% organische stof
		Aardappelras	;	Arcade
Voorvrucht	:	In alle percelen was meerdere jaren gras of graszaad onder dekvrucht van graan geteeld.		
Gewas	:	Op alle percelen werden in 2007 aardappelen geteeld		
Afstand vallen onderling	:	Raster van 5 x 5 meter		
Diepte baits	:	Onderkant op 20 cm.		
Startdatum	:	Najaar	;	15 september 2006 (perceel 4 en 5), 16 september (perceel 1 t/m 3).
		Voorjaar	;	28 maart 2007
Einddatum	:	Najaar	;	29 september 2006
		Voorjaar	;	6 april 2007 (perceel 3), 11 april (perceel 4 en 5), 12 april (perceel 1 en 2).
Aantal parallellen/perceel	:	3 (I t/m III) per locatie, zie bijlage 1		

De neerslag (mm) en de minimum- en maximumtemperatuur per etmaal over de proefperiodes zijn weergegeven in bijlage 2.

3.1.3 Waarnemingen

Op de respectievelijke einddatums zijn de vallen opgegraven. De vallen en de grond rondom de vallen werd doorzocht op de aanwezigheid van ritnaalden. In de objecten waar aardappelen werden gebruikt werd ook het aantal door ritnaalden veroorzaakte gaatjes geteld. Ook bij de andere lokstoffen werd gezocht naar vraatplekken door ritnaalden. Beide werden geschaard onder de noemer vraat aan lokstof.

Bij de oogst is in elk perceel een mengmonster van ca. 100 knollen genomen om de mate van aantasting door ritnaalden vast te stellen. In perceel 1 t/m 5 gebeurde dit op 12 september (perceel 4), 14 september (perceel 5), 25 september (perceel 1 en 2) en 3 oktober (perceel 3). Een knol werd als aangetast beschouwd als er een gaatje van minimaal 2 mm diep in zat. Ook het aantal gaatjes per knol werd geteld.

3.1.4 Statistiek

De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met behulp van F-toetsen ($\alpha = 0,05$) en met paarsgewijze Student-toetsen met de procedure PPAIR. Hierbij zijn de behandelingen met letters verdeeld in homogene groepen (significant bij $P < 0,05$).

3.1.5 Verloop van het onderzoek

- | | | |
|-------------------------|---|--|
| 15 en 16 september 2006 | : | Start najaarssignalering; bovengrond hard en droog na sterk drogend weer, ondergrond (zeer) nat na natte juli en augustus. Structuur zeer matig |
| 29 september 2006 | : | Einde signalering |
| 28 maart 2007 | : | Start voorjaarssignalering; ondergrond zeer nat door natte winter, bovengrond net droog genoeg. Structuur matig |
| 6 april 2007 | : | Einde signalering perceel 3, door aanvang voorjaarswerkzaamheden |
| 11 en 12 april | : | Einde signalering perceel 1, 2, 4 en 5. Door uitblijven neerslag en relatief hoge temperaturen zeer droge en harde bovengrond, ondergrond nog nat. |

3.2 Resultaten

3.2.1 Effect vallen en lokstoffen

Het aantal gevonden ritnaalden was laag; gemiddeld, doordat slechts bij twee objecten ritnaalden werden gevonden, maar ook bij die objecten werden niet overal ritnaalden gevonden (tabel 3).

Vier halve aardappelknollen in een val opgevuld met vermiculiet resulteerde gemiddeld over de percelen in significant meer gesignaleerde ritnaalden dan de overige objecten. Ook werden bij dit object in totaal betrouwbaar meer ritnaalden gesignaleerd dan bij de overige objecten, behalve bij vier halve knollen los in de grond. Beide objecten met halve knollen resulteerden in meer vraatplekken (gatatjes) dan de overige objecten, inclusief twee hele knollen in een val. In deze vergelijking was er geen effect van de aanwezigheid van een val tussen objecten met halve knollen.

Tabel 3. Aantal ritnaalden in vallen en in de grond en aantal vraatplekken aan lokstoffen – gemiddelde over najaars- en voorjaarssignalering 2006/2007 en over vijf percelen.

Object	Omschrijving	Ritnaalden			Aantal vraatplekken
		In val	In grond	Totaal	
A	Halve knollen in de grond	0 a .	0,033	0,033 a b	0,133 . b
B	Halve knollen in een val	0,067 . b	0,033	0,100 . b	0,133 . b
C	Hele knollen in een val	0 a .	0	0 a .	0 a .
D	Tarwe en mais in een val	0 a .	0	0 a .	0 a .
E	Tarwe en gerst in een val	0 a .	0	0 a .	0 a .
F	Hyacintenbol in de grond	0 a .	0	0 a .	0 a .
G	Hyacintenbol in een val	0 a .	0	0 a .	0 a .
H	Zuiveringszout	0 a .	0	0 a .	0 a .
LSD ($\alpha = 0,05$)		0,033	0,048	0,069	0,093
F-prob.		< 0,001	0,589	0,051	0,002

Alle gesignaleerde ritnaalden werden gevonden in het najaar (tabel 4 en 5). Vier halve aardappelknollen in een val opgevuld met vermiculiet resulteerde in het najaar in significant meer gesignaleerde ritnaalden dan de overige objecten. Ook werden bij dit object opgeteld over na- en voorjaar betrouwbaar meer ritnaalden gesignaleerd dan bij de overige objecten, behalve bij vier halve knollen in los in de grond. Gebruik van halve knollen in een val gaf als enige vraat (gaatjes) door ritnaalden te zien, significant meer dan de overige objecten, inclusief halve knollen los in de grond en twee hele knollen in een val.

Tabel 4. Aantal ritnaalden in vallen en in de grond en aantal vraatplekken aan lokstoffen – gemiddelde over najaarssignalering 2006 en over vijf percelen.

Object	Omschrijving	Ritnaalden			Aantal vraatplekken
		In val	In grond	Totaal	
A	Halve knollen in de grond	0 a .	0,067	0,067 a b	0 a .
B	Halve knollen in een val	0,133 . b	0,067	0,200 . b	0,067 . b
C	Hele knollen in een val	0 a .	0	0 a .	0 a .
D	Tarwe en mais in een val	0 a .	0	0 a .	0 a .
E	Tarwe en gerst in een val	0 a .	0	0 a .	0 a .
F	Hyacintenbol in de grond	0 a .	0	0 a .	0 a .
G	Hyacintenbol in een val	0 a .	0	0 a .	0 a .
H	Zuiveringszout	0 a .	0	0 a .	0 a .
LSD ($\alpha = 0,05$)		0,066	0,097	0,140	0,066
F-prob.		< 0,001	0,59	0,059	0,439

Bij de voorjaarssignalering werden geen ritnaalden gevonden. Wel werd bij het gebruik van halve aardappelknollen aantasting door ritnaalden gevonden. Gebruik van vier halve knollen, met of zonder val, gaf meer vraat aan de lokstof dan gebruik van twee hele knollen of één van de overige lokstoffen (tabel 5).

Tabel 5. Aantal ritnaalden in vallen en in de grond en aantal vraatplekken aan lokstoffen – gemiddelde over voorjaarssignalering 2007 en over vijf percelen.

Object	Omschrijving	Ritnaalden			Aantal vraatplekken
		In val	In grond	Totaal	
A	Halve knollen in de grond	0	0	0	0,267 . b
B	Halve knollen in een val	0	0	0	0,200 . b
C	Hele knollen in een val	0	0	0	0 a .
D	Tarwe en mais in een val	0	0	0	0 a .
E	Tarwe en gerst in een val	0	0	0	0 a .
F	Hyacintenbol in de grond	0	0	0	0 a .
G	Hyacintenbol in een val	0	0	0	0 a .
H	Zuiveringszout	0	0	0	0 a .
LSD ($\alpha = 0,05$)		*	*	*	0,176
F-prob.		*	*	*	0,007

3.2.2 Effect signaleringsmoment

In totaal werden in het najaar significant meer ritnaalden gesignaleerd dan in het voorjaar (tabel 6). In het voorjaar werden echter wel betrouwbaar meer vraatplekken in de lokstoffen gevonden dan in het najaar.

Tabel 6. Aantal ritnaalden in vallen en in de grond en aantal vraatplekken aan lokstoffen – gemiddelde over valtypen en lokstoffen en over percelen, 2006/2007.

Signaleringsmoment	Ritnaalden			Aantal vraatplekken
	In val	In grond	Totaal	
Najaar	0,0167	0,0167	0,0333 . b	0,008 a .
Voorjaar	0	0	0 a .	0,058 . b
LSD ($\alpha = 0,05$)	0,0174	0,0174	0,0174	0,049
F-prob.	0,059	0,059	< 0,001	0,047

3.2.3 Effect perceel

Perceel 3 was het enige perceel waar ritnaalden zijn gevonden; de aantallen waren significant hoger dan die van de andere percelen (tabel 7). Er werden geen verschillen tussen percelen gevonden in aantallen vraatplekken. In perceel 2 en 4 werden ritnaalden noch vraatplekken gevonden.

Bij de oogst werd in alle percelen aantasting door ritnaalden gevonden. Omdat in elk perceel slechts één monster is genomen kon geen statistische analyse plaats vinden. Perceel 5 gaf het hoogste percentage aangetaste knollen, bijna drie keer zo hoog als perceel 4, dat vrijwel dezelfde grondsoort heeft en dezelfde voorvruchten. De zwaarte van de aantasting, uitgedrukt in het aantal gaatjes per aangetaste knol, was in perceel 4 het laagst van de vijf percelen.

Tabel 7. Aantal ritnaalden in vallen en in de grond in het najaar (voorjaar geen ritnaalden gevonden), aantal vraatplekken aan lokstoffen – gemiddelde over valtypen en lokstoffen en percentage aangetaste knollen bij de oogst, 2006/2007.

Perceel	Ritnaalden			Aantal vraatplekken			Percentage aangetast	# gaatjes/aang. knol
	In val	In grond	Totaal	Najaar	Voorjaar	Totaal		
1	0 a .	0 a .	0 a .	0	0,125	0,063	7,10	1,54
2	0 a .	0 a .	0 a .	0	0	0	6,49	1,33
3	0,083 . b	0,083 . b	0,167 . b	0	0,125	0,063	10,83	1,39
4	0 a .	0 a .	0 a .	0,042	0	0	9,09	1,00
5	0 a .	0 a .	0 a .	0	0,042	0,042	23,19	1,38
LSD ($\alpha = 0,05$)	0,059	0,059	0,059	0,059	0,155	0,078	-	-
F-prob.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,452	0,239	0,258	-	-

3.3 Discussie en conclusies

- Dat er in het najaar gemiddeld meer ritnaalden werden gevonden dan in het voorjaar staat in contrast met de huidige praktijk van signalering in het voorjaar. Opgemerkt moet hierbij echter worden dat er in het najaar slechts in één perceel ritnaalden werden gevonden. Ook waren de bodem- en weersgesteldheid in de signaleringsperiode in het voorjaar uitzonderlijk. Zo was bij aanvang van de signalering in alle vijf percelen de ondergrond nog (zeer) nat, terwijl bovenin de bouwvoor de grond zo snel droogde dat de bovengrond zeer hard werd. Vanaf de laatste tien dagen van maart viel (vrijwel) geen regen tot aan eind april. De omstandigheden kunnen (mede) gezorgd hebben dat er zich nog geen ritnaalden in de bouwvoor bevonden. Het seizoen kwam door het sterk drogende weer evenwel vroeg op gang; de proef in perceel 3 moest vroeger dan gepland worden beëindigd omdat het perceel gepoot werd; een risico dat kleeft aan signalering in het voorjaar.
- De bodemtemperatuur onder in de bouwvoor, op 20 cm diepte, lag tijdens de voorjaarssignalering gemiddeld op 10°C en in de najaarssignalering op 19°C; op 10 cm diepte waren deze waarden 12 en 21°C (bijlage 2).
- Er blijkt geen verband tussen het al dan niet signaleren van ritnaalden of vraatplekken en de mate van aantasting van de aardappelen bij de oogst (tabel 7). Met name op basis van het signaleren van ritnaalden in het najaar op perceel 3 werden in dat perceel ook ritnaalden bij de signalering in het voorjaar verwacht, hoewel de bodemtemperatuur toen lager was dan in het najaar. De genoemde weersomstandigheden kunnen hier een rol hebben gespeeld.
- Met vier halve aardappelknollen in een val worden significant meer ritnaalden gevonden dan bij de overige getoetste objecten, inclusief twee hele knollen in een val. Dit wijst erop dat halve knollen een sterkere lokwerking op ritnaalden hebben dan hele knollen; waarschijnlijk als gevolg van een

grotere mate van CO₂ die vrijkomt door het doorsnijden. Hetzelfde effect kan mogelijk worden bereikt door knollen op een andere manier te beschadigen, maar in proef 1 bleek dat het fijn maken van knollen teveel indroging gaf, waardoor waarschijnlijk de lokwerking vermindert. Het nu gebruikelijke systeem van (vier) halve aardappelknollen los in de grond verschilde echter niet van halve knollen in een val, maar ook niet van de andere objecten. Hiermee is ook de conclusie gerechtvaardigd dat de vallen geen belemmering hoeven zijn voor het lokken – en vasthouden – van ritnaalden. In het geval van gebruik van halve knollen geven ze echter ook geen meerwaarde.

- Gewelde graanzaden – gerst, tarwe, maïs – geven geen verbetering van de signalering in vergelijking met halve aardappelknollen.
- Het gebruik van ingevroren en ontdooide hyacintenbollen, om zo CO₂-productie op gang te brengen en ritnaalden te lokken, resulteert niet in vangst van ritnaalden. Ook werden op de bollen, in een val of los in de grond, geen tekenen van ritnaaldaantasting gevonden.
- Van het gebruik van zuiveringszout, natriumbicarbonaat, werd geen effect gevonden.

4 Proef 3 – interactie invloedsfactoren ritnaalden

In de vergelijking van valtypen en lokstoffen (proef 1) en de vergelijking tussen signaleren in het najaar en het voorjaar (proef 2) waren de resultaten in het najaar niet veelbelovend. Verder waren de weersomstandigheden in juni en juli 2006 (zeer) warm en die in augustus 2006 zeer nat te noemen (terwijl april 2007 overigens zeer droog was). Besloten werd daarom een proef uit te voeren om de invloed van extremen in temperatuur en percentage bodemvocht op de attractiviteit van ingegraven aardappelen na te gaan.

4.1 Materiaal & methoden

4.1.1 Objectomschrijving

In tabel 8 zijn de factoren en niveaus omschreven.

Tabel 8. Factoren en niveaus bij het vaststellen van invloed extremen in vochtgehalte en temperatuur op gedrag van ritnaalden, 2007.

Factor code	Factor omschrijving	Niveau code	Niveau omschrijving
T	Temperatuur	T1	5°C
		T3	15°C
		T5	25°C
V	Vocht (gewicht)	V1	10%
		V2	15%
		V3	20%
		V4	25%
P	Plaats ritnaalden (diepte v/a maaiveld)	P1	15 cm diep (45 cm vanaf bodem)
		P2	30 cm diep (30 cm vanaf bodem)
		P3	45 cm diep (15 cm vanaf bodem)

4.1.2 Proefgegevens

Plots bestaan uit	:	Aan de onderzijde met een kap afgesloten PVC-buizen (Ø30 cm, ca. 42 l. inhoud) met daarin grond (ca. 15% afslibbaar). In elk plot werden vier halve aardappelen ingegraven op 15 cm diepte als bait, zoals in praktijksignalering. De grond werd vooraf gehomogeniseerd.
Datum inzetten proef	:	6 maart 2007
Temperatuur & RV	:	T1 ; 5 ± 0,5 °C & 91 ± 7 % T3 ; 15 ± 0,5 °C & 90 ± 3 % T5 ; 25 ± 0,5 °C & 94 ± 6 %
Soort ritnaalden	:	<i>Agriotes</i> spp.
Herkomst ritnaalden	:	Verzameld op het terrein van PPO-agv en bewaard bij 4°C
Aantal ritnaalden per plot	:	12
Type proef	:	Split-plot proef, factoren vocht en plaats ritnaalden verloot binnen factor temperatuur.
Aantal parallellen	:	2 (I en II)

4.1.3 Waarnemingen

Twee weken na aanvang van de proef werden de plots beoordeeld. Het totaal aantal gaatjes van de ingegraven halve aardappelknollen werd geteld en de lengte van de kiemen werd bepaald. Daarna werden de buizen geleegd per deel van ca. 15 cm en werden de ritnaalden teruggezocht. Voor de plaats waar de ritnaalden werden teruggevonden in relatie tot de plaats waar ze erin waren gegaan werd een migratiefactor berekend. Deze geeft de opwaartse migratie gewogen weer, dus neerwaartse migratie kreeg hierin een negatieve waarde. Verder is het aantal delen opwaartse of neerwaartse migratie gewogen. Bijvoorbeeld: wanneer ritnaalden op 15 cm diepte waren toegevoegd bij aanvang van de proef en er werden er na afloop 4 teruggevonden tussen 45 en 60 cm diepte (drie delen dieper), dan werd hier de factor $(- 3 \times 4) = -12$

berekend. In de berekening werden ritnaalden die in de knollen werden teruggevonden voor de helft bij de laag 0-15 cm en voor de helft bij de laag 15-30 cm meegeteld.

4.1.4 Statistiek

De gegevens zijn per factor (temperatuur, vocht, plaats ritnaalden) statistisch geanalyseerd door middel van variantie-analyse (significantie bij $P < 0,05$) en op interactie tussen factoren.

4.2 Resultaten & discussie

De gekozen systematiek leidt tot een theoretische verdeling over de dieptes 0-15 cm, 15-30 cm, 30-45 cm en 45-60 cm van 17, 33, 33 en 17%, ervan uitgaande dat ritnaalden in dezelfde mate opwaarts als neerwaarts migreren. Het eventueel lokkende effect van halve aardappelknollen wordt hierbij buiten beschouwing gelaten. Door de theoretische waarden te vergelijken met de gevonden waarden kan een indruk worden verkregen van de mate van opwaartse of neerwaartse migratie.

4.2.1 Effect temperatuur

In de lagen 0-15 cm en 15-30 cm werden geen verschillende aantallen ritnaalden gevonden bij verschillende temperaturen (tabel 9). In de laag 30-45 cm resulteerde plaatsing bij 15°C in een betrouwbaar lager percentage teruggevonden ritnaalden dan bij 5 of 25°C; deze verschilden onderling niet. Ook in de laag 45-60 cm resulteerde plaatsing bij 15°C in minder ritnaalden dan bij 25°C; plaatsing bij 5°C verschilde niet van beide hogere temperaturen. Plaatsing bij 15°C resulteerde in significant meer ritnaalden in de knollen dan 5 en 25°C terwijl plaatsing bij 15 en 25°C betrouwbaar meer ritnaaldgaatjes gaf dan plaatsing bij 5°C. Er waren geen verschillen in het totaal aantal teruggevonden ritnaalden tussen de temperaturen.

Tabel 9. Percentage ritnaalden teruggevonden, per diepte in de plots en in de knollen, aantal gaatjes per vier halve knollen en totaal aantal ritnaalden teruggevonden, per temperatuur, 2007 – gemiddeldes over vochtpercentage en toevoegdiepte ritnaalden (N = 24).

Temperatuur	0-15 cm diep	15-30 cm diep	30-45 cm diep	45-60 cm diep	Knollen	Gaatjes	Aantal ritnaalden
5°C	28,6	27,1	24,5	16,1	3,8	0,7	9,2
15°C	34,3	27,3	13,0	13,1	12,3	4,0	9,8
25°C	26,3	24,9	22,6	22,5	3,7	3,9	10,3
LSD ($\alpha = 0,05$)	11,2	9,2	7,4	9,0	6,7	1,6	1,1
F-prob.	0,340	0,843	0,007	0,110	0,019	< 0,001	0,154

Er waren geen verschillen in migratie tussen de temperaturen op 0-15 cm en 15-30 cm diepte (tabel 10). Na plaatsing bij 5 en 25°C was er op 30-45 cm diepte betrouwbaar meer neerwaartse migratie dan na plaatsing bij 15°C. Op 45-60 cm resulteerde plaatsing bij 25°C in een significant meer neerwaartse migratie dan 5 en 15°C. In totaal gaf plaatsing bij 15°C betrouwbaar meer opwaartse migratie dan bij 25°C; beide verschilden niet van plaatsing bij 5°C.

Tabel 10. Migratiefactor per diepte in de plots en in totaal, per temperatuur, 2007 – gemiddeldes over vochtpercentage en toevoegdiepte ritnaalden (N = 24).

Temperatuur	0-15 cm diep	15-30 cm diep	30-45 cm diep	45-60 cm diep	Totaal
5°C	5,8	0,9	-1,5	-2,0	3,2
15°C	7,5	1,0	-0,2	-2,2	6,2
25°C	5,3	1,4	-1,7	-4,1	0,9
LSD ($\alpha = 0,05$)	2,3	1,2	1,0	1,7	3,8
F-prob.	0,141	0,751	0,011	0,026	0,027

De resultaten wijzen op een optimale temperatuur tussen 5 en 25°C. Bij 15°C werd een significant hoger percentage ritnaalden in de knollen gevonden dan bij 5 en 25°C. Ook werd het hoogste percentage ritnaalden in de laag 0-15 cm gevonden. Het aantal gaatjes was echter voor 15 en 25°C gelijk. Dit duidt er mogelijk op dat er bij 25°C wel activiteit is (getuige een gelijk aantal gaatjes als bij 15°C), maar dat de temperatuur uiteindelijk te hoog is; ritnaalden zoeken diepere grondlagen op, getuige de significant lagere waarde voor migratie bij 25°C (tabel 10). Echter ook bij 5°C is er nog activiteit, wat betekent dat de

kritische temperatuur bij signalering in het voorjaar onder deze waarde ligt.

4.2.2 Effect vochtgehalte

In de laag 0-15 cm werd bij 20 en 25% bodemvocht een betrouwbaar hoger percentage ritnaalden teruggevonden dan bij 10% (tabel 11). In de laag 15-30 cm gaf 25% bodemvocht een significant hoger percentage teruggevonden ritnaalden dan 15% vocht, maar de overige vochniveaus verschilden niet van 15 of 25% vocht. In de laag 30-45 cm werd bij 10% bodemvocht een betrouwbaar hoger percentage ritnaalden teruggevonden dan bij 20 en 25%. In de diepste laag, 45-60 cm, gaf 10% vocht een betrouwbaar groter aandeel ritnaalden dan 25% bodemvocht.

Bij 20% bodemvocht werd het hoogste percentage ritnaalden in de knollen gevonden. Dit was betrouwbaar hoger dan dat van 10 en 25% vocht. Ook 15% vocht gaf een significant hoger percentage ritnaalden in de knol dan 10% bodemvocht, maar verschilde niet van 20 en 25% vocht. Een vochtpercentage van 20 resulteerde ook in een betrouwbaar hoger aantal gaatjes dan hogere en lagere vochtpercentages. Grond met 25% vocht gaf significant meer gaatjes in de knol dan grond met 10%.

Er waren geen verschillen in het totaal aantal teruggevonden ritnaalden tussen de vochtgehaltenes.

Tabel 11. Percentage ritnaalden teruggevonden, per diepte in de plots en in de knollen, aantal gaatjes per vier halve knollen en totaal aantal ritnaalden teruggevonden, per vochtgehalte, 2007 – gemiddeldes over temperatuur en toevoegdiepte ritnaalden (N = 18).

Temperatuur	0-15 cm diep	15-30 cm diep	30-45 cm diep	45-60 cm diep	Knollen	Gaatjes	Aantal ritnaalden
10%	19,8	30,4	26,1	23,3	0,5	1,0	9,9
15%	29,6	19,9	22,7	19,5	8,4	2,1	8,9
20%	33,8	23,3	14,4	15,1	13,4	5,2	9,8
25%	35,9	32,1	16,9	11,2	4,0	3,2	10,3
LSD ($\alpha = 0,05$)	13,0	10,6	8,5	10,4	7,8	1,8	1,3
F-prob.	0,074	0,081	0,033	0,116	0,011	< 0,001	0,188

Op 0-15 cm diepte resulteerden 10 en 15% bodemvocht in betrouwbaar minder opwaartse migratie dan 20 en 25% vocht (tabel 12). 20% bodemvocht gaf meer opwaartse migratie dan 15% op 15-30 cm diepte, maar beide verschilden niet van de andere twee vochniveaus. Op 30-45 cm diepte werden geen verschillen tussen vochniveaus gevonden. Op 45-60 cm diepte gaf het laagste vochniveau van 10% betrouwbaar meer neerwaartse migratie dan het hoogste niveau van 25%; de waarden van de overige bodemvochniveaus lagen hier tussen. Bodemvochniveaus van 20 en 25% gaven in totaal betrouwbaar meer opwaartse migratie dan 10% vocht. Er waren geen verschillen in kiemlengte tussen de vochniveaus.

Tabel 12. Migratiefactor per diepte in de plots en in totaal, per vochtgehalte, 2007 – gemiddeldes over temperatuur en toevoegdiepte ritnaalden (N = 18).

Temperatuur	0-15 cm diep	15-30 cm diep	30-45 cm diep	45-60 cm diep	Totaal
10%	3,0	1,1	-1,4	-4,0	-1,2
15%	5,2	0,4	-0,7	-2,6	2,4
20%	8,6	1,9	-1,2	-3,2	6,1
25%	8,0	0,9	-1,2	-1,4	6,4
LSD ($\alpha = 0,05$)	2,6	1,4	1,2	1,9	4,4
F-prob.	<0,001	0,179	0,625	0,061	0,003

Het ideale vochniveau ligt rond de 20%, afgemeten aan het percentage ritnaalden in de knol en het aantal gaatjes per knol bij dat niveau. Echter ook bij het (vrij lage) bodemvochniveau van 10% en het (hoge) vochniveau van 25% is er activiteit van ritnaalden. Uit de verdeling in categorieën is duidelijk dat bij oplopend vochniveau meer opwaartse migratie plaats vindt. Bij 25% bodemvocht is de waarde voor Factor 45-60 het hoogst (kleinste negatief getal). Dit duidt op het uitzakken van water, wat niet vreemd is aangezien 25% bodemvocht in de gebruikte grond rond het verzadigingspunt ligt; onderin was de grond daardoor zeker verzadigd, wat opwaartse migratie opleverde. Omgekeerd geldt voor 10% vocht in deze categorie mogelijk dat de ritnaalden op zoek naar vocht diepere grondlagen zoeken. Aangenomen mag echter worden dat de grond dieper in de cilinders geen hoger vochtgehalte had.

4.2.3 Effect plaats ritnaalden

De diepte waarop de ritnaalden in de grond zijn gebracht heeft geen effect op het percentage ritnaalden in

de laag 0-15 cm (tabel 13). Toevoegen van ritnaalden op 15 cm diepte geeft een significant hoger percentage ritnaalden in de laag 15-30 cm dan toevoegen op 30 of 45 cm diepte. Na plaatsing op 30 cm werd een betrouwbaar hoger percentage ritnaalden teruggevonden in de laag 30-45 cm dan na plaatsing op 15 of 45 cm. Toevoegen van ritnaalden op 45 cm diepte resulteerde in een hoger percentage ritnaalden in de laag 45-60 cm dan toevoegen op 15 of 30 cm diepte. De diepte van toevoegen van ritnaalden had geen significante invloed op het aantal ritnaalden in de knollen, noch op het aantal gaatjes in de knollen. Er waren geen verschillen in het totaal aantal teruggevonden ritnaalden tussen de toevoegdieptes van ritnaalden.

Tabel 13. Percentage ritnaalden teruggevonden, per diepte in de plots en in de knollen, aantal gaatjes per vier halve knollen en totaal aantal ritnaalden teruggevonden, per diepte waarop ritnaalden zijn toegevoegd, 2007 – gemiddeldes over temperatuur en vochtgehalte (N = 24).

Temperatuur	0-15 cm diep	15-30 cm diep	30-45 cm diep	45-60 cm diep	Knollen	Gaatjes	Aantal ritnaalden
15 cm	29,1	35,9	12,8	11,9	10,3	3,0	9,6
30 cm	33,7	19,2	27,5	13,9	5,7	2,5	9,6
45 cm	26,4	24,2	19,8	25,9	3,7	3,1	10,0
LSD ($\alpha = 0,05$)	11,2	9,2	7,4	9,0	6,7	1,6	1,1
F-prob.	0,419	0,002	0,001	0,006	0,145	0,740	0,706

Tabel 14 geeft de migratiefactor per diepte in de plots weer.

Tabel 14. Migratiefactor per diepte in de plots en in totaal, per diepte waarop ritnaalden zijn toegevoegd, 2007 – gemiddeldes over temperatuur en vochtgehalte (N = 24).

Temperatuur	0-15 cm diep	15-30 cm diep	30-45 cm diep	45-60 cm diep	Totaal
15 cm	3,3	-4,0	-2,6	-3,3	-6,6
30 cm	6,8	2,2	-2,6	-2,6	3,8
45 cm	8,6	5,1	1,8	-2,5	13,0
LSD ($\alpha = 0,05$)	2,3	1,2	1,0	1,7	3,8
F-prob.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,610	< 0,001

Toevoeging van ritnaalden op 30 en 45 cm diepte gaf betrouwbaar meer opwaartse migratie op 0-15 cm diepte dan toevoegen op 15 cm diepte (tabel 14). Op 15-30 cm diepte gaven grotere dieptes van ritnaalden toevoegen significant meer opwaartse migratie. Op 30-45 cm diepte gaf toevoegen van ritnaalden op 45 cm diepte minder neerwaartse migratie dan toevoegen op 15 en 30 cm. De diepte van toevoegen van ritnaalden gaf geen verschil op 45-60 cm diepte. In totaal gaven grotere dieptes van ritnaalden toevoegen significant meer opwaartse migratie. Er waren geen verschillen in kiemlengte tussen de dieptes waarop ritnaalden waren toegevoegd.

Het ligt voor de hand dat de diepte waarop ritnaalden zijn toegevoegd invloed heeft op de diepte waarop ze worden teruggevonden. Met name uit de migratiefactoren blijkt dit, het sterkst op 15-30 cm diepte en in totaal. Dieper toevoegen resulteert hier, als gevolg van de wijze van berekenen van de factor, rechtstreeks in de gevonden verschillen. Opvallend echter dat op 45-60 cm diepte geen verschillen worden gevonden tussen de toevoegdieptes. Ook opmerkelijk is dat bij toevoegen van ritnaalden op 15 cm weliswaar een betrouwbaar hoger percentage ritnaalden in de knollen worden teruggevonden, maar dat het aantal gaatjes in de knollen niet verschilt tussen de toevoegdieptes. Dit duidt er ofwel op dat aardappelknollen een lokwerking hebben op ritnaalden of dat slechts een paar ritnaalden verantwoordelijk kunnen zijn voor alle aantasting.

4.3 Conclusies

- Ritnaalden zijn het actiefst bij 15°C. Bij die temperatuur is er de meeste opwaartse migratie, in de richting van de aardappelknollen. Hoewel de migratie bij 25°C minder is, is de activiteit gemeten aan het aantal gaatjes per knol ook bij die temperatuur groot; voor hetzelfde aantal gaatjes kunnen echter minder ritnaalden verantwoordelijk zijn. Hoewel de activiteit bij hogere temperaturen groter is, ligt ook 5°C binnen het bereik waarin ritnaalden actief zijn. Ritnaalden kunnen dus worden

- gevonden bij 5°C, maar waarschijnlijk is deze temperatuur te laag voor succesvolle signalering.
- Een bodemvochtgehalte van 20% is het dichtst bij het optimum van de hier geteste waarden. Dat dit ook een grote opwaartse migratie geeft in de categorie Factor 0-15, is waarschijnlijk (mede) veroorzaakt door uitzakken van vocht. De lagere neerwaartse migratie bij 25% vocht ten opzichte van 20% in de categorie Factor 45-60 wijst hier op.
 - Ondieper toevoegen van ritnaalden zorgt voor meer opwaartse migratie. Dit blijkt het duidelijkst uit de berekende migratiefactoren (tabel 14). Echter ook het aflopende percentage ritnaalden in de knollen met het toenemen van de toevoegdiepte wijst hierop. Opvallend echter dat het aantal gevonden gaatjes niet verschilt.

5 Algehele discussie en conclusies

- Zowel in proef 2 als proef 3 komt een belangrijk voordeel van het gebruik van aardappelknollen naar voren, namelijk de duidelijk zichtbare vraatschade aan de knollen. Dit maakt de fysieke aanwezigheid van ritnaalden niet nodig om hun aanwezigheid in de bodem vast te stellen. Met aardappelknollen als uitgangspunt wordt de vraag wat de juiste temperatuur is voor de effectiefste signalering ook anders beantwoord dan bij een lokstof waarbij vraat niet (eenvoudig) is vast te stellen. In proef 3 levert 15°C immers de meeste ritnaalden in de bovengrond op en is dit bij 5 en 25°C minder. Wordt echter vraatschade als uitgangspunt genomen, dan geven 15 en 25°C een vergelijkbare effectiviteit.
- Deze meerwaarde van een lokstof waarin ook vraatschade als graadmeter kan worden gebruikt komt ook in proef 2 naar voren. Op meerdere plaatsen werd immers vraat aan de ingegraven (halve) knollen gevonden terwijl geen fysieke aanwezigheid van ritnaalden werd gesignaleerd. Halve aardappelknollen blijken hierbij een grotere aantrekkingskracht op ritnaalden te hebben dan hele knollen. Waarschijnlijk lokt de wondheling, die plaats vindt na het doorsnijden van de knollen, de ritnaalden aan. Op basis van dit principe kan ook worden gedacht aan andere wijzen van beschadigen, van het schillen van knollen tot het fijn hakken ervan. Dit laatste is in proef 1 beproefd, echter zonder dat ritnaalden werden gevonden. Wel werd duidelijk dat de kleine delen die ontstaan door fijn hakken, sterk uitdrogen. Dit lijkt de lokwerking teniet te doen. Ook het voordeel van aantoonbaarheid van vraat valt weg in fijngehakt materiaal.
- Een goede beproeving van lokstoffen heeft eigenlijk niet plaats kunnen vinden. Weliswaar mag uit proef 2 de conclusie worden getrokken dat alleen halve knollen een lokwerking hebben, maar de resultaten zijn gebaseerd op zeer lage aantallen ritnaalden. Verwacht werd dat bij beide granenmengsels, van tarwe en gerst en van tarwe en maïs, ritnaalden gevonden zouden worden.
- Uit proef 3 komt naar voren dat signalering bij 15 tot 25°C meer perspectief biedt dan bij 5°C. Bij de laatste temperatuur is signalering echter niet onmogelijk. In het seizoen 2006/2007 was de bodemtemperatuur in de signaleringsperiode in het najaar in het traject 15 tot 25°C. In het voorjaar was de temperatuur in de signaleringsperiode lager; op 20 cm diepte werd 15°C niet gehaald. De laagste temperatuur in proef 3 waarbij nog activiteit waargenomen werd, 5°C, werd echter al ruim voor 1 maart gehaald (bijlage 2). Gebaseerd op uitsluitend temperatuurgegevens lijkt het dus voor de hand te liggen dat signalering in het najaar effectiever zal zijn dan in het voorjaar. Het percentage bodemvocht werd echter niet gemeten. Nadeel van de nazomer-/najaarsperiode is dat er vaak meer bewerkingen die het resultaat van de signalering kunnen verstoren.

Bijlage Weergegevens proef 1 en 2

Minimum- en maximum luchttemperatuur (°C) op **1,50 m hoogte** per etmaal, juli t/m september 2006 en februari t/m april 2007, weerstation PPO-agv Lelystad.

Datum	Juni		Juli		Augustus		September		Februari		Maart		April	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1	8	13	13	27	15	21	13	22	5	10	6	9	6	17
2	6	18	15	30	14	19	14	20	5	9	1	8	5	18
3	10	20	14	29	12	18	16	22	4	9	1	7	4	11
4	8	18	14	32	16	22	15	20	0	6	2	11	1	11
5	6	15	17	29	17	23	12	21	-2	5	7	10	3	14
6	7	18	18	25	16	23	17	24	-1	5	7	9	2	15
7	5	17	15	23	13	23	14	19	-2	3	7	10	4	12
8	6	20	15	22	14	19	11	19	-3	2	5	11	2	14
9	9	23	13	25	13	20	7	20	0	2	5	8	8	14
10	12	28	17	24	11	15	8	24	0	2	5	11	10	14
11	13	30	14	22	10	21	10	27	2	9	4	13	8	15
12	13	29	9	23	11	19	12	28	5	11	4	16	7	19
13	13	30	11	25	8	19	15	27	6	9	2	11	9	22
14	13	19	12	21	13	23	16	27	4	6	2	13	9	26
15	12	15	11	13	14	26	15	25	3	10	2	12	10	28
16	11	16	15	30	13	25	16	25	1	11	7	11	9	25
17	11	21	19	28	14	25	14	21	2	10	8	12	8	13
18	10	27	14	31	17	20	15	21	1	6	4	10	5	13
19	14	23	15	34	15	19	12	19	-1	7	0	7	3	16
20	12	21	20	29	16	18	10	20	4	10	1	8	4	11
21	13	19	18	29	14	21	9	24	6	9	2	8	1	14
22	11	18	16	29	15	20	13	26	3	11	5	9	2	18
23	10	19	18	27	10	20	15	22	6	11	4	10	7	22
24	10	25	15	27	14	20	14	23	7	12	5	12	11	20
25	12	22	18	29	14	20	15	22	6	8	5	14	12	27
26	14	19	18	31	10	20	15	20	6	7	5	16	13	22
27	12	17	17	28	13	20	10	21	4	10	4	17	11	26
28	9	18	18	26	12	16	12	21	8	10	5	17	10	23
29	9	21	17	27	11	16	13	22			2	14	9	20
30	11	25	16	28	11	18	12	21			3	15	6	19
31			14	24	8	18					5	15		
Gem.	10	21	15	27	13	20	13	22	3	8	4	11	7	18

Minimum- en maximum bodemtemperatuur (°C) op **0,10 m diepte** per etmaal, juli t/m september 2006 en februari t/m april 2007, weerstation PPO-agv Lelystad.

Datum	Juni		Juli		Augustus		September		Februari		Maart		April	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1	-	-	19	28	18	21	15	20	7	8	7	9	7	13
2	-	-	20	29	17	19	16	19	6	8	5	8	7	14
3	-	-	21	29	16	20	17	20	5	8	5	7	8	11
4	-	-	21	31	18	23	16	20	5	7	4	8	6	12
5	-	-	23	29	18	24	15	20	3	5	7	9	7	14
6	-	-	23	27	19	24	17	23	2	5	7	8	8	15
7	13	21	21	26	18	25	17	21	2	3	8	9	9	14
8	13	23	20	26	18	21	15	22	2	2	6	11	8	14
9	15	24	20	25	17	20	13	22	2	3	6	8	9	15
10	17	25	20	27	16	17	14	22	2	3	5	10	11	15
11	18	27	20	25	-	-	15	24	2	6	6	11	12	16
12	19	27	17	27	-	-	16	24	5	7	5	13	10	18
13	19	29	19	28	-	-	18	25	6	8	5	10	11	18
14	19	25	19	26	-	-	18	24	6	7	5	11	12	21
15	16	19	20	21	-	-	18	24	4	8	5	10	13	22
16	15	18	-	-	-	-	18	24	3	7	8	11	13	22
17	15	24	26	30	-	-	18	23	4	7	8	10	13	17
18	16	24	22	30	-	-	19	22	3	6	6	9	11	17
19	19	25	22	31	-	-	17	20	3	6	4	7	10	16
20	18	23	25	30	18	18	15	21	5	8	4	7	11	16
21	17	20	23	31	17	21	14	21	7	8	4	7	9	17
22	15	19	23	29	16	20	16	22	5	8	5	8	9	19
23	15	24	21	27	15	20	17	21	6	9	5	7	12	20
24	17	25	20	28	17	21	17	21	7	9	5	9	14	20
25	18	22	21	30	17	22	17	21	7	8	6	10	15	23
26	17	19	22	31	15	21	17	20	7	8	6	12	16	23
27	16	20	23	29	17	20	16	21	5	7	6	12	15	23
28	15	22	23	27	15	17	16	20	7	9	7	13	15	23
29	15	25	21	26	14	17	16	20			6	11	15	22
30	17	27	21	26	14	18	17	21			7	12	13	20
31			18	23	13	17					7	12		
Gem.	16	23	21	28	16	20	16	22	5	7	6	10	11	18

- = geen gegevens beschikbaar

Minimum- en maximum bodemtemperatuur (°C) op **0,20 m diepte** per etmaal, juli t/m september 2006 en februari t/m april 2007, weerstation PPO-agv Lelystad.

Datum	Juni		Juli		Augustus		September		Februari		Maart		April	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1	-	-	18	23	19	20	15	17	6	6	6	7	7	11
2	-	-	19	24	17	19	15	17	6	7	6	7	7	11
3	-	-	20	25	16	18	16	18	5	6	5	6	8	10
4	-	-	21	26	17	20	16	18	5	6	4	6	6	9
5	-	-	22	25	18	20	15	17	4	5	6	7	7	11
6	-	-	22	24	18	21	16	19	2	4	6	7	8	11
7	12	16	20	23	17	21	17	19	2	3	7	8	8	11
8	13	18	20	23	18	20	15	18	1	2	6	9	8	11
9	14	19	20	22	17	19	13	18	1	2	6	8	9	12
10	15	21	19	23	17	18	14	18	2	2	5	7	10	12
11	17	22	20	22	-	-	15	20	2	4	5	8	11	13
12	18	22	17	23	-	-	16	20	4	6	5	9	10	14
13	18	23	18	23	-	-	17	21	5	6	6	8	11	14
14	19	23	18	22	-	-	17	20	5	6	5	8	11	16
15	16	19	20	21	-	-	17	20	4	6	5	8	12	17
16	14	16	-	-	-	-	18	21	4	5	7	8	13	17
17	13	19	24	25	-	-	17	20	4	5	7	8	13	16
18	15	20	21	26	-	-	17	19	3	5	7	8	12	14
19	17	20	22	27	-	-	17	19	3	5	4	7	11	14
20	17	20	23	26	17	18	15	18	4	6	4	5	10	14
21	17	19	23	27	17	18	14	18	6	6	4	6	10	14
22	15	17	23	26	16	18	15	19	5	6	4	6	10	15
23	14	19	21	24	15	18	16	18	6	7	5	6	12	15
24	16	20	20	24	16	18	16	18	6	7	5	7	13	16
25	17	20	21	26	16	19	16	19	7	7	6	8	14	19
26	16	18	22	27	15	18	17	18	6	7	6	9	15	19
27	15	17	23	26	16	18	15	18	5	6	6	9	15	19
28	14	18	22	32	15	17	15	18	6	7	7	10	15	19
29	15	20	21	24	14	16	16	18			7	9	15	18
30	16	22	20	23	14	16	15	18			7	10	14	17
31			19	22	13	15					7	10		
Gem.	16	20	21	24	16	18	16	19	4	5	6	8	11	14

- = geen gegevens beschikbaar

Neerslag (mm) per etmaal, juli t/m september 2006 en februari t/m april 2007, weerstation PPO-agv Lelystad.

Datum	June	Juli	Augustus	September	Februari	Maart	April
1	0	0	9	0	0	4	0
2	0	0	31	0	0	1	0
3	0	0	18	5	0	11	0
4	0	0	20	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	9	0
6	0	7	0	0	0	16	0
7	0	0	0	1	2	5	1
8	0	0	0	0	1	0	0
9	0	0	1	0	1	4	0
10	0	0	0	0	5	0	0
11	0	8	20	0	10	0	0
12	0	0	2	0	5	0	0
13	0	0	8	0	7	0	0
14	2	0	8	0	8	0	0
15	5	0	8	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	3	0	0	0	0
18	0	0	3	0	0	9	0
19	0	0	0	0	0	10	0
20	0	0	0	0	0	3	0
21	1	0	0	0	7	1	0
22	1	33	2	0	0	0	0
23	0	0	0	0	2	0	0
24	0	0	10	0	7	0	0
25	10	0	0	0	12	0	0
26	1	0	0	1	1	0	0
27	0	0	4	0	8	0	0
28	0	16	26	0	6	0	0
29	0	0	4	0		3	0
30	0	19	14	0		1	0
31		0	2			0	
Totaal	19	84	192	7	83	78	1