

Vreterij in consumptie-aardappelen

Inventarisatie van vreterij op aardappelpercelen en in de bewaring

Ing. K. van Rozen en ing. H. Huiting



© 2015 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, PPO-agv in Lelystad.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

In dit rapport wordt een inventarisatie naar vreterij in aardappelen beschreven. Het project is uitgevoerd door PPO-agv en mogelijk gemaakt door financiering van het Productschap Akkerbouw (PA).

Projectnummer: 3250227200



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit PPO-agv

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Applied Plant Research (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.)

PPO-agv Lelystad

Address : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad, The Netherlands

: Postbus 430, 8200 AK Lelystad, The Netherlands

Tel. : + 31 320 – 29 11 11

Fax : + 31 320 – 23 04 79

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

Samenvatting

1	INLEIDING	7
1.1	Achtergrond	7
1.2	Doelstelling en afbakening	7
1.3	Statistieken aardappelproductie	7
2	MATERIAAL & METHODEN	11
3	PROEFNEMING EN BEOORDELINGSSYSTEMATIEK.....	13
4	DATA 2012-2013	15
5	OORZAAK AANGETROFFEN SCHADE	19
5.1	Ritnaalden	19
5.1.1	<i>Agriotes</i> spp.....	19
5.1.2	<i>Athous</i> spp.....	31
5.2	Drycore	33
5.3	Engerlingen.....	36
5.4	Slakken.....	38
5.5	Aardrupsen	40
5.6	Miljoenpoten.....	41
5.7	Muizenvraat.....	42
6	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	43
	BIJLAGE 1. START VAN HET ONDERZOEK.....	48
	BIJLAGE 2. POSTER AARDAPPELDAG WESTMAAS 2012	49

Samenvatting

In 2012 en 2013 is onderzoek verricht naar de symptomen en de impact van gaten in knollen. Percelen zijn bezocht om de mate van vraat aan de knollen te beoordelen en de oorzaak vast te stellen. Dit leverde schade op door het hele land. Oost-Nederland is de regio waar het meest onderzoek heeft plaatsgevonden. Daar zijn de meeste percelen bezocht en bemonsterd.

De meeste schade werd veroorzaakt door ritnaalden. De symptomen zijn beschreven en afgebeeld. De symptomen zijn vergeleken met drycore, een aantasting wat ook gaatjes tot gevolg heeft. Enkele percelen met engerlingen en slakken zijn aangetroffen. Van enkele andere aantasters zijn de symptomen beschreven.

Beide jaren zijn waarschijnlijk geen echte jaren geweest met veel gaten. Het aantal door de verwerkingsbedrijven aangeleverde adressen met verdachte percelen en beschadigde monsters was beperkt. Op een deel van de percelen was het percentage gaten fors. Maar de negatieve impact van deze beschadigde partijen was beperkt. De vraag naar aardappelen was in beide jaren groot en vrijwel alle partijen werden afgezet zonder korting of afkeuring. Wel zijn enkele partijen voor bepaalde afzetkanalen ongeschikt gebleken, maar zijn via andere kanalen toch verkocht.

Voor een individuele teler kan ritnaaldschade tot een fors verlies leiden. De uitdaging ligt in het vaststellen van deze percelen met hoge plaagdruk. Hiervoor zijn aanbevelingen aangedragen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Vreterij in Nederlandse consumptieaardappelen staat in een toenemende belangstelling. Zowel telers en adviserende diensten als de verwerkers worden geconfronteerd met gaatjesin al dan niet geschilde knollen. De aanname is dat het probleem toeneemt, maar de werkelijke omvang van de schade is onbekend. Ook zijn de oorzaken van de aangetroffen gaten vaak niet helder; gaat het om vreterij, aantasting of mechanische schade?

PPO heeft in 2006 in opdracht van PA een inventarisatie uitgevoerd naar het fenomeen gaatjes in aardappelen. Via een vragenlijst aan aardappelverwerkers werd duidelijk dat zij Rhizoctonia en ritnaalden als belangrijkste veroorzakers van gaatjes zagen. Ook bleek uit de reacties op deze vragenlijst dat deze schade op lichtere gronden meer voorkomt en ernstiger is dan op zwaardere gronden. Op basis van genomen monsters in dit project werd ook duidelijk dat Rhizoctonia en ritnaalden weliswaar belangrijke schadeveroorzakers zijn, maar dat er verder veel onduidelijkheid is: schadebeelden lopen soms door elkaar en eenzelfde schadebeeld wordt soms door verschillende beoordelaars verschillend benoemd. In de bureaustudie uit 2006 ontbreekt kwantitatief inzicht in de schaal waarop veroorzakers van gaatjes het uiteindelijke kwaliteitsoordeel door een afnemende partij beïnvloeden.

Een recent voorbeeld van een gemengd schadebeeld is “dry core”. Dit fenomeen is benoemd in een Zwitserse studie en zou ontstaan door toedoen van zowel ritnaalden als Rhizoctonia. De schaal waarop “dry core” in Nederland voorkomt is niet bekend.

In aardappelen kunnen vele organismen de oorzaak zijn van wat “vreterij” wordt genoemd; putjes/gaatjes, gangen, holtes. Schimmels als Rhizoctonia en schurft kunnen op de knol een plaatselijke groeistilstand veroorzaken of binnendringen, waardoor putjes/gaatjes ontstaan. De ritnaalden is het bekendste insect dat schade veroorzaakt. Schade is echter ook bekend van (o.a.) slakken, aardrupsen, engerlingen, miljoenpoten en emelten. Ook is beschadiging van aardappelknollen bekend door rhizomen van wortelonkruiden, zoals kweek en knolcyperus.

1.2 Doelstelling en afbakening

Het project richt zich op het:

- Vaststellen op welke schaal het optreden van vreterij in Nederlandse consumptieaardappelen leidt tot financieel verlies voor de teler/leverancier.
- Onderscheid welke organismen verantwoordelijk zijn voor de geregistreerde schade.

In het project wordt niet ingegaan op mogelijkheden om schade tegen te gaan.

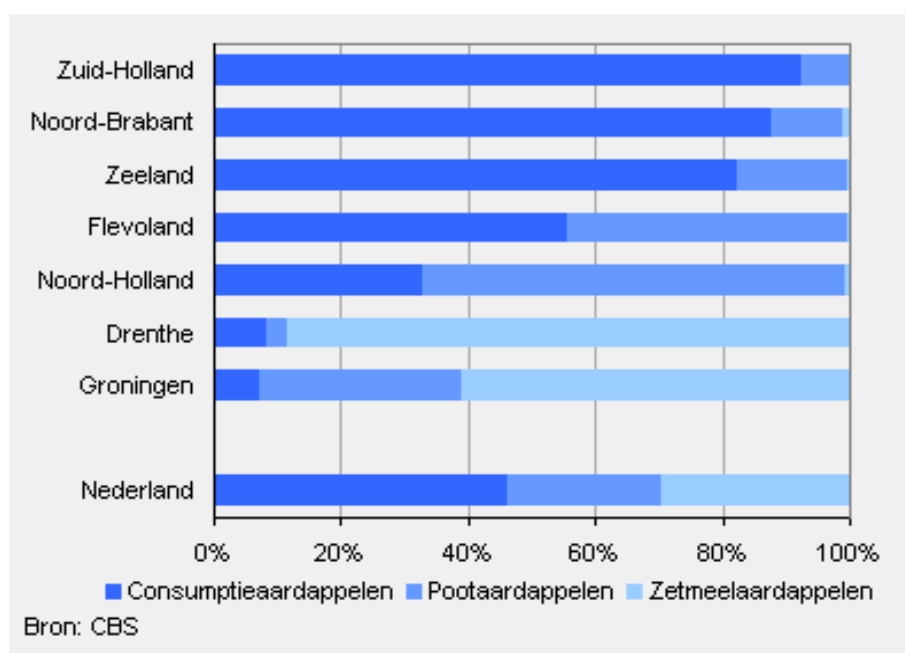
1.3 Statistieken aardappelproductie

In 2013 werd 155.822 hectare akkerland gebruikt voor de teelt van aardappelen (tabel 1). Dit werd geproduceerd door ca. 9000 telers. In totaal ca. 71.000 ha consumptieaardappelen, waarvan ca. 68% op klei en ca. 32% op zand of veen (CBS 2014).

Tabel 1. Areaal en productie aardappelen 2013 (CBS 2014).

	Beteelde oppervlakte (ha)	Geoogste oppervlakte (ha)	Bruto opbrengst (ton/ha)	Totale bruto opbrengst
Aardappelen, totaal	155 822	155 822	42,2	6 576 860
Consumptieaardappelen, totaal	71 569	71 568	48,6	3 481 212
Consumptieaardappelen op klei	48 333	48 333	47,6	2 300 396
Consumptieaardappelen op zand of veen	23 234	23 234	50,8	1 180 816
Pootaardappelen, totaal	40 223	40 223	34,8	1 400 455
Pootaardappelen op klei	35 434	35 434	35,1	1 242 014
Pootaardappelen op zand of veen	4 789	4 789	33,1	158 441
Zetmeelaardappelen	44 032	44 031	38,5	1 695 193

Circa 70% van het aardappelareaal is te vinden in Groningen, Drenthe, Flevoland, Zeeland en Noord-Brabant. Van deze provincies is in Groningen en Drenthe de teelt voornamelijk gericht op zetmeelaardappelen en in Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant op consumptieaardappelen. In Noord-Holland is de pootaardappelteelt het belangrijkste. In Flevoland is het areaal bijna gelijk verdeeld over consumptie- en pootaardappelen (CBS 2010).



Figuur 1. Aardappelteelt per provincie (CBS, 2010)

Naast afzet voor de verse markt worden consumptieaardappelen gebruikt voor 18 andere producten (tabel 2). Per maand wordt ca. 290.000 ton aardappelen verwerkt, waarvan ca. 150.000 ton tot aardappelproducten (<http://www.aardappelinformatie.nl/aardappelverwerking>).

Tabel 2. Diverse eindproducten consumptieaardappelen (CBS).

	Vervaardiging van aardappelproducten
1	Aardappelchips
2	Aardappelkroketten
3	Aardappelpuree (instant-)
4	Aardappelsalades
5	Aardappelschilbedrijven
6	Aardappelsnacks (-chips, fritessticks, -kroketten, -salades)
7	Chips (aardappel- e.d.)
8	Diepgevroren voorgebakken aardappelproducten (frites)
9	Frites (voorbakkerijen)
10	Fritespoeder
11	Fritessticks
12	Gedroogde aardappelproducten
13	Instant- aardappelpuree
14	Kroketten (aardappel-)
15	Patates frites (vers, voorgebakken, diepgevroren)
16	Salades (aardappel-)
17	Snacks (aardappel-; chips, fritessticks, kroketten, salades)
18	Voorgebakken frites

De aardappelen worden op verschillende methoden geschild (<http://www.asndronten.nl>):

1. handmatig schillen
2. carborundum en messen schillen, een koudschilmethode
3. stoomschillen, het onder hoge druk en temperatuur verwerken van aardappelen
4. droogschillen

2 Materiaal & Methoden

Landelijk zijn acht aardappelverwerkers benaderd voor het onderzoek. Uiteindelijk zijn door vijf aardappelverwerkers percelen en aardappelmonsters aangereikt voor beoordeling. Hiermee is een voor Nederland representatief netwerk gevormd, waarin ook de minder grote teeltgebieden vertegenwoordigd zijn. Hierdoor wordt zoveel mogelijk inzicht in de regionale effecten verkregen. In samenwerking met de aardappelverwerkers afnemers is deze inventarisatie uitgevoerd:

1. Bepalen van de schaal waarop vreterij voorkomt door de monsteruitslagen van de verwerkers samen te brengen in een geanonimiseerde database.
 - a. De globale beoordelingssystematiek van de aardappelverwerkers is beschreven.
 - b. In verband met praktische haalbaarheid is de nadruk gelegd op de periode van proefrooien; kwaliteit van de aardappelen wordt bij de verwerkers hoofdzakelijk na het schillen beoordeeld en vastgesteld. Op dat moment is de oorzaak van een gat lastig vast te stellen.
 - c. Door de geringe declassering/afkeuring van de beoordeelde monsters/percelen is van alle bezochte percelen een lijst met kenmerken aangelegd: o.a. ras, grondsoort, voorvrucht(en), pesticidegebruik m.b.t. ritnaald-/rhizoctoniabestrijding.
2. Door het nemen van aardappelmonsters uit verschillende percelen is getracht de oorzaak van vreterij in consumptieaardappelen vast te stellen. Van alle monsters is door PPO het aantal knollen geteld met schade (gaatjes dieper dan 2 mm in het vlees) en beoordeeld op de oorzaak van de beschadiging.
3. Verdeeld over de deelnemende verwerkers en i.s.m. hen zijn landelijk percelen aangewezen waar vraatschade tijdens proefrooiing werd geconstateerd en waar een verhoogd risico op vreterij is tijdens het teeltseizoen. Deze percelen zijn bezocht om de schadebeelden in het grijze gebied van de tarrering verder te ontrafelen.
 - a. Tijdens het groeiseizoen zijn tientallen percelen bezocht en diverse symptomen van aantasting beoordeeld.
 - b. Van de aangetroffen schadebeelden zijn beschrijvingen en foto's gemaakt.

Mondjesmaat zijn in 2012 en 2013 partijen van verwerkers binnengekomen voorafgaand aan bewerking. Enkele schuren zijn bezocht waaruit monsters zijn genomen; op dit waarnemingsmoment is nog niet duidelijk of een partij wordt gekort of afgekeurd. In deze fase van de verwerking kan een veroorzaker nog worden herkend, want voor het adequaat vaststellen van de oorzaak zijn knollen met schil gewenst. Dit is eveneens het geval wanneer in het veld waarnemingen worden verricht. Proefrooiingen vinden in de periode van augustus tot november plaats. In deze periode zijn in 2012 als 2013 aangetaste en/of verdachte percelen door de verwerkende industrie aangereikt, waarop een veldbezoek volgde.

In 2012 zijn tientallen percelen verspreid door het land onderzocht naar aanleiding van schademeldingen of al verdachte percelen. De schade is vastgesteld en er is gezocht naar de veroorzaker. Ad hoc zijn naar aanleiding van telersmeldingen nog ca. 10 extra percelen bezocht. Verder zijn partijen met schade uit de schuur beoordeeld. Monsters werden door de verwerkers aangeleverd of door PPO uit de schuur verzameld.

In 2013 is in dezelfde trant het onderzoek voortgezet. Het aantal meldingen en toegeleverde monsters was echter beduidend lager. Getracht is om meer inzicht in vraat en symptomen in relatie tot knolgroei te krijgen, o.a. door kunstmatig gaten in vrij jonge knollen aan te brengen. Later in het seizoen is gekeken naar de effecten van deze maatregelen.

Per perceel is in totaal 2 m rug geoogst en doorzocht op het voorkomen van schadelijke organismen. De geoogste knollen zijn beoordeeld op het voorkomen van gaatjes; het aantal knollen met minimaal 1 gaatje van minimaal 2 mm is genoteerd. De oorzaak is zo goed mogelijk vastgesteld.

3 Proefneming en beoordelingssystematiek

Grotendeels komt de vorm van proefneming en systematiek van beoordelen van de knollen tussen de verwerkers overeen. Twee perioden worden onderscheiden:

1. De eerste periode omvat de oogst af-land; aardappelen worden meteen verder verwerkt tot aardappelproducten of geschikt gemaakt voor de verse markt. Deze aardappelen worden hooguit kort opgeslagen en gedroogd om ze snel te verwerken. Deze periode loopt globaal van juli tot november.
2. De tweede periode omvat de bewaarperiode. Vanaf oktober tot en met juni het volgende jaar worden aardappelen opgeslagen in bewaarplaatsen voor latere verwerking.

Afhankelijk van de verwerkers worden proefrooiingen niet, beperkt of vrij intensief in percelen met consumptieaardappelen uitgevoerd voor kwantitatieve en kwalitatieve doeleinden. In juli wordt hiermee gestart, waarna periodiek om de twee tot vier weken een aantal meters rug met de hand worden geoogst. Hiervan worden o.a. het bruto- en het onderwatergewicht bepaald met vermelding van ras en teler. Vervolgens wordt in het lab de kwaliteit beoordeeld, waaronder vreterij en gaten, waarbij als opmerking wel vaak de (vermoedelijke) oorzaak wordt aangegeven.

Bij aankomst bij de verwerker worden meer of minder frequent monsters genomen van de inhoud van de vrachtwagens. Meestal worden de knollen pas na wassen beoordeeld op uiterlijke kenmerken voor het schillen als blauw, beschadiging en groen. Na schillen worden de gevolgen van vreterij/gaten, roest (vuur), mechanische schade in de beoordeling meegenomen. Voor alle kwaliteitsaspecten die niet voldoen aan de norm, worden punten toegekend. Bij het overschrijden van een grens kan een partij leiden tot declassering, korting of afkeuring.

Kwaliteit van de geleverde aardappelen is medebepalend voor de uitbetaling aan de telers. Factoren als de bakkwaliteit, het onderwatergewicht, percentage tarra, grof, misvormd, doorwas, etc. worden bij ontvangst van elke partij vastgesteld (Janssens, 2006).

Omdat knollen veelal na het wassen en schillen worden beoordeeld op vreterij en gaten, is het vaak lastig om de juiste veroorzaker te diagnosticeren. De initiële opzet van dit project – waarbij tijdens tarreren zou worden gevalideerd – werd hierdoor gewijzigd, en er is veel tijd gestoken in de periode van de proefrooiingen, waarbij percelen met aardappelen zijn bezocht en naast de schade ook gericht naar de veroorzaker kon worden gezocht.

De algemene inzichten in de besluitvorming tot een declassering, korting of afkeuring van een partij consumptie-aardappelen staan vermeld in tabel 3.

Tabel 3. Inzicht met betrekking tot keuzes, filosofie en inspanningen voor afzet consumptieaardappelen.

	Factor	Verduidelijking
1	Teeltdoel / afzetsegment	<p>Het teeltdoel/afzetsegment bepaalt de gevoeligheid voor afkeuring of korting van een partij aardappelen. In afnemende gevoeligheid een opsomming van de teeltdoelen:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Verse markt (grotere ongeschilde knollen los of verpakt in het schap) b) Miniknollen voor de verse markt (verpakt) c) Chips d) Frites e) Salade f) Zetmeel <p>Wanneer een partij niet geschikt is voor een bepaald segment wordt door de verwerker gekeken naar de afzetmogelijkheden in een ander segment. Wanneer een partij wordt afgekeurd kan de teler zelf kijken naar een ander teeltdoel, zoals afzet bij de zetmeelindustrie, voor vlokken of vergisting.</p>
2	Cumulatie	Een afkeuring of korting kan worden vastgesteld bij één of meerdere schadesymptomen en/of aantastingen. Vaak wordt een maatregel genomen door een opsomming van kwaliteitswaarden, zoals te veel groen, schurft en vraatgaten.
3	Knolomvang	Hoe groter de knol, hoe dieper het gat mag zijn. Een gat van 1 cm diep zal bij een grote knol niet direct leiden tot een klacht ten opzichte van dezelfde diepte bij een kleinere knol.
4	Schildiepte	Wanneer in een partij voor de verwerkende industrie (salade, geschilde en gesneden knollen) grotere gaten worden aangetroffen, kan de verwerker besluiten tot het dieper schillen van de knol. Dit geeft een hoger schilverlies, maar uiteindelijk wordt een deel nog voor de markt aangeboden. Een korting kan worden overwogen.
5	Markt	Bij klein aanbod en/of grote vraag wordt een grotere inspanning geleverd om de aardappelen op de markt af te zetten. Een optie bij gaten is dieper schillen. Een optie is een minder kritische opkoop door supermarkten en andere afnemende partijen. Mengen van minder en meer aangetaste partijen is een mogelijkheid om een acceptabel product op de markt af te zetten.

4 Data 2012-2013

Van de acht aangeschreven aardappelverwerkers gaven twee verwerkers aan niet te participeren in het onderzoek. Als reden werd aangegeven:

- De ene verwerker gaf aan dat de oorzaak van de gaten goed bekend was, dat het voornamelijk rhizoctonia betrof en dat een fungicidetoepassing voldeed. Aan ritnaald gelieerde schade betrof hooguit een handjevol percelen per jaar.
- De tweede verwerker gaf aan dat er sprake was van een nieuwe monstermethodiek waardoor het technisch niet mogelijk was om aan het onderzoek deel te nemen.

Van de overige zes verwerkers zijn van één verwerker in beide jaren geen monsters ontvangen of percelen aangeleverd. Deze verwerker gaf ook aan dat het met de gaten in beide jaren meeviel. Van de overige vijf verwerkers was de verdeling van de aangeleverde percelen 52, 19, 15, 11 en 4%.

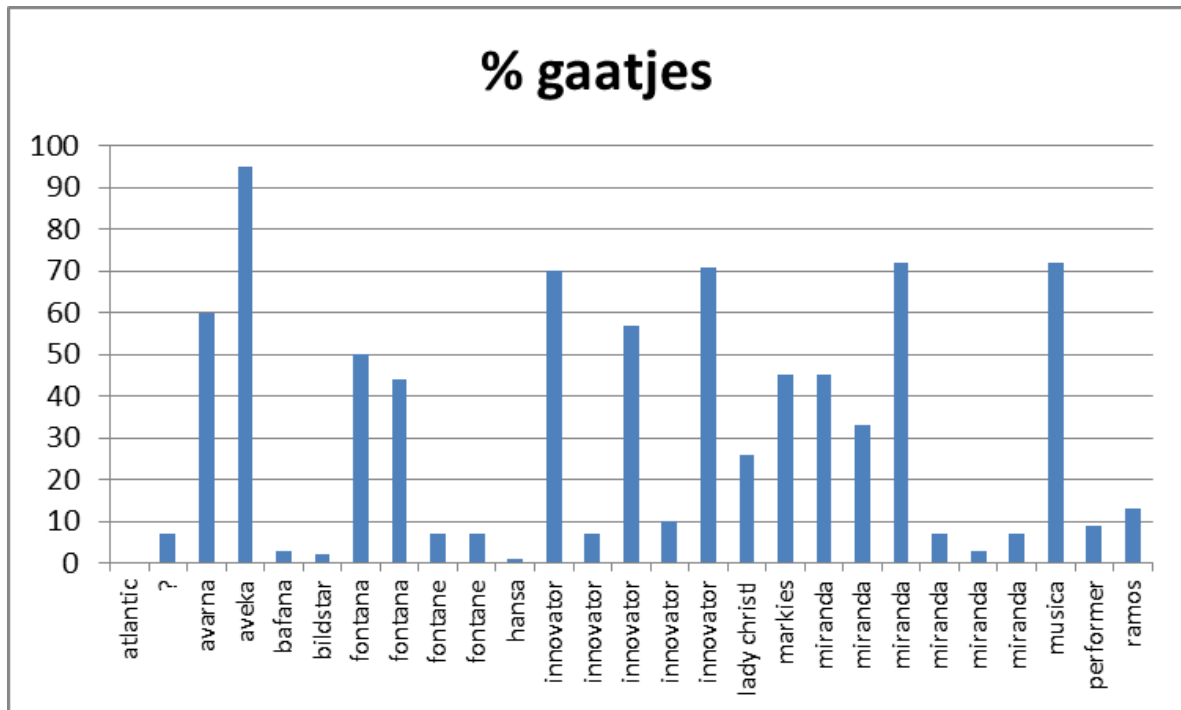
In totaal zijn 27 percelen bezocht. Daarvan lag 63% in het oosten, gevolgd door 19% in het zuidwesten. In het zuiden (1), noorden (2) en midden (2) zijn in totaal maar 5 bezoeken uitgevoerd (tabel 4). De percelen in het oosten betrof allemaal zandgrond; hiermee werd schade voor het merendeel op zandgrond aangetroffen (67%). De meeste gaten ontstaan in percelen met grasland of graszaad als voorvrucht. In het zuidwesten zijn twee percelen bemonsterd met opvallende schade in pure akkerbouwrotaties, met graan in het bouwplan, maar niet direct voorafgaand aan de aardappelteelt. Op 1 perceel werden twee soorten ritnaalden aangetroffen. Het andere perceel met in de knollen veel smalle gangen is het vermoeden dat dit om ritnaaldschade gaat, maar er werden geen schadelijke insecten aangetroffen. Opvallend is dat op 1 perceel na (korting), geen percelen in 2012 en 2013 zijn gekort of afgekeurd. Als reden gaven de telers de marktsituatie aan; de vraag naar aardappelen was groot.

Tabel 4. Overzicht van de perceelsmonsters in 2012 en 2013.

perceel	regio	ras	grondsoort	voorvrucht	insecticide	fungicide	% gaatjes	diagnose	vondsten	gekort	afgekeurd
1	midden	performer	klei	akkerbouw	nee	ja	9	?	niet bemonsterd	nee	nee
2	midden	bafana	klei	tulpen	nee	nee	3	ritnaald	niet bemonsterd	nee	nee
3	noorden	innovator	zeeklei	akkerbouw	nee	ja	7	ritnaald	niet bemonsterd	nee	nee
4	noorden	bidstar	zeeklei	graan	nee	nee	2	ritnaald	3 ritnaalden	nee	nee
5	oosten	miranda	zand	grasland	deels	ja	45	ritnaald/engerling	6 ritnaalden / 2 engelingen	nee	nee
6	oosten	miranda	zand	grasland	deels	ja	33	ritnaald/drycore	0 insecten	nee	nee
7	oosten	fontana	zand	grasland	deels	ja	50	ritnaald/engerling	21 ritnaalden / 2 engelingen	nee	nee
8	oosten	fontana	zand	grasland	deels	ja	44	ritnaald/engerling/drycore	16 ritnaalden / 3 engelingen	nee	nee
9	oosten	atlantic	zand	grasland	ja	ja	0	geen schade	0 insecten	nee	nee
10	oosten	?	zand	grasland	ja	ja	7	ritnaalden / engelingen	1 engering	nee	nee
11	oosten	miranda	zand	grasland	ja	ja	72	ritnaalden / engelingen	15 ritnaalden / 8 engelingen	nee	nee
12	oosten	innovator	zand	grasland	ja	ja	57	ritnaald	21 ritnaalden	nee	nee
13	oosten	fontane	zand	grasland	ja	nee	7	ritnaald	0 insecten	nee	nee
14	oosten	hansa	zand	grasland	ja	nee	1	ritnaald	0 insecten	nee	nee
15	oosten	fontane	zand	grasland	ja	nee	7	ritnaald	1 ritnaald	nee	nee
16	oosten	miranda	zand	grasland	ja	nee	7	drycore	0 insecten	nee	nee
17	oosten	miranda	zand	grasland	ja	nee	3	ritnaald/drycore	0 insecten	nee	nee
18	oosten	innovator	zand	grasland	nee	ja	70	ritnaald/drycore/rhizoc	niet bemonsterd	nee	nee
19	oosten	aveka	zand	grasland	nee	ja	95	ritnaald	40 ritnaalden	nee	nee
20	oosten	avarna	zand	grasland	nee	ja	60	ritnaald / rhizoc	11 ritnaalden	nee	nee
21	oosten	miranda	zand	grasland	nee	nee	7	ritnaald	2 ritnaalden	nee	nee
22	zuiden	innovator	zand	graan	nee	ja	10	engerlingen	niet bemonsterd	nee	nee
23	zuidwesten	lady christi	zavel	akkerbouw	nee	ja	26	ritnaald	4 ritnaalden / 2 soorten	ja	nee
24	zuidwesten	ramos	klei	graszaad	nee	ja	13	ritnaald	0 insecten	nee	nee
25	zuidwesten	musica	klei	graszaad	nee	ja	72	ritnaald	0 insecten	nee	nee
26	zuidwesten	markies	klei	graan	nee	ja	45	slakken/ritnaald	veel slakken	nee	nee
27	zuidwesten	innovator	zavel	akkerbouw	nee	nee	71	ritnaald	0 insecten	nee	nee

Akkerbouw: wel graan in bouwplan, niet als voorvrucht van de aardappelteelt.

In 14 rassen zijn waarnemingen gedaan (figuur 2). Bij enkele rassen als Fontane, Innovator en Miranda is duidelijk dat er veel vrachtschade in kan zitten; die resultaten komen van meerdere percelen. Van de overige gewassen zijn er enkele waar veel gaten in zaten, deze rassen zijn gevoelig. Van de overige rassen is geen noemenswaardige schade geconstateerd, maar het aantal bezochte percelen is te laag om aan te geven of ze enigszins tolerant zijn voor vrachtschade.



Figuur 2. Rassen met het percentage knollen waarin gaten zijn aangetroffen.

Het percentage gaatjes varieerde van 0 tot 95%. Dit is het percentage knollen met gaatjes dieper dan 2 mm in het vruchtvlees (figuur 3).

Uitleg/verklaring bij de verschillende percelen:

Perceel 5-8: de monsternamen op deze 4 percelen werd in het onbehandelde midden uitgevoerd van percelen waar de randen een bodembehandeling met een insecticide hadden gehad. In alle 4 percelen werd schade aangetroffen. Gaten zijn naar verwachting door vraat veroorzaakt, aangezien wel een fungicide is toegepast.

Perceel 9-10: geen schade, met zowel insecticide als fungicide behandeld. Geen druk of effectieve werking.

Perceel 11-12: behandeling als perceel 9-10 (insecticide + fungicide), maar wel (veel) gaten in de knollen.

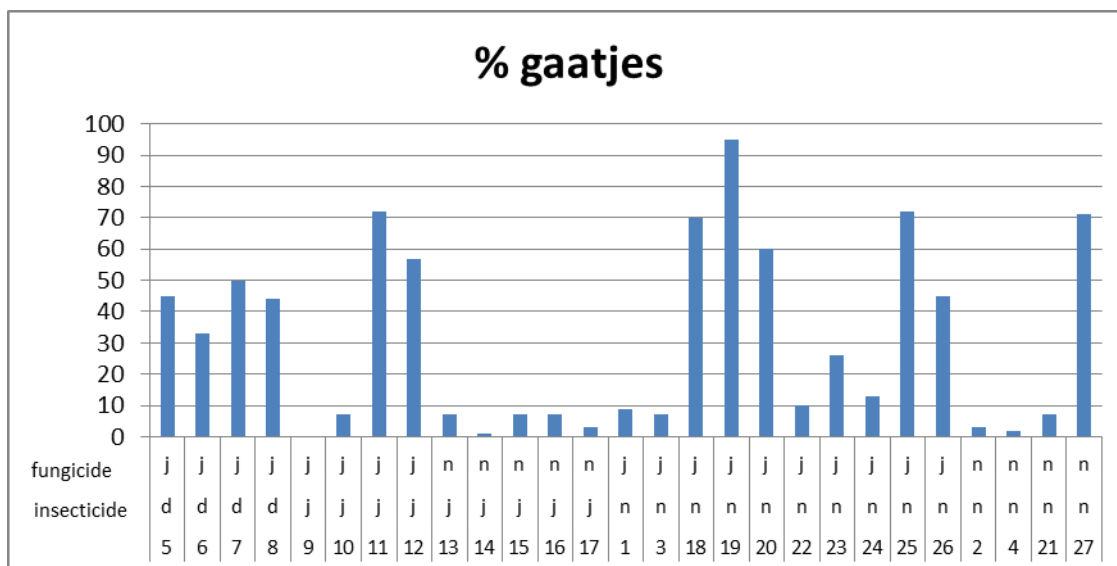
Verklaringen zijn:

- Op perceel 11 de insecticidebehandeling niet heeft gewerkt tegen ritnaalden en de huidige toegelaten middelen in deze zijn niet effectief tegen engerlingen in de toegestane doseringen
- Perceel 12 was volgens de teler een opvallend droog perceel; beregening is overwogen maar niet uitgevoerd. Het insecticide kan hierdoor onvoldoende hebben gewerkt, maar vochtgebrek op zichzelf kan de schade ook hebben verergerd.

Percelen 13-17 is geen relevante schade waargenomen; mogelijk heeft de insecticidebehandeling effect gehad of was er onvoldoende plaag- of ziektedruk.

Perceel 1, 3, 18, 19, 20, 22-26 heeft geen insecticidebehandeling gehad, maar wel een fungicidebehandeling. Op 5 percelen leidde dit tot relevante schade, op vier percelen niet. Gezien de fungicidebehandeling ligt insectenschade voor de hand.

Percelen 2, 4, 21 en 27 hebben geen behandeling gehad. Op 3 van de 4 percelen is geen relevante schade geconstateerd, op het andere perceel (27) was de schade hoog. Dit geeft aan dat zowel een insecticide als een fungicide niet altijd hoeft worden ingezet om gaten te voorkomen wegen het ontbreken van plaag- of ziektedruk.

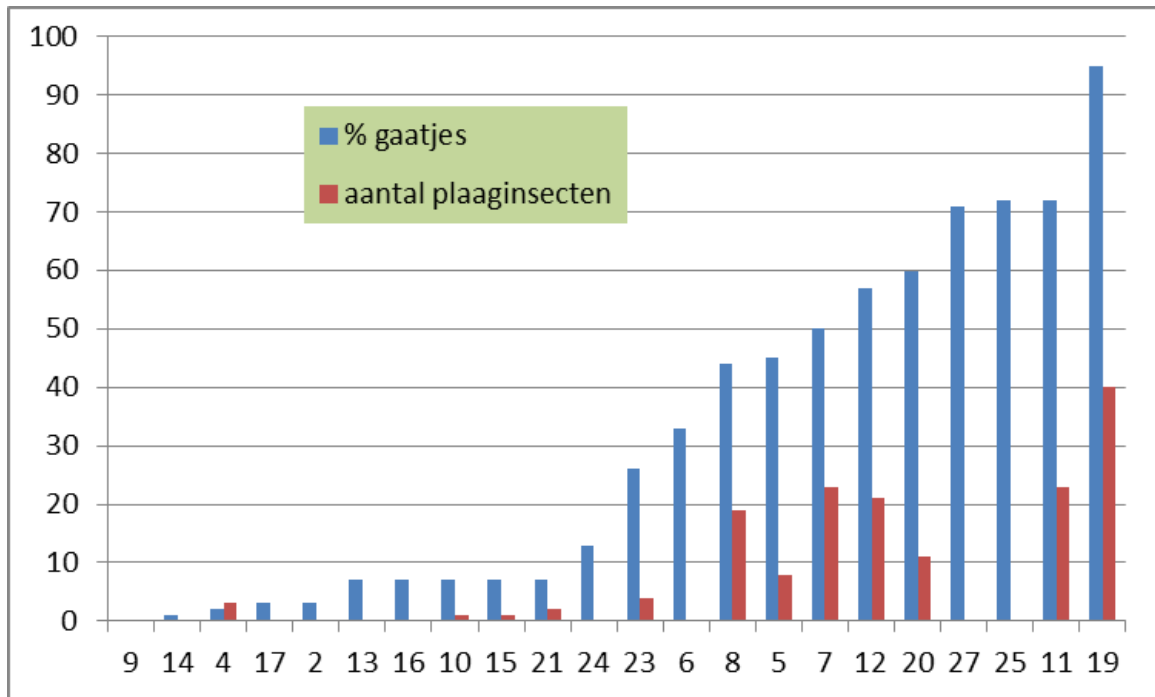


Figuur 3. Percentage knollen met gaatjes waarbij wel of geen fungicide tegen rhizoctonia of bodeminsecticide tegen ritnaalden is ingezet (j = ja (toepassing pesticide), n = nee (geen pesticide) en d = deel (rand) insecticide toegepast).

Het aantal plaaginsecten (ritnaalden en engerlingen in 2 m rug) wordt weergegeven in figuur 4. Vier percelen vallen op waar een hoog percentage gaatjes werden gevonden, maar waar het aantal aangetroffen plaaginsecten zeer beperkt was.

Perceel 6: op dit perceel werd dry-core waargenomen.

Perceel 25 en 27: hier werden veel kleine, smalle gangen waargenomen.



Figuur 4. Percentage knollen met gaatjes en het aantal aangetroffen plaaginsecten bij het rooien van 2 m rug.

5 Oorzaak aangetroffen schade

5.1 Ritnaalden

5.1.1 *Agriotes* spp.

Ritnaalden zijn de larven van de kniptorren (Familie Elateridae). Hiervan komen in Nederland meer dan 100 soorten voor, waarvan naar schatting een tiental soorten meer of minder in verband worden gebracht met schade aan landbouwgewassen. Deze soorten zijn polyfaag. In Nederland worden de gestreepte kniptor *Agriotes lineatus* en de donkere akkerkniptor *A. obscurus* als de twee meest schadelijke soorten beschouwd. In Engeland wordt ook *Agriotes sputator* genoemd als één van de schadelijke soorten, in Nederland is deze soort vooral in de berm aangetroffen. *Agriotes sordidus* wordt steeds noordelijker in Europa aangetroffen en is voor het eerst in 2006 in Nederland waargenomen. Meerdere *Agriotes* soorten, en ook andere soorten uit de overige genera van de familie Elateridae kunnen schade veroorzaken, maar de schadeomvang door deze soorten lijkt beperkt.

Volwassen kevers van *Agriotes* spp. zijn zes tot twaalf mm lang, langgerekt en bruin tot zwart van kleur. Op de rug liggende kniptorren kunnen met een scharnierende beweging tussen het eerste en tweede borstsegment zich van de bodem afzetten en weer op de poten terecht komen. Ritnaalden zijn smalle, langgerekte larven met een harde huid en hebben een lengte tot ca. 25 mm. Alleen de larven geven schade aan gewassen, de kniptorren niet. Ritnaalden verblijven, afhankelijk van soort en omstandigheden, twee tot vier jaar in de bodem. Ieder jaar vervellen de larven één tot drie maal. Kniptorren leggen bij voorkeur eitjes in graslandpercelen of andersoortige grasvegetaties. Een akkerbouw- of tuinbouwgewas op gescheurde meerjarige graslandpercelen en weilanden geeft een reële kans op ritnaaldenschade. Tot vier jaar na het scheuren kan schade worden verwacht vanwege het meerjarige larvestadium, maar de plaagdruk neemt in de tijd af. Het eerste jaar vreten zeer jonge ritnaalden hoofdzakelijk dood organisch materiaal, maar dan kunnen ze al vraatschade veroorzaken aan de gewassen. Vanaf het derde larvale stadium vreten ritnaalden plantenwortels, wat tot plantwegval kan leiden. Ritnaalden tasten vaak het ondergrondse deel van de stengel aan, wat leidt tot verwelking en afsterving. In knollen en bollen worden gangen gevreten. In consumptieaardappelen levert vraat door ritnaalden kwaliteitsvermindering op; dit kan leiden tot omzetting naar een financieel minder aantrekkelijk doelproduct, korting of afkeuring.

In de huidige inventarisatie is vooral ritnaaldschade aangetroffen. In zeer jonge, nieuwe knollen kan al vraatschade door ritnaalden worden vastgesteld, in een proefveld met hoge druk aan ritnaalden werden ritnaaldgaten in zeer kleine knollen aangetroffen (foto 1-4), waarbij de ritnaalden bij de knolletjes zijn aangetroffen. De impact van schade aan een kleine knol is groot. Bij kleine knollen leidt vraat tot een gat, waarbij een deel van het knolletje compleet is weggevreten. Een klein gat in een kleine knol kan leiden tot een flinke vergroeiing, waardoor naar verloop van tijd de dader niet of nauwelijks meer is vast te stellen.

In een labproef met alleen ritnaalden werd zowel vraat langs de schil evenals dieper in het vlees waargenomen (foto 5-6). Dit betrof hetzelfde ras, waarbij twee schadebeelden ontstaan (diep en oppervlakkig).



Foto 1 en 2. Vraat door ritnaalden aan de kleine knollen leidt verhoudingsgewijs tot flinke schade. Ritnaaldschade op moederknollen heeft mogelijk een nuttig effect doordat de knollen sneller vergaan.



Foto 3 en 4. Flinke vraatschade door ritnaalden op kleine en grotere knollen

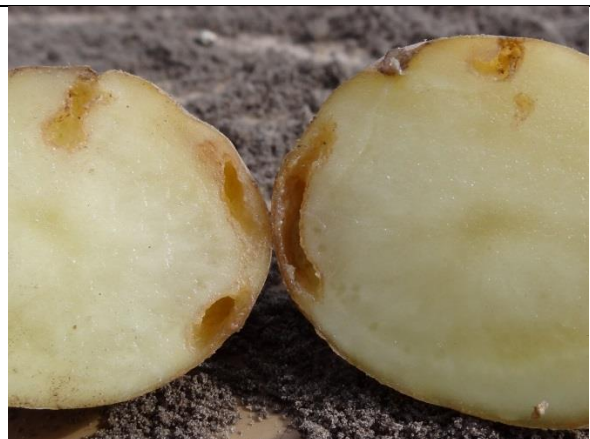
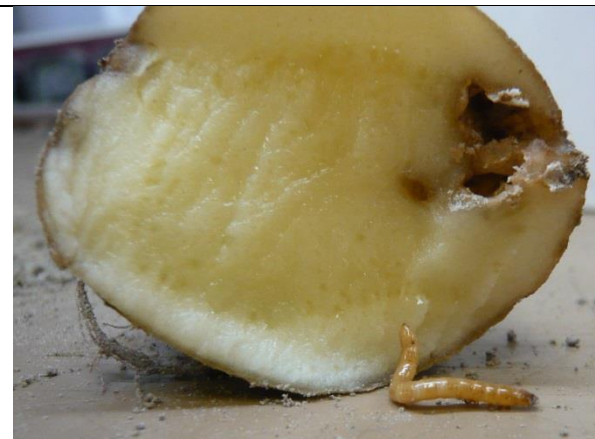


Foto 5 en 6. Vraat ritnaald diep (links) en oppervlakkig (rechts).

Ritnaaldschade in een grote knol leidt in eerste instantie tot een smal gaatje van een halve mm tot een diameter van 2-3 mm. Dit is afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van de ritnaald; kleine ritnaalden met een lichaamslengte van 6-10 mm veroorzaken gaatjes tot ca. een mm. Op foto 7-10 is de dader betrupt, een *A. lineatus* ritnaald van ca. 20 mm penetreert een knol, waarbij een gat van ca. 2 mm ontstond. Na het doorsnijden van de knollen is te zien dat de ritnaald niet altijd direct in een rechte lijn naar de diepere lagen van het vruchtvlees vreet, maar vlak onder de schil blijft.



Foto 7 en 8. Penetratie van knol door ritnaald (Oost-Nederland).



Foto 9 en 10. Gevolgen van ritnaaldpenetratie (Oost Nederland).

In een perceel in Oost-Nederland werden ritnaalden en in mindere mate engerlingen vastgesteld. De knollen vertonen typische gaten of gangen veroorzaakt door ritnaalden (foto 11-14). Daarnaast is oppervlakkige vraat zichtbaar waarop sporen van herstel zichtbaar zijn. Deze grotere schade is mogelijk door de engerlingen veroorzaakt.



Foto 11. Ritnaaldschade.



Foto 12. Een ritnaaldgat (linkerknol) vermengd met grotere, oppervlakkige vraatschade waarbij een netwerk van herstel is te zien. De grotere schade is waarschijnlijk veroorzaakt door engerlingen

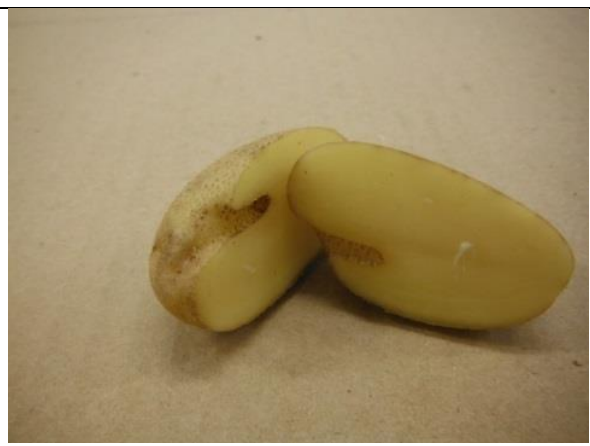


Foto 13 en 14. Ritnaaldschade

Een perceel met veel ritnaalden en schade leverden zowel gaten in de stengel als in de knollen op (foto 15-18). Dit perceel is behandeld met een fungicide tegen rhizoctonia, maar er is geen grondbehandeling met insecticiden tegen ritnaalden toegepast. De gaten en smalle gangen zijn veroorzaakt door ritnaalden. Er treedt vervorming op, wat overeenkomt met schade zoals die is aangetroffen in Canada (foto 19). Ook daar werd als oorzaak ritnaald vastgesteld. Vroege vraat vanaf knolaanleg leidt tot vervorming die niet eenvoudig gerelateerd kan worden aan ritnaalden.



Foto 15 en 16. Ritnaaldschade in de stengel. Perceel met hoge plaagdruk, de stengels worden door de ritnaalden aangevreten.



Foto 17 en 18. Zeer hoge ritnaalddruk leidt tot vervorming van de knol.



Foto 19. Een knol aangevreten door ritnaalden in een vroeg stadium (vastgesteld in Canada).

Om een beeld te krijgen van hoe een vroeg ontstane gang in een knol zich in de tijd ontwikkelt, werden in nog jonge knollen gangen geboord met een boormachine. Dit is gebeurd op een zandperceel waar Bildtstar en Irene voor de verse consumptie werd geteeld. Voorafgaand aan het boren zijn de ruggen aan één zijkant over enkele meters blootgelegd (foto 20 en 21). De diameter van de geboorde gangen was 2 mm. De diepte varieerde van één tot twee cm. Per knol (1,5 tot 4 cm groot) zijn twee tot zes gangen geboord. Na het boren is de grond weer tegen de knollen aangelegd en zijn de ruggen flink beregend. Vlak voor de oogst is de ontwikkeling van deze gangen beoordeeld.



Het perceel bleef in haar geheel achter in knolontwikkeling, doordat het weinig geregend had. Tijdens de oogst waren de knollen onder de maat. Sommige knollen met kunstmatig gangen bleven achter in groei, mogelijk doordat de groei door het boren is beïnvloedt. Sommige knolletjes waren niets gegroeid.

De diameter van de gangen was niet spectaculair groter geworden en de grootte varieerde van 2 (oorspronkelijke diameter) tot maximaal 4 mm (foto 22-27). Een lichte vervorming werd in de knollen waargenomen. Tegen het oppervlak aan werden de gangen breder, vergelijkbaar met "oude" ritnaaldschade. Bij het boren van gangen loodrecht op het schiloppervlak waren de vergrotingen gelijkmatig van vorm. Bij gangen waarbij enigszins scheef in de knol werd geboord, was deze vorm ongelijkmatig. Dit type vervorming wordt regelmatig als rhizoctonia aangemerkt, maar het vraatgedrag van ritnaalden kan ook tot deze symptomen leiden. Gezien de vervormingen en vergroting van de gangen, is het aannemelijk dat een flink door ritnaalden geperforeerde knol flink van vorm kan veranderen.



Foto 22 en 23. Met boor gesimuleerde gaten: de knollen groeien door en uiteindelijk ontstaan grotere gaten. De randen zijn overlopend (links) en wat meer begrensd (rechts).



Foto 24 en 25. Na groei grotere gaten; er treedt vervorming op in de knol.



Foto 26 en 27. Vervorming aan de uiteinden van de "kuntmatige" gang.

In Zeeland zijn knollen aangetroffen met veel smalle gaatjes/gangen (foto 28-33). Het betrof een perceel waar zowel geen insecticide tegen ritnaalden als geen fungicide tegen rhizoctonia was ingezet. Vooral de grotere knollen vertoonden schade, op de kleinere knollen werd nauwelijks schade aangetroffen. De schade was oud, want in de gangen waren sporen van herstel zichtbaar. Deze schade lijkt veroorzaakt door ritnaalden, waarbij vooral kleinere stadia verantwoordelijk kunnen zijn geweest voor de vraat. Wanneer ritnaalden enige tijd hebben gevreten, gaan ze een periode van rust in (vervelling). Dit zou in deze situatie het geval kunnen zijn geweest. Er zijn echter geen ritnaalden of andere insecten in het perceel aangetroffen op het moment van monstername.



Foto 28. Veel smalle gangetjes. Er zijn geen plaaginsecten aangetroffen



Foto 29. Een gaatje (ritnaald of wants) wat mogelijk de oorzaak is van de scheur.



Foto 30 en 31. Korte, smalle gangen (zeer waarschijnlijk kleine ritnaalden).



Foto 32 en 33. Korte, smalle gangen (zeer waarschijnlijk kleine ritnaalden).

Een perceel in Zeeland leverde knollen op met smalle en grotere gaatjes (foto 34-38). Deze teler heeft vrijwel nooit problemen met vraat of gaatjes, maar heeft ieder jaar wel een paar procent in de partijen zitten. Op zijn bedrijf worden aardappelen altijd na graszaad geteeld, vanwege de zware grond. Hij spuit niet tegen bodeminsecten, wel tegen rhizoctonia. De schade lijkt veroorzaakt door ritnaalden, waarbij vooral kleinere stadia verantwoordelijk zijn geweest voor de vraat. Er zijn echter geen ritnaalden in het perceel aangetroffen.



Foto 34. Kleine en grotere gaten zeer waarschijnlijk veroorzaakt door kleine en grote ritnaalden.

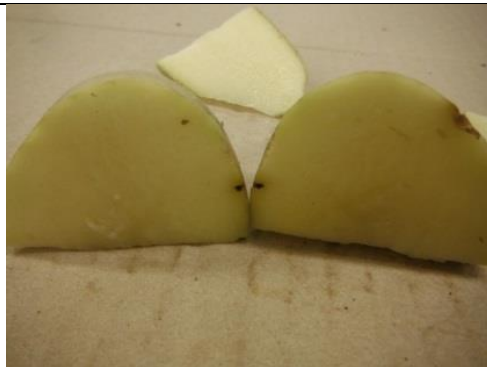


Foto 35 en 36. Kleine gaatjes zeer waarschijnlijk veroorzaakt door kleine ritnaalden.



Foto 37 en 38. Groot gat met inwendig wat rot, veroorzaakt door grote ritnaald.

Ritnaaldschade komt in vele vormen voor (foto 39-56)



Foto 39-40. Ras Zorba met ritnaaldschade.



Foto 41-42. Ras Performer met ritnaaldschade.

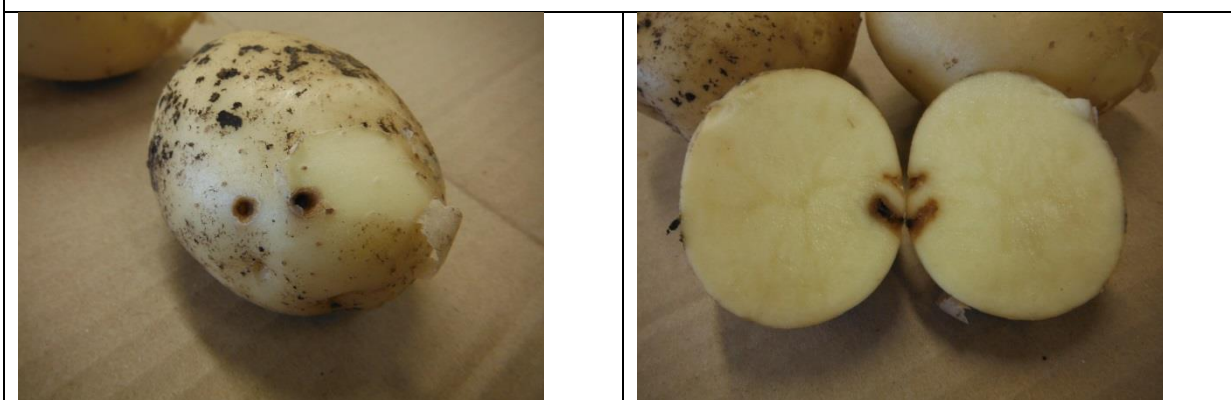


Foto 43 en 44. De gaten zijn veroorzaakt door ritnaalden, maar er treedt secundair rot op door natheid.

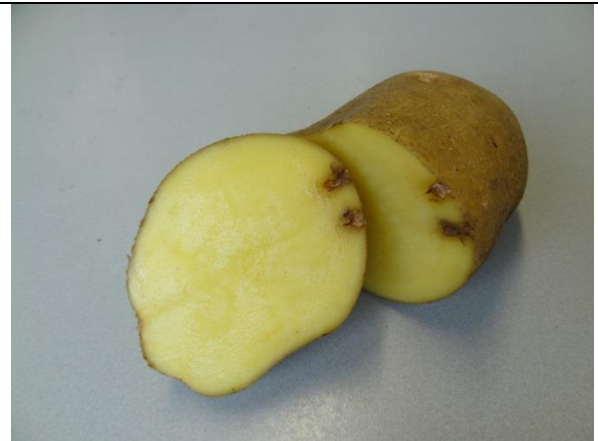
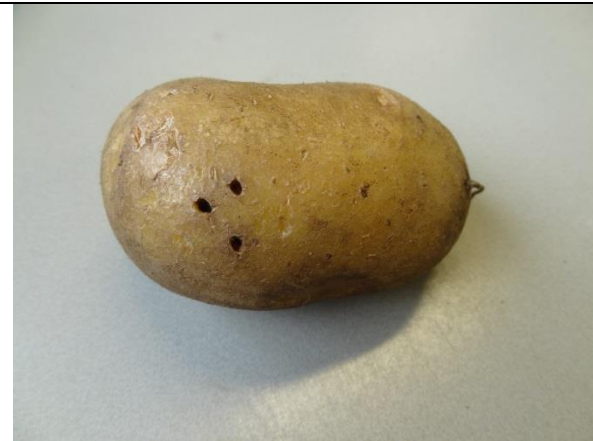


Foto 45 en 46. Fontane met ritnaaldschade.

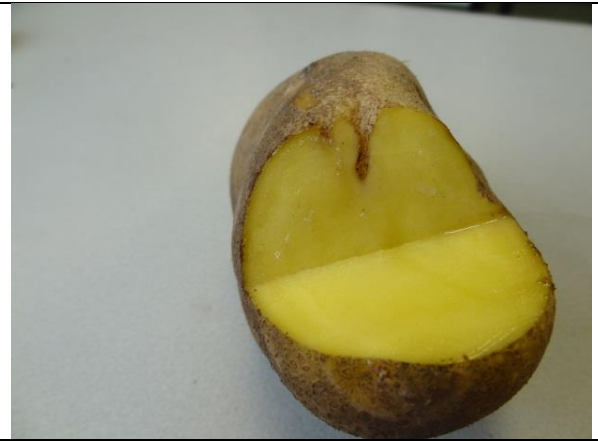
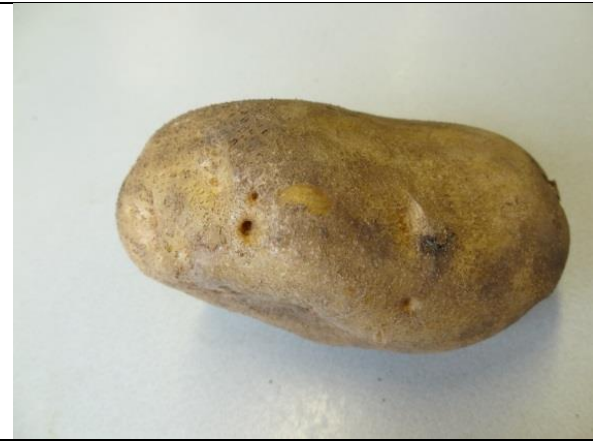


Foto 47 en 48. Fontane met ritnaaldschade.

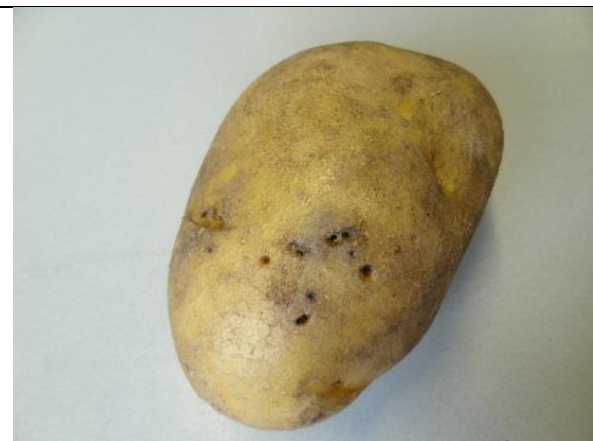


Foto 49 en 50. Fontane met ritnaaldschade.



Foto 51 en 52. Bafana met ritnaaldschade.



Foto 53 en 54. Bafana met ritnaaldschade.



Foto 55 en 56. Bafana met ritnaaldschade.

5.1.2 *Athous* spp.

In Nederland is *Agriotes* het verreweg meest schadelijke geslacht van de ritnaalden/kniptorren wat vraatschade veroorzaakt aan aardappelen. Tijdens dit onderzoek zijn in Zeeland ritnaalden van een andere soort aangetroffen, *Athous* sp. (foto 57-62) waarvan meerdere individuen en verschillende stadia op dezelfde plek zijn aangetroffen in en op aangevreten knollen. Ook op andere plaatsen in Nederland, waaronder Limburg en Drenthe zijn deze soorten beperkt aangetroffen. De impact van deze soort op aardappelen is onbekend. In Engeland wordt deze genera veelal aangetroffen in gemengde populaties met *Agriotes* spp., maar zelden omvat dit een omvang van groter dan 10%. In Frankrijk wordt deze soort wat schadelijker ingeschaald. Ritnaalden van *Athous* spp. (vooral *A. haemorrhoidalis*) en *Corymbites* zijn genoemd met betrekking tot schade in aardappelen. De plaagstatus van *Adrastus*, *Brachylacon*, *Cryptohypnus*, *Dolopius*, *Hypnoidus*, *Selatosomus*, *Prosternon* spp. is onbekend, maar het zijn wel kniptorgeslachten die op landbouwgronden zijn aangetroffen.



Foto 57 en 58. *Athous* sp. in verschillende stadia, aangetroffen in Zeeland.



Foto 59 en 60. Vraat aan moederknollen en nieuwe knollen.



Foto 61 en 62. Schade door *Athous* sp. ritnaalden. Het achterlijf is onderscheidend ten opzichte van de *Agriotes* spp. ritnaalden.

5.2 Drycore

In Duitsland veroorzaakt drycore meer problemen dan in Nederland, afgaand op de resultaten en beoordeelde monsters in dit onderzoek. Ritnaaldschade en drycore symptomen leiden nogal eens tot verwarring. Een klein, maar niet onbelangrijk onderscheid is dat bij drycore de schil als vliesje op de rand van het gaatje blijft uitsteken. Bij ritnaaldschade steekt geen schil over de rand. Voor meer zekerheid dient het gat met een mesje doorgesneden te worden. Indien het om ritnaaldvraat gaat is een vraatgang zichtbaar, bij drycore is afgestorven weefsel zichtbaar in de vorm van een kurkachtig propje. De oorzaak van drycore wordt gezocht in stress en hoge bodemvochtigheid. Onder deze omstandigheden gaan de lenticellen, de openingen in de knollen voor de ademhaling, door luchtgebrek opzwellen en kunnen sporen van rhizoctonia de knollen binnendringen. Hierop verschijnen de drycore symptomen. Ook kan onder dezelfde omstandigheden oppervlakkige vraat door ritnaalden een ingang zijn voor rhizoctonia, waardoor de schimmel de knol kan binnendringen. Hierdoor kunnen symptomen door elkaar gaan lopen (Messmer, 2010). Uit onderzoek in Zwitserland bleek dat op percelen waar nauwelijks lakschurft en ritnaalden voorkwamen, significante drycore schade nooit was waargenomen. Meer drycore schade werd vastgesteld op knollen waar lakschurft en ritnaaldschade beide op werden vastgesteld. Drycore werd niet vastgesteld op knollen met slakkenschade. Ritnaalden werden benoemd als meest belangrijke oorzaak voor drycore (Keiser et al., 2012).

Een perceel in Oost-Nederland leverde ritnaaldschade op, waarbij ook rhizoctonia werd vastgesteld (foto 63). Lakschurft was duidelijk zichtbaar in de vorm van de gitzwarte, sterk hechtende sclerotiën. Het perceel was behandeld met fungicide tegen rhizoctonia, maar tegen ritnaalden was geen bodembehandeling uitgevoerd. Op enkele knollen is drycore vastgesteld.



Foto 63. Overwegend ritnaaldschade met links en rechts drycore symptomen.

Foto's 64 en 65 laten een beeld van drycore (vliesjes) en ritnaaldvraat (vraat in de knol).
 Foto's 66-68 geven de symptomen van drycore weer. Foto 69 geeft de symptomen van ritnaaldschade
 weer, waarbij de wanden van de vergaan.



Foto 64 en 65. Mogelijke combinatie ritnaaldvraat en drycore, aangetroffen in een katrij van een perceel.
 Rest van het perceel nauwelijks schade, mede door behandeling tegen ritnaalden en rhizoctonia.



Foto 66 en 67. Typische drycore symptomen met rechts een verkurkt propje in het gat. Dit betrof een partij
 aardappelen begin oktober geoogst.

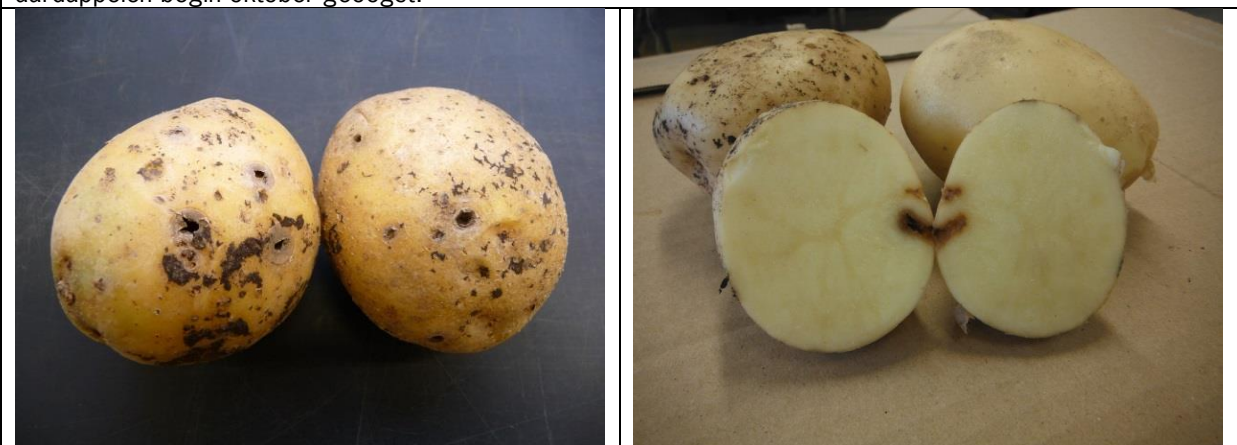


Foto 68. Drycore symptomen op knollen met
 rhizoctonia.

Foto 69. Ritnaaldschade waarbij de randen van de
 gangen vergaan.

Naast insecten en drycore kunnen gaatjes in knollen ook door schurft ontstaan, meestal oppervlakkig van aard (foto 70-71).



5.3 Engerlingen

Na ritnaalden is in deze inventarisatieronde vooral schade door engelingen vastgesteld. Dit probleem doet zich vrijwel uitsluitend voor in het Oostelijk deel van Nederland, hoofdzakelijk Gelderland. Hoofdzakelijk betrof het percelen met knollen met zeer grote gaten, waarbij veel knollen zijn aangetroffen waarvan meer dan 50% was weggevreten. De larven van de gewone meikever (*Melolontha melolontha*; bladsprietkevers) zijn meestal verantwoordelijk (foto 72-75). Engerlingen kennen drie larvale stadia, wanneer complete delen van de knol zijn weggevreten dan gaat het om schade vooral veroorzaakt door het derde larvale stadium. De schade van deze insecten is goed te onderscheiden van andere bodemplaaginsecten, grote delen van knollen worden compleet weggevreten. Belangrijk onderscheid ten opzichte van slakkenschade is dat een duidelijke ingang vaak ontbreekt. Aangezien schade door engelingen alleen op zandgrond voorkomt, worden slakken vrijwel niet met deze vraatsymptomen geassocieerd. Op zandgronden komen veel lagere populaties slakken voor dan bijvoorbeeld op klei. Schade door engelingen van de gewone meikever kan wel verward worden met muizenvraat, maar bij muizenvraat zijn vaak de tandafdrukken terug te vinden.

De kevers verschijnen in april en mei en zijn de eerste twee weken bezig met rijpingsvraat aan blad van hoofdzakelijk eikenbomen. Na paring leggen de vrouwtjes tot circa 25 eitjes op circa vijftien tot twintig cm diepte in het grond. Een deel van de vrouwtjes sterft en een deel gaat voor een tweede of zelfs derde maal voeden en eitjes afzetten. De vluchten zijn vrijwel uitsluitend in de avond. Eitjes absorberen vocht waarna ze zwellen. Na vier tot zes weken komen de eerste larven uit de eitjes. In augustus en september komen de larven na een vervelling in het tweede larvale stadium, gevolgd door een derde larvaal stadium in het jaar erop. In de zomer van het derde jaar wordt de pop gevormd. Vanaf vier tot twaalf weken later verschijnt de kever en in dit stadium vindt overwintering plaats. Het derde larvale stadium lijkt nog wel eens een jaar langer in de bodem door te brengen, in Nederland duurt één generatie dan ook drie tot vier jaar.



Foto 72 en 73. Verouderde vraatschade door het derde larvale stadium van de meikeverengerling.



Foto 74 en 75. De engering van de meikever: rechts de tekening van het achterlijf (determinatiekenmerk).

Eén monster aardappelen met veel vraatschade door engerlingen werd verzameld in Limburg, waarbij massaal engerlingen van de rozenkever (*Phyllopertha horticola*) zijn waargenomen. De schade is fors, maar de gaten zijn kleiner, minder diep en meer uniform dan schade welke bij de grote engerlingen van de gewone meikever zijn waargenomen. Over vraatschade in knollen door rozenkeverengerlingen is weinig bekend dan wel gedocumenteerd (foto 76-79).

De rozenkevers kennen een levenscyclus van één jaar. Eitjes worden afgezet in mei-juni in vooral grasachtige vegetaties, waarna in augustus en september schade op kan treden. Daarna gaan de engerlingen in een voorpopfase en vervolgens in het voorjaar naar de popfase, hierdoor veroorzaken de engerlingen van de rozenkever in het voorjaar geen schade meer. In mei verschijnen weer de eerste nieuwe rozenkevers.

Rozenkevers beginnen echter snel met paring (geen rijpingsvraat als bij meikevers) en zetten daarna vrij snel eitjes af. Dit gebeurt vaak op hetzelfde perceel. Waarschijnlijk was de druk op dit perceel groot waardoor een deel van de vrouwtjes direct na paring eitjes in dit aardappelperceel hebben afgezet. Een grote plaagdruk komt over het algemeen zelden voor, nadat reguliere grondbewerking voorafgaand aan het poten heeft plaatsgevonden. De voorpop- en popfase van de rozenkeverengerlingen zijn zeer gevoelig voor grondbewerking. Aangezien de meeste poppen tot ca. 30 cm in de bodem zitten, wordt door de grondbewerkingen op zandgronden voorafgaand aan het poten veel gedood. Daarnaast is na ei-afzet vocht van wezenlijk belang. De eitjes nemen vocht op en zwellen, waarna het eerste van de drie larvale stadia verschijnt. In akkergrond en vooral op zand, waar deze insecten hoofdzakelijk zitten, is het risico op uitdroging van eitjes en het enkele mm's grote juveniel veel groter dan op grasland.



Foto 76 en 77. Vraatschade door de engerling van de rozenkever.



Foto 78 en 79. De rozenkever met links het identificatiekenmerk aan het uiteinde van de abdomen.

5.4 Slakken

Economische schade door slakken komt incidenteel voor. Tijdens deze inventarisatieronde werd één perceel bezocht met veel slakkenschade.

Landslakken worden onderverdeeld in huisjesslakken en naaktslakken, waarvan vrijwel uitsluitend de laatste groep economische schade veroorzaakt in de Nederlandse akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. In Nederland komen circa 25 soorten naaktslakken voor. Enkele soorten worden in verband gebracht met economische schade. Door een goede aanpassing aan de huidige cultuurmaatregelen is de gevlekte akkerslak (*Deroceras reticulatum*) de meest belangrijke veroorzaker van schade, maar in de aardappelteelt gaat het vooral om andere soorten slakken. Wegslakken (*Arion* sp.) veroorzaken vooral schade in perceelsranden (gewone wegslak) of pleksgewijs in het perceel (zwarte wegslak). Kielnaaktslakken en wormnaaktslakken zijn vrijwel uitsluitend ondergronds actief en veroorzaken zeer incidenteel economische schade in aardappelen, terwijl aardslakken in Nederland niet direct gerelateerd worden aan economische schade. Schade komt vooral voor op de zwaardere klei- en lössgronden en nauwelijks op zand- en veengronden. In jaren met frequente neerslag worden meer slakken waargenomen. De ervaring is dat dan ook meer schade plaatsvindt dan in drogere jaren.

Schade door slakken kan oppervlakkig op schade door insectenplagen lijken. Het doorsnijden van de knol kan opheldering geven, een kleine opening leidt vaak tot een flink gat in de knol (foto 80-89).



Foto 80-81. Oppervlakkige schade door wegslakken (*Arion* spp.).

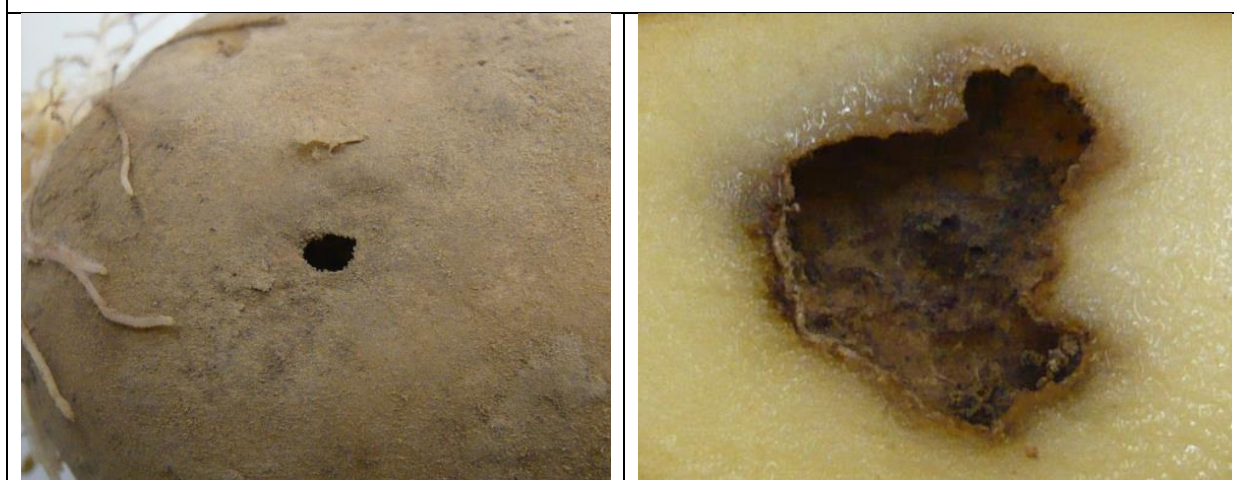


Foto 82-83. Een slakkengaatje wat uiteindelijk leidt tot een holte in de knol.



Foto 84-85. Schade door de wormnaaktslak, *Boettgerilla pallens*.



Foto 86-87. Schade door de slanke kielnaaktslak, *Tandonia budapestensis*.

5.5 Aardrupsen

Aardrupsen zijn rupsen van uilen, een groep van nachtvlinders die behoren tot het geslacht *Agrotis*. In Nederland zijn de meest voorkomende soorten de gewone worteluil (*Agrotis exclamationis*), gewone velduil (*A. segetum*) en de grote worteluil (*A. ipsilon*). De uilen zijn grijsbruin van kleur en zijn vooral 's nachts actief. Sommige uilsoorten, zoals de grote worteluil, zijn trekvlinders die massaal noordwaarts vliegen vanuit Italië en Spanje. Vrouwtjes leggen eieren op de onderkant van de bladeren of op de grond. Ze kunnen binnen enkele weken honderden eitjes afzetten. Pas uitgekomen aardrupsen vreten aan de bladeren van diverse planten, oudere stadia migreren de bodem in. In rust rollen de aardrupsen zich op in de grond. Er kunnen twee generaties per jaar tot ontwikkeling komen. De volwassen uilen verschijnen in het voorjaar (eind april, begin mei) en na de zomer (september). Aardrupsen hebben vijf tot zeven larvale stadia en overwinteren in een vergevorderd larvaal stadium in de bodem; deze verpoppen in het volgend voorjaar.

Bildtstar knollen zijn blootgesteld aan aardrupsen van de grote worteluil. Na enkele weken zijn de knollen beoordeeld en zijn de symptomen vastgesteld (foto 88-89). De rupsen veroorzaken onregelmatige gevormde gaten waarbij de schil grotendeels wordt weggevreten. Na enige tijd ontstaan holten in de knol.

Dit type schade wordt sporadisch aangetroffen, vaak betreft het enkele knollen in een partij aardappelen (foto 90-91).



Foto 88-89. Schade door aardrupsen van de grote worteluil.



Foto 90-91. Schade door een rups van een nachtvlinder (niet nader gedetrimmeerd).

5.6 Miljoenpoten

Miljoenpoten zijn een klasse op zich (Diplopoda) en behoren dus niet tot de klasse der insecten. Nederland kent ca. 60 soorten miljoenpoten. Het lichaam bestaat uit segmenten en ieder segment heeft twee paar poten. Er zijn verschillende soorten miljoenpoten. Miljoenpoten zijn het meest actief op klei- en lössgronden met een losse structuur. Ze zijn zeer polyfaag wat betreft plantenkeuze, maar voeden zich toch voornamelijk met dood organisch materiaal of organische stof.

De miljoenpoot roodstip (*Blaniulus guttulatus*) is tweemaal betrapt op het vreten aan aardappelknollen (foto 92-93). Dit betrof zowel primaire (oppervlakkige vraatplekken) als secundaire (in reeds door muizen aangevreten knollen) schade. Meestal is schade oppervlakkig en gezien het zeer incidentele karakter van voorkomen is economische schade beperkt.

Een andere soort miljoenpoot penetreert een knol, vermoedelijk afkomstig uit het geslacht *Cylindroiulus* spp. (foto 94). Het achtergebleven gaatje was niet van een gaatje door ritnaalden te onderscheiden. De foto is genomen op een proefveld in Duitsland, in 2010. In Nederland is geen schade uit dit geslacht gedocumenteerd. Duidelijk is dat bepaalde insecten zeer zelden worden aangetroffen in aardappelen.



Foto 92-93. De miljoenpoot roodstip primaire schade (links) en secundair (rechts).

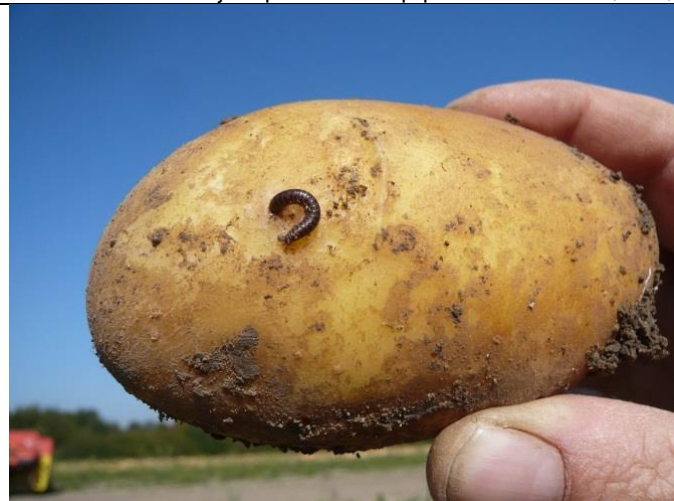


Foto 94. Een miljoenpoot, vermoedelijk *Cylindroiulus* spp.

5.7 Muizenvraat

Muizen vreten grote gaten in de knollen. Schade door muizen kan verward worden met schade door engerlingen, maar bij muizen kan vaak de vorm van de tanden in het vlees worden waargenomen.



Foto 95-96. Schade door muizen.

6 Discussie en conclusie

De jaren 2012 en 2013 zijn waarschijnlijk niet de meest gunstige perioden van onderzoek geweest om de omvang en impact van “gaten” in aardappelknollen generiek vast te stellen. Enerzijds lijken dit jaren geweest te zijn met wat minder plaagdruk, anderzijds was de vraag naar aardappelen groot dat vrijwel alle partijen werden afgezet zonder korting of afkeuring. Wel zijn enkele partijen voor bepaalde afzetkanalen ongeschikt gebleken, maar zijn via andere kanalen toch verkocht. In geen van deze bekende gevallen heeft dit tot negatieve financiële gevolgen geleid, doordat de marktsituatie leidde tot het krijgen van een vergelijkbare prijs. Deze onderzoeksjaren mogen geen referentie jaren zijn, want in andere jaren leidt een zelfde situatie wel tot een kostenpost doordat de vraag achterblijft bij het aanbod.

Tientallen percelen zijn bezocht om de mate van vraat aan de knollen te beoordelen en de oorzaak vast te stellen. Dit leverde schade op door het hele land, maar Oost-Nederland is de regio waar de meeste knollen met gaten in 2012 en 2013 zijn vastgesteld. Het gaat dan om zandpercelen. Dit gegeven kan worden geconcludeerd op basis van:

- Het aantal bezochte percelen: de meest bezochte percelen bevonden zich in Oost-Nederland, op aangeven van de verwerkende industrie.
- De schaal waarop consumptieaardappelen regionaal geteeld worden: in het oosten bevinden zich relatief weinig percelen waar aardappelen specifiek voor de consumptie geteeld worden.
- In deze regio worden meer aardappelen geteeld voor het productiedoel zetmeel. Een productie waarbij vraat weinig invloed heeft op de kwaliteitseisen om een partij te korten of niet af te nemen.

De meeste percelen en partijen werden geconfronteerd met ritnaaldschade en deze plaag werd in heel Nederland vastgesteld. Het probleem heeft een directe relatie met grasland of graszaad als voorvrucht. In het oosten en zuidwesten zijn dit de typische gewassen waarna aardappelen geteeld worden. In het zuidwesten werd het plaaginsect niet altijd aangetroffen, maar de gevonden schade leek op ritnaaldschade. De gangen waren smal ten opzichte van de gangen welke meestal door *A. lineatus* en *A. obscurus* worden veroorzaakt. Hoewel de jongere stadia van deze soorten smalle gangetjes maken, is het vreemd dat deze soorten ritnaalden niet of weinig zijn aangetroffen terwijl het percentage knollen met gaatjes hoog was. Mogelijk zijn kleinere soorten kniptorren als *A. sputator* of *A. pallidulus* verantwoordelijk. *A. sputator* wordt in Groot Brittannië gerelateerd aan schade aan knollen. *A. pallidulus* werd tijdens kniptormonitoring in 2003 in enkele percelen in het zuidwesten aangetroffen. Beide soorten zetten eitjes af in grassen en granen. Mogelijk is de levenscyclus korter en verdwijnen ze al 2-3 jaar na afzet in een monocotyl gewas. In een aardappelperceel zou dan nog enige tijd aan de nieuwe knollen worden gevreten, waarna ze dieper de grond in trekken en verpoppen. Op één perceel werd een ander geslacht (*Athous* spp.) aangetroffen in verschillende stadia. De impact van dit insect op de Nederlandse aardappelteelt is niet bekend.

Tussen de percelen zijn grote verschillen geconstateerd in schade en plaagdruk. Enerzijds zijn beheersmaatregelen niet altijd nodig tegen ritnaalden, anderzijds zijn de schadeniveaus en plaagdruk zo hoog dat een bestrijding noodzakelijk is. Zolang geen goed en bewezen alternatief of strategie tegen ritnaalden voorhanden is om vlak voor of tijdens het poten een bodeminsecticide toe te kunnen passen, is het voor de telers noodzakelijk om een effectief werkend bodeminsecticide te behouden. De uitdaging ligt in het voortijdig constateren van een hoge plaagdruk en hierop doelgericht maatregelen te nemen.

De problemen met engerlingen komen voor in het oosten (zand) en de slakken in het zuiden (klei), maar dit betrof slechts enkele percelen. Ook deze plagen kunnen echter incidenteel voor flinke schade zorgen. Het aanwijzen en uitslecteren van deze hoge plaagdruk percelen is de uitdaging. De rest van de plagen speelden in 2012 en 2013 een marginale rol, maar schade kan incidenteel zeer fors zijn.

Het aantal monsters waarin drycore werd aangetroffen was beperkt. Van enkele varianten ritnaald – drycore aantasting zijn foto's gemaakt om het onderscheid aan te geven. Drycore wordt vooral gerelateerd aan natte perioden en een late oogst. Het jaar 2012 kende een natte juni en juli maand, maar augustus was normaal en september was zelfs droog en oktober weer nat. Het jaar 2013 was een jaar van uitersten met zeer droge, juni, juli en augustus maanden, maar zeer natte september en oktober maand. Er zijn minder monsters van de late oogst (oktober) beoordeeld, terwijl dit een juiste indruk van de drycore omvang kan hebben verminderd. Dit onderzoek geeft niet aan wat of in welke verhouding de oorzaak (ritnaald – rhizoctonia) voor drycore is. Een verwerker gaf aan dat door toepassen van fungiciden tegen rhizoctonia drycore geen problemen meer gaf. Relevante ritnaaldschade zou volgens deze verwerker zeer beperkt zijn. Voor meer kennis over de oorzaak en de symptomen voor drycore zou labonderzoek uitkomst kunnen bieden.

Vroege schade door ritnaalden of andere organismen kan leiden tot misvorming van de knol, waardoor de verantwoordelijke dader niet meer kan worden achterhaald. Ook onkruid door de knol heen kan tot misvorming leiden; dit is niet in dit onderzoek waargenomen. De simulatieproef laat zien dat er van vervorming sprake is door de groei van de knol. Dit werd beperkt waargenomen omdat het proefperceel van droogte te leiden heeft gehad, waardoor de knollen ondermaats bleven. De verwachting is dat aantasting van zeer jonge/kleine knollen leidt tot aanzienlijke vervorming bij door ontwikkelende knollen in een groeizaam seizoen. Op de Aardappeldemodag in Westmaas (2012) zijn verschillende partijen aan de telers getoond, waarop ze konden raden welke schade door welk organisme was veroorzaakt.

In 2012 en 2013 is van de bezochte percelen één teler (van de 27 telers) gekort waar vraatschade werd vastgesteld. In dit tweejarig onderzoek bleken de telers niet snel de dupe zijn van de kwaliteitsbeoordeling of –eis die specifiek aan vretelij ten grondslag ligt. Dit wil niet zeggen dat kwaliteitsresultaten op basis van vretelij nooit leiden tot een negatief oordeel met grote financiële gevolgen voor de getroffen teler, maar geeft aan dat het in bepaalde jaren incidenteel voorkomt.

In 2012 zijn de meeste percelen en partijen met schade aangetroffen. Dit jaar kenmerkte zich door een vlotte afzet; er was een sterke vraag naar aardappelen. Volgens de telers wordt dan sneller een partij aardappelen met wat meer schade geaccepteerd. Het jaar 2013 kenmerkte zich door minder schade, minder percelen en monsters met beschadigde knollen werden door de verwerkende bedrijven aangeleverd. De verwerkende industrie gaf aan dat ze dit jaar minder met beschadigde partijen werden geconfronteerd en dat op basis van gaten in de knollen nauwelijks partijen zijn afgekeurd. Andere kwaliteitscriteria (rot, groen) zijn belangrijker als het om kwaliteitscriteria gaat. Maar de marktsituatie werd door veel telers aangemerkt als bepalend voor afname van (beschadigde) partijen.

Telersreacties: markt.

Veel telers gaven aan dat de marktsituatie bepalend is voor de afname van aardappelen. Vrijwel alle partijen zijn in 2012 en 2013 afgenomen door een grotere vraag dan aanbod. Hoewel de tendens in deze twee jaar was dat het met "gaten" in de knollen wel meeviel, werden ook partijen afgenomen waarin veel schade werd vastgesteld. En zelfs tegen een goede prijs. De verwerkende industrie anticipeert goed op knollen met diepere gaten door meer te schillen. Maar dit kost opbrengst. Enkele telers geven aan dat dit onderzoek in een jaar als 2014 andere uitkomsten zou hebben gegeven; een jaar waarbij het aanbod de vraag overstijgt. Een jaar waarbij de knollen van een goede kwaliteit moeten zijn om af te zetten en waar schade sneller leidt tot korting of afkeuring.

Telersreacties: alternatieve afzet.

Een interessant voorbeeld van markt en afzetdoel kwam van een teler die geconfronteerd werd met flinke vraatschade door engerlingen in een partij aardappelen bestemd voor de chips. Deze partij werd door de verwerkende industrie niet afgenomen. Hierop is de partij aangeboden en afgezet voor de zetmeelproductie. Dit gebeurde in een periode waar de prijs voor zetmeelaardappelen hoger lag dan voor de chipsaardappelen. Omgerekend had de teler met de gewijzigde afzetmarkt meer geld verdiend aan zijn partij aardappelen.

Wereldwijd zijn onderzoekers het eens over de impact van vreterij door bepaalde insectenplagen; plagen als ritnaalden leiden incidenteel tot grote problemen (Stokstad, 2013). Dit onderzoek bevestigt dit gegeven; van vijf verwerkers werden tientallen percelen en monsters aangeleverd en dit betrof naar schatting 200 ha. Maar een relevant deel was beperkt beschadigd, terwijl maar één perceel was gekort. Telers kunnen echter zwaar getroffen worden door een incidentele aantasting. Korting of afkeuring kan een flink economisch verlies opleveren.

Een duurzame oplossing ligt hier in het preventief vaststellen van percelen met hoge populatiedichtheden. Monitoring en perceel ervaring kunnen worden gebruikt om dit te voorspellen. Actueel liggen er voor ritnaalden bewerkelijke (ritnaaldsignalering met knollen) en minder bewerkelijke (kniptorsignalering in voorvrucht) methoden om de plaagdruk te voorspellen in het schap. Een optie is om de plaagdruk tijdens ploegen, spitten of andere vormen van grondbewerking te bepalen. Bij percelen met zeer hoge ritnaald- en engerlingen druk kunnen de larven duidelijk zichtbaar op de bewerkte grond liggen. Hierop zou ad hoc een teeltmaatregel worden genomen, zoals een bodembehandeling met granulaten, waarmee effectief de plaag bestreden kan worden.

Met betrekking tot de divers bestaande productiedoelen en afzetmarkten van aardappelen zou het Schema Bodemplagen (www.kennisakker.nl) als leidraad kunnen dienen om te anticiperen op vastgestelde schade of waarneming van de plaag in de voorvrucht. Als bekend is dat een perceel vanwege haar voorvrucht(en) verdacht wordt van een schadelijk plaagorganisme, zou hiermee al rekening gehouden kunnen worden met het te telen ras en haar productiedoel. Het ras zou dan bijvoorbeeld geschikt moeten zijn voor afzet naar de zetmeelindustrie. Telers reageren hier wel positief op, maar genoemde knelpunten zijn de contracten en lidmaatschappen. Lagere prijzen vanwege een alternatief productiedoel kan een bottleneck zijn, maar deze prijzen worden vrij sterk bepaald worden door de wisselvallige marktsituatie. Een optie is om oplossingen te zoeken via de afzetmogelijkheden en dit af te wegen tegen het duurzaam beheersen van bodemplagen.

Literatuurlijst

Ester A, Rozen K van, Griepink FC (2002). Monitoring of *Agriotes* spp. with sex pheromones in arable crops. Sixth International Conference on Pests in Agriculture, 4-6 December, pp. 583-592.

Keiser A, Haberli M, Stamp P, 2012. Drycore Appears to Result from an Interaction between *Rhizoctonia solani* and Wireworm (*Agriotes* ssp.)—Evidence from a 3-Year Field Survey. *Potato Research* (2012) 55:59–67.

Janssens S.R.M., Netjes A., Verdouw C.N., 2006. Visie op de aardappelkolom. Rapport 228, Wageningen UR.

Naturalis Biodiversity Centre. Nederlandse soorten register. In: www.nederlandsesoorten.nl.

Messmer H-J, 2010. Dry-core; leicht zu verwechseln. *Pflanzenschutz, Landpost* 07/2010, p. 14-15.

Wustman R., 2006. Rapport bureaustudie: Gaatjes in consumptieaardappelen. PPO nr. 3250023300, Lelystad.

Parker WE, Howard JJ, 2001. The biology and management of wireworms (*Agriotes* spp.) on potato with particular reference to the U.K. *Agricultural and Forest Entomology*, vol. 3, p. 85-98.

Productschap Akkerbouw (PA). Schema Bodemplagen. In: www.kennisakker.nl.

Productschap Akkerbouw (PA). Slakkenschade in aardappelen. In: www.kennisakker.nl.

Stokstad E., 2013. How Big a Role Should Neonicotinoids Play in Food Security? *Science*, volume 340, nr. 6133, p. 675.

Bijlage 1. Start van het onderzoek.

Naar aanleiding van ons overleg aangaande vreterij in aardappelen zijn wij tot een doel en plan van aanpak gekomen. Vreterij in aardappelen staat toenemend in de belangstelling; symptomen van vraat/gaten lijkt toe te nemen maar de harde data ontbreekt. Uit eerder onderzoek bleek dat Rhizoctonia en ritnaalden als de voornaamste schadeveroorzakers worden gezien, maar dat beoordeling na de oogst vaak moeilijkheden oplevert wat nu precies de oorzaak is geweest. Daarnaast lopen schadebeelden doorlopend.

Wanneer de oorzaak onvoldoende bekend is, wordt het lastig om het probleem gedegen aan te pakken. Telers en industrie hebben het probleem als onderzoeksprioriteit vastgesteld, PA heeft ons verzocht aan het onderwerp te werken.

Het plan is als volgt:

1. Landelijk gaan we 4 tot 5 aardappelverwerkers benaderen om mee te werken
2. Hiermee willen we kijken in welke regio's en grondsoorten welke bodemplagen/ziekten vraat veroorzaken.
- 3. Waarnemingen in het veld en verder (juni-okt):**
 - a. Per deelnemende verwerker 2 tot 3 risico- of probleempercelen selecteren.
 - b. PPO gaat vraat/gaatjes symptomen in het veld beoordelen tijdens het groeiseizoen.
 - c. Partijen van deze percelen willen we samen met de verwerker blijven volgen tot en met monsterbeoordeling.
- 4. Waarnemingen na de oogst (aug-maart):**
 - a. Graag willen we weten hoe de beoordelingssystematiek per verwerker in elkaar zit.
 - b. Van alle monsters die leiden tot afkeuring/declassificering een lijst met kenmerken noteren: ras, grondsoort, voorvrucht, ha, ... (PPO i.o.m. verwerker)
 - c. Van dezelfde alle monsters labelen/leveren/ophalen naar PPO waar we de oorza(a)k(en) van de vraat/gaatjes willen vaststellen (ik neem aan dat dit om 100 knollen per partij gaat?).

Dit is in het kort de opzet, door zowel in het veld en intensief ook na de oogst monsters te beoordelen denken we dat omvang en schadebeeld/veroorzaker duidelijk wordt. Mogelijk is bepaalde informatie gevoelig, daar waar gewenst/relevant wordt de database geanonimiseerd.

Graag willen wij weten of jullie medewerking willen verlenen binnen dit project. Op vragen en opmerkingen wil ik graag ingaan.

Aangezien we op korte termijn graag percelen selecteren en bekijken hoor ik graag spoedig van uw reactie.

Bijlage 2. Poster Aardappeldag Westmaas 2012

VRETERIJ AAN KNOLLEN



WIE VEROORZAAKT WAT?