

Preventieve beheersing van slakkenschade

Scenariostudie naar mogelijkheden,
effecten en kosten van preventieve
beheersing van slakkenschade

In opdracht van en gefinancierd door
Productschap Akkerbouw
Postbus 29739
2502 LS Den Haag

Uitgevoerd door
Team Onderzoek DLV Plant, marktgroep Akkerbouw zuidoost en noordoost
Gert Veldhorst, Sjef Crijns, Renould Schiffelers, Eric Kerklaan, Adrie Mooijaart,
Johan Wander
De Drieslag 25
8251 JZ Dronten

SPNA
Jaap van het Westeinde, Gerhardus Roseboom
Hoofdweg 26
9687 PL Nieuw Beerta

Insect Consultancy
Henk Vlug
Fluitekruidlaan 74
3925 SG Scherpenzeel

Projectnummer
421257

Versie
1

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

DLV Plant

De Drieslag 25
8251 JZ Dronten

T 0321 38 88 41

F 0321 33 83 44

E info@dlvplant.nl

www.dlvplant.nl



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW



Inhoudsopgave

1	Samenvatting	3
2	Inleiding en doel	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Doel	5
2.3	Opzet van de studie	5
3	Beschrijving problematiek	6
3.1	Noordelijke Zeeklei	6
3.2	Zuidoostelijke lössgronden	11
3.3	Rivierklei Midden Nederland	14
3.4	Bestrijding van slakken in spruitkoolteelt in Zuidwest Nederland	15
3.5	Curatieve bestrijdingsmaatregelen	16
3.6	Andere bestrijdingsmogelijkheden	16
4	Resultaten	19
4.1	Mogelijkheden, kosten en effecten van preventieve bestrijding	19
4.2	Mogelijkheden, kosten en effecten van curatieve bestrijding	20
4.3	Bestrijdingsscenario Noordelijke Zeeklei	21
4.4	Bestrijdingsscenario Zuidoostelijke Lössgronden	22
4.5	Curatieve bestrijding	22
5	Conclusies en aanbevelingen	23
5.1	Conclusies	23
5.2	Aanbevelingen	24
6	Geraadpleegde literatuur	26
Bijlage 1	Samenvatting toegelaten slakkenkorrels volgens Wet Gewasbescherming en Biociden	27

1 Samenvatting

In opdracht van het Productschap Akkerbouw heeft DLV Plant Team Onderzoek een scenariostudie uitgevoerd naar de mogelijkheden, kosten en effecten van preventieve en curatieve slakkenbeheersing voor het bouwplan van een akkerbouwbedrijf op de Noordelijke zeeklei en de Zuidoostelijke zandgronden.

Slakken kunnen grote schade aanrichten in pas ingezaaide graan-, graszaad- en bietengewassen. Bovengronds levende slakken zijn veroorzakers van deze schade. De schade treedt op de Noordelijke zeeklei met name op in het Oldambt. Op de Lössgronden in het zuidoosten is schade geconstateerd in aardappels veroorzaakt door ondergronds levende slakken.

In het Oldambt veroorzaken 2 slakkensoorten schade. De belangrijkste soort is de grauwe akkerslak (*Decoceras reticulatum*). Deze soort wordt in Nederland ook wel gevlekte akkerslak, grauwe veldslak, grauwe aardslak, akkeraardslak of melkslak genoemd. Daarnaast kan ook schade ontstaan door de zwarte wegslag (*Arion hortensis*).

Op de zuidoostelijke Lössgronden zijn het ondergronds levende slakken die in aardappelgewassen schade aanrichten. Uit een inventarisatieonderzoek uitgevoerd door PPO en DLV Plant blijkt dat de gele en slanke kielnaaktslak (*Tandonia sowerby* en *T. budapestensis*) en de zwarte, donkere en bruine wegslag (*Arion hortensis*, *A. distinctus* en *A. subfuscus*) de schadeveroorzakers zijn. De schade van deze ondergronds levende slakken wordt niet gedurende de teelt van het gewas geconstateerd, maar bij de oogst, tijdens de inschuring of gedurende de bewaring.

Een nieuwe belager van met name aardappelgewassen is de wormnaaktslak (*Boettgerilla pallens* Simroth). Deze wormnaaktslak is in 2010 op 2 percelen aangetroffen.

Preventieve slakkenbestrijding van bovengronds levende slakken komt neer op wegnemen van voedselaanbod, wegnemen van schuilmogelijkheden en zorgen voor optimale groei van het gewas zodat het gewas het voor schade gevoelige stadium snel is gepasseerd. Met wegnemen van voedselaanbod verloopt de groei en daarmee de vermeerdering van de slakken trager. Wegnemen van schuilmogelijkheden zorgt voor uitdroging en doding van slakken en aanwezige eieren. Optimale groei in het gevoelige stadium beperkt schade door aanwezige slakken. Een overzicht van preventieve bestrijdingsmogelijkheden is vermeld in tabel 1 op pagina 18 en 19. Om teeltmaatregelen gericht en effectief in te kunnen zetten is het eveneens belangrijk bekend te zijn met de aanwezige slakkenpopulatie. Effecten van teeltmaatregelen zijn niet uitgedrukt in dodingspercentages, omdat deze percentages niet zijn vast te stellen op basis van deze scenariostudie.

Er zijn op dit moment geen preventieve bestrijdingsmogelijkheden bekend voor ondergronds levende slakken.

Curatieve bestrijding van slakken is mogelijk. Er zijn slakkenkorrels op basis van metaldehyde en op basis van ferri III fosfaat beschikbaar. Een overzicht van toelatingen van slakkenkorrels is vermeld in bijlage 1 op pagina 25. Curatieve bestrijding wordt toegepast bij constatering van schade of bij uitzaai van schade gevoelige gewassen. In

winterkoolzaad met name kunnen slakken grote schade aanrichten. Het aantal planten per m² is gering en slakken eten graag van dit gewas. Door de aanwezigheid van een gewas kunnen slakken goed overwinteren in winterkoolzaad. De slakkenpopulatie neemt toe zodat in een volggewas meer schade kan ontstaan.

Preventieve bestrijding van slakken door middel van slakkenkorrels wordt door spuitkooltelers in het Zuidwesten toegepast. Slakken kunnen in spuitkool ook veel schade aanrichten door aanvreten van spruiten die daarmee ongeschikt worden voor consumptie. In graangewassen voorafgaand aan spuitkool, worden slakkenkorrels gestrooid nadat het gewas in de aar is gekomen en voor de oogst. Slakken zijn in het gewas in beweging en de grond blijft vochtig door een dicht gewas. Dodingspercentages tot 90 % zijn op deze manier mogelijk.

Voor ondergronds levende slakken zijn geen curatieve bestrijdingsmogelijkheden bekend. Schade wordt hoofdzakelijk in aardappelen geconstateerd. Strooien van slakkenkorrels bij het poten of opfrezen van de ruggen heeft geen effect.

2 Inleiding en doel

2.1 Inleiding

In pas ingezaaide graan-, graszaad- en bietengewassen kunnen slakken een probleem vormen en grote schade aanrichten. Op het moment dat de schade geconstateerd wordt, wordt vaak een bestrijding uitgevoerd met slakkenkorrels. Het resultaat is niet altijd even goed, omdat de slakkenkorrels niet afdoende werken of de aangerichte schade al te groot is. Dit is een vorm van symptoombestrijding en geen structurele aanpak. In consumptieaardappelen worden slakken waargenomen die zelfs in de bewaring voor toename van schade zorgen. Dit is met name op de Lössgronden een toenemend probleem met grote schade als gevolg.

Slakken zijn een bouwplanprobleem, maar worden als zodanig niet door iedere akkerbouwer onderkend. Er zijn momenten in het bouwplan waarbij slakkenbestrijding maximaal effect oplevert. In kwetsbare teelten als koolzaad, granen, asperges en spuitkool blijft de schade door slakken daarmee beperkt of afwezig.

2.2 Doel

De scenariostudie is gericht op een samenvatting van de mogelijkheden, effecten en kosten van een preventieve en curatieve slakkenbeheersingstrategie voor het bouwplan van een akkerbouwbedrijf op de Noordelijke zeeklei en op de Zuidoostelijke lössgronden.

Doel is om te komen tot een rapport waarbij veel kennis met betrekking tot slakken, slakkenschade en de bestrijding van slakken wordt gebundeld en zodanig wordt gerapporteerd dat telers dit als een naslagwerk kunnen gebruiken om slakkenschade te voorkomen of te bestrijden.

2.3 Opzet van de studie

In deze studie wordt de problematiek en huidige aanpak door telers beschreven.

Ook de ervaring vanuit de spuitenteelt wordt bij deze studie betrokken.

Op basis van de verzamelde informatie wordt aangegeven wat de mogelijkheden, effecten en kosten van een preventieve en curatieve beheersing van slakken zijn in het bouwplan van een akkerbouwbedrijf op de Noordelijke zeeklei en het Zuidoostelijk zand.

3 Beschrijving problematiek

3.1 Noordelijke Zeeklei

3.1.1 Gebied

Slakkenschade op de noordoostelijke klei treedt voornamelijk op in het Oldambt. Hier bevinden zich zware zeekleigronden die erg vruchtbaar zijn, maar moeilijk bewerkbaar. Daardoor is het niet eenvoudig een goed zaaibed te bereiden waardoor de grond vaak erg grof blijft liggen. Tussen deze kluiten bevinden zich goede schuilmogelijkheden voor slakken.

3.1.2 Bouwplan

Vanwege de moeilijk bewerkbare grond worden in het Oldambt voornamelijk maaivruchten verbouwd, zoals granen en koolzaad. Daardoor is de grond in de nazomer vroeg genoeg vrij om wintergewassen te zaaien. Dit geeft hogere opbrengsten van de gewassen. Daarnaast is voorjaarszaai door de zware klei veel riskanter. Een veel voorkomende rotatie is: wintertarwe – wintergerst – winterkoolzaad - wintertarwe.

In deze rotatie is winterkoolzaad het meest gevoelig voor slakkenschade. Koolzaad wordt in een kleine dichtheid gezaaid (50 – 100 zaden/m²). Slakken zijn dol op kiemplanten van koolzaad en kunnen daardoor voor plantuitval zorgen. Ook in het teeltjaar na winterkoolzaad is vaak extra slakkenschade in de wintertarwe te verwachten. De slakkenpopulatie neemt tijdens de teelt van koolzaad erg toe, waardoor een hoge beginpopulatie bij de vervolgteelt van de wintertarwe is te verwachten. Bij de daarop volgende teelten van wintertarwe en wintergerst is het gevaar voor slakkenschade iets minder groot. Toch blijft het gevaar bestaan dat ook in deze teeltjaren slakkenschade optreedt, vooral bij vochtige omstandigheden in het najaar.

Een andere veel voorkomende rotatie is: wintertarwe – suikerbieten – wintertarwe – wintertarwe.

In deze rotatie komt veel minder slakkenschade voor dan in de rotatie met winterkoolzaad. In het Oldambt komt in het gewas suikerbieten nauwelijks slakkenschade voor. De grond verweerd in de winterperiode en valt vervolgens uiteen. Schuilmogelijkheden voor slakken verdwijnen daardoor. Verder wordt door suikerbieten de stof saponine aangemaakt. Het vermoeden bestaat dat deze stof een repellente werking heeft op slakken. Ook in de wintertarwe die na suikerbieten wordt geteeld is weinig tot geen schade van slakken te verwachten. De overige twee teeltjaren met wintertarwe is de kans op slakkenschade groter, vooral bij vochtige omstandigheden in het najaar kan schade optreden. De kans op schade blijft echter kleiner in vergelijking met de rotatie met koolzaad.

Ook het gewas luzerne wordt in het Oldambt veel geteeld. Net als bij koolzaad, moet bij wintergranen na luzerne rekening gehouden worden met het optreden van slakkenschade. Het gewas luzerne is zelf niet gevoelig voor slakkenschade.

3.1.3 Schade

Slakkenschade kan over het gehele perceel optreden. Bij lage populaties van slakken ontstaat schade vooral langs sloot- en perceelsranden. Hier hebben slakken overlevingsmogelijkheden op onkruiden en schuilplaatsen om te overleven.

3.1.3.1 Koolzaad



De schade van slakken is vaak pleksgewijs, waardoor kale plekken op het perceel ontstaan. Hier treed veronkruiding op en rijpt het gewas onregelmatig af. Slakken veroorzaken voornamelijk schade op kiemende zaden, kiemplanten en jonge koolzaadplanten (tot 6-blad stadium). Kiemende zaden en kiemplanten kunnen hierdoor volledig wegvallen. In jonge koolzaadplanten worden gaten in de bladeren gegeten, wat ten koste gaat van de ontwikkeling van de plant. Verder vormen de aangetaste bladeren invalspoorten voor schimmelziekten, waardoor het gewas vatbaarder wordt voor deze ziekten.

In de winter gaat koolzaad in winterrust, waarbij de bovengrondse groene delen voor een groot gedeelte afsterven. Hoewel slakken al bij 5° actief kunnen zijn, groeit koolzaad na de winter zo snel, dat de plant weinig tot geen hinder ondervindt van eventuele slakkenaantasting. De aangerichte schade blijft daarmee beperkt.

In de winter gaat koolzaad in winterrust, waarbij de bovengrondse groene delen voor een groot gedeelte afsterven. Hoewel slakken al bij 5° actief kunnen zijn, groeit koolzaad na de winter zo snel, dat de plant weinig tot geen hinder ondervindt van eventuele slakkenaantasting. De aangerichte schade blijft daarmee beperkt.

3.1.3.2 Granen

Vooral bij wintergranen kan de aantasting door slakken grote schade veroorzaken. De bodemtemperatuur is bij zaai en kieming van deze gewassen vrij hoog, waardoor er een snelle vermeerdering en hoge activiteit van de slakken is. Slakken kunnen vanaf zwelling van het zaad bij de kieming, tot en met het 3-blad stadium enorme schade en plantuitval bij wintergranen veroorzaken. De schade kan zo groot zijn dat moet worden overgezaaid.



De schade van slakken aan kiemende zaden uit zich door holle, uitgevreten kiemen aan de punt van de korrel. Deze schade kan vrijwel vanaf het zaaien optreden. De slakken kunnen de korrel bereiken wanneer het zaaibed grof ligt, zodat er holtes tussen kluiten zijn waar de slakken langs kunnen pendelen. Naast de kiem kunnen ook de wortels van de graanplanten worden aangetast. Vanaf opkomst tasten slakken ook het blad aan. Dit uit zich in gerafelde bladuiteden en onderaan het blad vrijwel geheel doorgebeten blaadjes



3.1.4 Slakkensoorten die schade veroorzaken

In het Oldambt zijn twee soorten slakken die schade kunnen veroorzaken. De belangrijkste soort is de grauwe akkerslak (*Decoceras reticulatum*). Deze soort wordt in Nederland ook wel gevlekte akkerslak, grauwe veldslak, grauwe aardslak, akkeraardslak of melkslak genoemd. Daarnaast kan ook schade ontstaan door de zwarte wegslak (*Arion hortensis*).

3.1.4.1 Grauwe akkerslak

De grauwe akkerslak komt algemeen in Nederland voor en leeft in schaduwrijke plekken, waar de luchtvochtigheid niet te laag kan worden. Op akkers leeft deze soort in de bodem,



Grauwe akkerslak (*Decoceras reticulatum*)

waar ze dieper de bodem intrekken in droge en koude perioden. Slakken kunnen zelf niet graven, dus zijn afhankelijk van bestaande poriën in de grond. Bij voorkeur schuilen ze onder grove kluiten, of in en tussen gewasresten van een voorgaand gewas. De grauwe akkerslak komt in groepjes verspreid over een perceel voor. Hierdoor kunnen ze in gewassen pleksgewijze schade toebrengen. Volwassen exemplaren

worden 4-6 cm lang. Onder gunstige omstandigheden (voldoende vocht en temperatuur), kan de grauwe akkerslak al vroeger in het jaar eieren leggen. De eieren komen dan vroeger uit en zullen zich eerder tot volwassen slakken ontwikkelen in vergelijking met een ongunstig voorjaar, waarin slakken zich langzamer ontwikkelen en later in het seizoen eieren zullen leggen. De grauwe akkerslak wordt vanaf 0 °C actief. Per cyclus worden ongeveer 200-500 eieren gelegd, die in groepjes van 10-40 eieren in beschutte, vochtige holten in de bodem worden gelegd. Overwinteren kan de grauwe naaktslak vooral als ei, maar ook als slak, mits de grond los is en de slak in de bodem kan kruipen.

3.1.4.2 Zwarte wegslak

De zwarte wegslak kan evenals de grauwe veldslak veel schade in land- en tuinbouwgewassen veroorzaken. Hij is donkergrijs tot bruin en de onderkant is opvallend geel gekleurd. Volwassen exemplaren zijn groter en donkerder dan de grauwe akkerslak. Jonge exemplaren tonen echter veel gelijkenis qua kleur en grootte, maar ze zijn iets platter. Het grote verschil met de grauwe akkerslak is dat de zwarte wegslak slechts één cyclus per jaar kan voltooien. Ze leggen in september eieren, die afhankelijk van de omstandigheden in het najaar of in het volgende voorjaar uitkomen.

De zwarte wegslak komt regelmatig verdeeld over het perceel voor, in tegenstelling tot de grauwe akkerslak, die in groepjes verdeeld over het perceel voorkomt. Verplaatsen over het perceel doet de zwarte wegslak vooral onder de grond en hierbij verschijnt hij weinig aan de oppervlakte.



Zwarte wegslak (*Arion hortensis*)

Natuurlijke regulatie van de populatie wordt alleen gerealiseerd wanneer er tijdens het ei- en juveniele stadium erg droge omstandigheden zijn. Slakken zijn erg gevoelig voor droogte en zullen tijdens een droge periode daarom alleen tijdens dauw boven de grond komen om te eten. De aanwezigheid van slakken kan, naast de schade die ze aan gewassen veroorzaken, worden geconstateerd aan het slijmspoor dat ze achterlaten. De grauwe veldslak laat een melkachtig slijm achter, terwijl de zwarte wegslak geel slijm produceert.

3.1.5 Teeltmaatregelen in de praktijk

3.1.5.1 Algemeen toepaste teeltmaatregelen

Praktijkbedrijven in het Oldambt moeten tijdens kieming en beginontwikkeling van graan- en koolzaadgewassen rekening houden met het optreden van slakkenschade. Telers zijn zich hiervan terdege bewust en zijn hier actief mee bezig. De belangrijkste teeltmaatregel die genomen kan worden is het wegnemen van schuilmogelijkheden. Hiervoor wordt de grond zo vroeg mogelijk geploegd, direct na de oogst van het voorgaande gewas (liefst in augustus). Zo worden gewasresten onder gewerkt. Verder krijgt de grond gelegenheid om goed in te drogen. Dit heeft een tweeledig effect, ten eerste verdwijnen vochtige holten aan de bovengrond, waarin slakken hun eieren leggen. Volwassen exemplaren zullen dit wel overleven, maar kunnen op deze manier moeilijk nakomelingen voortbrengen. Ten tweede zal de grond door het indrogen kunnen verweren, zodat bij een vervolgbewerking een fijner zaaibed kan worden gerealiseerd. In een fijn zaaibed kan het volggewas snel kiemen en ontwikkelen waardoor slakken minder gelegenheid krijgen het zaad en de kiem aan te tasten. Daarnaast ontbreken in een fijn zaaibed schuilmogelijkheden voor slakken.

Na het vroege ploegen van de grond wordt vrij snel een egaliserende grondbewerking uitgevoerd, vaak met een rotor kopeg. Deze bewerking wordt voor het zaaien herhaald, om een voldoende fijn zaaibed te creëren. Een neveneffect van deze (intensieve) grondbewerkingen is dat veel eieren en juveniele slakken worden gedood.

Een tweede maatregel die vaak wordt toegepast is het aanrollen van de grond direct na het zaaien van graan en koolzaad. Hierdoor worden grote kluiten gebroken en het zaad vastgelegd in de grond. Slakken verliezen hierdoor hun schuilmogelijkheden en kunnen de

zaden en kiemen van de planten niet meer bereiken. Ook hebben ze minder mogelijkheden hun eieren beschut en vochtig weg te leggen, waardoor de vermeerdering van slakken afneemt.

3.1.5.2 Niet-kerende grondbewerking

Er is tegenwoordig een trend om niet-kerende grondbewerkingen, of directzaai toe te passen. Ook telers in het Oldambt zijn hierin geïnteresseerd en doen hier ervaringen mee op. Het nadeel van deze methoden is dat gewasresten in de bovengrond aanwezig blijven en dat er minder indroging van de bouwvoor plaatsvindt. Theoretisch gezien zouden slakken hun eieren hierin goed kunnen afzetten en zich goed kunnen voortplanten. Ook worden minder grondbewerkingen uitgevoerd dan bij een conventioneel teeltsysteem, waardoor minder eieren worden gedood. Het voordeel van het systeem is echter dat de (onbewerkte) grond compacter is, waardoor slakken slecht kunnen schuilen bij vorst of droogte. Directzaai wordt helemaal niet bewerkt en niet-kerende grondbewerking wordt vaak erg oppervlakkig uitgevoerd, waardoor toch een compacte bouwvoor overblijft. In de praktijk is in het Oldambt (nog) geen extra slakkenschade bij niet-kerende grondbewerking, of no-tillage geconstateerd. Een verklaring van uitblijven van extra schade zou de hogere bodemvochtigheid kunnen zijn bij niet-kerende grondbewerking. In een vochtiger bovengrond, kunnen de van nature aanwezige parasitaire aaltjes zich goed handhaven waardoor de parasitering in deze teeltmethode hoger is. Uitdroging van de bodem is funest voor de aaltjes, terwijl slakken zich dieper in de grond wel kunnen handhaven. In het Verenigd Koninkrijk is al langer ervaring met deze teeltsystemen en hier spreekt men wel over extra slakkenschade in dergelijke teeltsystemen.

3.1.6 Aanvullende curatieve maatregelen in de praktijk

Wanneer bovengenoemde preventieve maatregelen onvoldoende blijken te zijn, worden slakkenkorrels gestrooid. Deze korrels hebben de werkzame stof metaldehyde. Verder bevatten ze een lokstof voor slakken, zodat deze de korrels goed kunnen vinden er ook van eten. Bij toediening van slakkenkorrels is het verstandig te kijken waar schade plaatsvindt. Bij een hoge dichtheid van de populatie kan dit over het volledige perceel zijn. Bij een lage dichtheid op het perceel treedt vaak alleen aan perceels- en slootkanten schade op. In dergelijke gevallen is het voldoende wanneer op de buitenste 15-20 meter slakkenkorrels worden gestrooid.

Slakkenkorrels worden met de kunstmeststrooier verstrooid. Nadeel hierbij is dat er vaak geen gebruik van spuitpaden kan worden gemaakt vanwege grote breedtes van de moderne spuitmachines.

Slakkenschade kan opreden vanaf kieming van het zaad. Bij optredende schade is het van belang slakkenkorrels zo snel mogelijk in te zetten. In koolzaad, of wintertarwe na koolzaad, strooien telers tijdens het zaaien of direct na het zaaien slakkenkorrels toe, om schade te voorkomen. Mengen van slakkenkorrels en zaaizaad wordt ook toegepast. Bij uitzaaien van dit mengsel komen de slakkenkorrels in de grond terecht. De verdeling zal over het algemeen goed zijn. Er is geen extra handeling nodig om slakkenkorrels te

verstrooien. Nadeel van deze methode is dat de slakkenkorrels in de grond liggen en moeilijker bereikbaar zijn voor slakken.

Ook tijdens en na opkomst van tarwe en koolzaad kan nog schade optreden en kan het nog rendabel zijn om een bestrijding uit te voeren.

3.2 Zuidoostelijke lössgronden

3.2.1 Gebied

Eind 2008 maakte een aantal akkerbouwers in Zuid-Limburg en omstreken melding van schade door slakken in aardappelen. Zuid-Limburg en omstreken (grensoverschrijdende percelen naar België en Duitsland) omvat het gebied van de lössgronden. Daarnaast komt slakkenschade incidenteel ook voor op rivierkleipercelen langs de Maas.

Het totale gebied waar schade gemeld wordt, omvat het zuidoosten met als concentratie de lössgronden in Zuid-Limburg.

3.2.2 Bouwplan

In het lössgebied worden als hoofdgewassen aardappelen, suikerbieten en graan (wintergerst, wintertarwe, zomergest) verbouwd. Per teler verschillend wordt dit aangevuld met gras, uien, wortelen en/of witlofpennen. De meeste telers telen aardappelen in een 1 op 4 rotatie of een ruimere rotatie. In uitzonderingsgevallen worden aardappelen in een nauwere rotatie geteeld. De afgelopen jaren zien we dat bedrijven zich specialiseren in aardappelen of het areaal aardappelen binnen het bedrijf laten toenemen. De benodigde grond wordt van jaar tot jaar gehuurd of geruimd van bedrijven met hoofdzakelijk granen en/of rundvee bedrijven.

Een aantal voorkomende bouwplannen zijn:

consumptieaardappelen-gerst-suikerbieten-tarwe

consumptieaardappelen-suikerbieten-zaaiuien-maïs-wintertarwe

consumptieaardappelen-maïs-wintertarwe-wintergerst

consumptieaardappelen-maïs-wintertarwe-zomergest

consumptieaardappelen-zaaiuien-suikerbieten-wintertarwe

consumptieaardappelen-maïs-gras-gras

3.2.3 Schade

De schade die in dit gebied optreedt, is tweeledig: enerzijds door in de grond levende slakken, anderzijds door de meer gangbare slakken die schade veroorzaken door vretterij aan bovengronds groeiende plantendelen. De schade die in aardappelen wordt veroorzaakt, kan grote financiële gevolgen hebben: een partij kan volledig worden afgekeurd voor consumptiedoeleinden en zal dan als voer afgezet moeten worden. De schade in andere veel voorkomende gewassen in bouwplannen op de Lössgronden is vergelijkbaar met schade optredend in het Oldamt. Een uitzondering vormt de teelt van

asperges. Dit is een kleine teelt in het gebied. Vreterij van slakken geeft kromme aspergestengels, deze stengels zijn alleen tegen lage prijzen af te zetten. Schade in granen en wortelen komt relatief gezien het minste voor. Schade in suikerbieten beperkt zich tot de perceelsranden.

De optredende schade is erg afhankelijk van het jaar, in een vochtig jaar treedt veel meer schade op door gunstige milieuomstandigheden voor de slakken.

3.2.4 Slakkensoorten die schade veroorzaken

3.2.4.1 Ondergronds levende slakken in aardappelen

DLV Plant maakt in een artikel op kennisakker melding van toenemende problemen met slakken in bewaarplaatsen (Aben, 2008). Uit de inventarisatie van ditzelfde slakkenprobleem in aardappelen door PPO en DLV Plant blijkt dat de gele en slanke kielnaaktslak (*Tandonia sowerby* en *T. budapestensis*) en de zwarte, donkere en bruine wegslak (*Arion hortensis*, *A. distinctus* en *A. subfuscus*) de schadeveroorzakers zijn (Rozen *et al*, 2010). De schade van deze ondergronds levende slakken wordt niet gedurende de teelt van het gewas geconstateerd, maar bij de oogst, tijdens de inschuring of gedurende de bewaring. De schade is dan al aangericht. Bestrijding van deze slakken tijdens de teelt lijkt tot nu toe weinig succesvol. Toepassen van slakkenkorrels tijdens de teelt van aardappelen lijkt weinig effectief te zijn. De methode van toedienen is niet effectief, of de werking van slakkenkorrels tegen deze slakkensoorten is onvoldoende effectief. In partijen met veel tarra en ingeschuurde slakken lijkt de schade tijdens de bewaring toe te nemen. Het belang van schoon inschuren en een goed systeem van drogen en ventileren wordt hiermee benadrukt.

Aardappelen worden veelal op huurpercelen geteeld. Kennis van te verwachten slakkenschade of ritnaaldenschade is dan in veel gevallen niet aanwezig.

Adviseurs van DLV Plant in het Lössgebied hebben het idee dat slakkenschade secundaire schade is. Ritnaalden zouden de primaire schadeveroorzakers zijn.

Van Roozen (PPO) is van mening dat niet bekend is in hoeverre ritnaalden of andere bodemplagen een relatie hebben met het voorkomen van slakkenproblemen in aardappelen. Openingen van ritnaalden kunnen wel dienen als toegangspoort voor slakken, waardoor het schadebeeld verslechterd. Het inventarisatieonderzoek van PPO in 2009 geeft aan dat slakkenproblemen op percelen voorkomen waar geen ritnaalden zijn waargenomen. Slakken kunnen echter zonder hulp van ritnaalden een aardappel binnendringen. Van bepaalde soorten slakken bestaat een sterk vermoeden dat ze primair aardappelen aantasten, waaronder de slanke kielnaaktslakken en de zwarte wegslakken. Deze slakken hebben ogenschijnlijk geen hulp nodig om een aardappel in de grond aan te vreten, echter, dit is nog nooit in detail onderzocht. De gevlekte akkerslakken worden in het algemeen beschouwd als secundaire aantasters van aardappelknollen.

Uit het onderzoek blijkt ook dat ploegen of niet-kerende grondbewerking in beide gevallen kan leiden tot ontstaan van schade in aardappelen. Invloed van bepaalde teeltmaatregelen, bouwplannen en groenbemesters is niet aangetoond noch kan worden uitgesloten. Schade van deze ondergronds levende slakken wordt in bovengrondsgroeiende gewassen niet gesignaleerd. Daaruit zou de conclusie getrokken

kunnen worden dat deze slakken alleen in aardappelen schade veroorzaken. De vraag is echter of deze conclusie juist is of dat schade door deze slakken in bovengrondsgroeiende gewassen over het hoofd wordt gezien. In de komende jaren zou kunnen blijken dat dit probleem een perceels- of bedrijfsgebonden probleem is door monitoring van percelen waar tijdens de inventarisatie in 2009 wel en geen schade is geconstateerd.

3.2.4.2 Wormnaaktslak

Uit aanvullende informatie van Van Roozen (http://www.ppo.wur.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/wormnaaktslak_161210.htm) blijkt dat in 2010 op 2 percelen naast andere slakkensoorten ook wormnaaktslakken (*Boettgerilla pallens Simroth*) zijn aangetroffen. Op deze percelen zijn in 2008 aardappelen geteeld en is er slakkenschade geconstateerd. In 2010 zijn deze slakken ook aangetroffen in beschadigde knollen op een perceel in Duitsland. Een klein proefje op PPO resulteerde in vraatschade door de wormnaaktslak op een ogenschijnlijk onbeschadigde plek van de knol, waarna de knol verder is uitgehold. Op basis van deze informatie vermoedt PPO dat deze wormnaaktslak medeveroorzaker is geweest van de schade in 2008.

3.2.4.3 Bovengronds levende slakken

In granen, suikerbieten en asperges wordt schade gemeld door bovengronds levende slakken. Het schadebeeld is bekend, de schadeveroorzakers zijn in de meeste gevallen de grauwe akkerslak (*Decoceras reticulatum*) en de zwarte wegslag (*Arion hortensis*). Schade komt vooral voor in groene asperges en bestaat uit wegval van kiemplanten en kromme stengels. Dit laatste kwaliteitsaspect heeft direct financiële gevolgen. De stengels worden aangetast als ze boven de grond staan en de nachten vochtig zijn. In Zuid-Limburg is veel natuur en natuurlijk gras. Er wordt veel schade geconstateerd langs perceelsranden die grenzen aan dit soort begroeiing.

3.2.5 Teeltmaatregelen die de praktijk toepast

3.2.5.1 Ondergronds levende slakken

Uit het inventarisatieonderzoek naar schade in aardappelen, blijkt dat er geen effectieve teeltmaatregelen bekend zijn die schade van ondergrondlevende slakken voorkomt of vermindert. Schade in de bewaarplaats is te beperken door de aardappels met zo min mogelijk grond in te schuren en vervolgens zo snel mogelijk te drogen. Hiermee worden de leefomstandigheden voor de slak ongunstiger en zal de schade beperkt worden. In de periode dat een partij droog geblazen wordt, kunnen slakken nog steeds schade aanrichten.

3.2.5.2 Bovengronds levende slakken

In het Lössgebied is een erosieverordening van kracht, niet-kerende groundbewerking wordt veel toegepast en teelt van groenbemesters is verplicht. Als gevolg hiervan is meer organisch materiaal boven in de bouwvoor aanwezig gedurende het najaar en de winter. Dit geeft meer beschutting en vochtigere plekken waardoor er goede omstandigheden zijn voor de slakken om de winterperiode te overleven (Ester, Huiting, 2007). Door gele mosterd te telen die niet tegen vorst kan, wordt beschutting tegengegaan terwijl wel aan de

verplichting wordt voldaan om een groenbemester te telen. Bladrammenas vriest niet af en kan beter worden geklepeld of vernietigd met de schijveneg voor of vroeg in de winter. Op deze manier wordt de beschutting voor slakken verminderd.

3.2.6 Aanvullende curatieve maatregelen in de praktijk

In de teelt van granen, suikerbieten en asperges worden vaak curatief slakkenkorrels toegepast, met in de meeste gevallen goed resultaat. De slakkenkorrels worden gestrooid bij het waarnemen van schade. Bij bieten is dit in het voorjaar zodra de bieten boven komen tot het zesblad stadium (april). Bij wintergraan in het najaar bij opkomst van het graan zodra schade geconstateerd wordt. In zomergraan worden sporadisch curatief slakkenkorrels gestrooid. De gewasontwikkeling is dermate vlot, dat slakken veelal geen schade veroorzaken. Bij asperges ontstaat direct kwaliteitsschade. Daarom is er een nultolerantie voor slakken.

Als het weer omslaat naar drogend weer en het gewas groeit door en wordt sterker, neemt de schade af. Asperges vormen hierop een uitzondering, aantasting door slakken ontstaat met name in een koud voorjaar als de asperges zich traag ontwikkelen en de slakken actief zijn. In deze periode is de productie veelal laag en de prijs hoog en de financiële schade dientengevolge groot. Dat is de reden dat aan het begin van het groeiseizoen al curatief slakkenkorrels worden toegepast.

Later in het seizoen kunnen slakken ook nog worden bestreden, zeker als het gewas doorschiet en de grond onder het gewas langer vochtig blijft. In de praktijk wordt latere bestrijding als minder noodzakelijk gezien, omdat er dan geen kwaliteitsschade veroorzaakt wordt. Om de slakkenpopulaties te verkleinen, zou in deze periode (juli-september) meer aandacht besteedt moeten worden aan slakkenbestrijding.

Curatief slakkenkorrels toedienen in de teelt van aardappelen heeft wisselend succes. Of het nu gaat om strooien op het pootbed, tussen poten en aanaarden of strooien door het aardappelgewas op basis van constateren van slakken, er is geen garantie op het voorkomen van aantasting door slakken.

De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat er op dit moment geen effectieve curatieve bestrijding is als het gaat om ondergronds levende slakken.

3.3 Rivierklei Midden Nederland

Vanuit het rivierklei gebied in Midden-Nederland wordt eveneens schade gemeld veroorzaakt door slakken. Hierbij gaat het ook om toenemende schade bij bladrijke gewassen als koolzaad en groenbemesters. Suikerbieten zijn wel bladrijk, maar geven geen toename van slakkenschade.

De schade wordt met name veroorzaakt door de Grauwe akkerslak (*Decoceras reticulatum*) en in mindere mate door de Grauwe weglak (*Arion circumscriptus*) en de Bosweglak (*A. silvaticus*).

Maatregelen om schade door slakken te beperken zijn:

- zorgen voor zwarte grond na ruimen van het voorgaande gewas;

- zorgen voor een fijn zaaibed
- bij grote druk, vroeger zaaien
- bij verwachte grote druk bij het zaaien slakkenkorrels mee zaaien
- nogmaals rotoeggen na het zaaien, dit maakt de grond nog fijner en neemt schuilplaatsen weg.

3.4 Bestrijding van slakken in spruitkoolteelt in Zuidwest Nederland

Spruitkool is een gewas waarin slakken zich graag vestigen en waar grote schade kan ontstaan door slakkenvraat. Telers beschouwen slakken dan ook als een bouwplanprobleem en proberen door gericht slakkenkorrels te strooien schade in spruitkool te vermijden. Uit ervaring blijkt dat strooien van slakkenkorrels in graan na het in de aar komen en voor de oogst tot 90 % doding kan geven. Slakken kruipen in de nacht naar de toppen van het gewas. Als het licht begint te worden, kruipen ze weer naar de grond, slakken zijn lichtschiuw. Slakken zijn in deze periode in beweging en de kans dat ze slakkenkorrels tegen komen is vrij groot. Goede verdeling van slakkenkorrels in het gewas is lastig, de spuitmachines worden steeds breder, het is bijna onmogelijk om vanuit de spuitpaden de slakkenkorrels goed te verdelen. Slakkenkorrels strooien in de stoppel kan ook een goede werking hebben. Zeker als er verder geen voedselaanbod is van groene delen, zoals kiemende tarwe en andere onkruiden. Het beste moment om korrels te strooien is op vochtige grond met een verwachting van een periode van droge dagen. Er is dan voldoende vocht in de grond zodat de slakken zich bewegen, anderzijds wordt er geen regen verwacht waardoor de korrels uit elkaar vallen en de werking verdwijnt. Metaldehyde korrels veroorzaken uitdroging van de slak, als er veel vocht is, kunnen slakken zich herstellen ondanks dat ze metaldehyde binnen hebben gekregen. Effectiviteit van slakkenkorrels hangt daarmee voor een groot deel af van toepassing op het juiste moment.

3.5 Curatieve bestrijdingsmaatregelen

3.5.1 Slakkenkorrels

Op dit moment is curatieve bestrijding van slakken mogelijk met korrels op basis van metaldehyde en ferri fosfaat. Een volledig overzicht van toegelaten middelen voor bestrijding van slakken staat in bijlage 1.

Metaldehyde korrels zijn niet toegelaten in waterwingebieden. Er is een toelating tussen 1 maart en 31 augustus, deze toelating is niet interessant voor bestrijding van slakken in graan en koolzaad. Daarnaast was er een toelating via Dringend Vereiste Toelating in teelt van wintergraan, graszaad en koolzaad. Deze is afgelopen per 1-1-2011, maar zal naar verwachting worden verlengd in 2011 met hetzelfde wettelijk gebruiksvoorschrift. Hier gelden de volgende beperkingen: niet in waterwingebieden, alleen op gronden met meer dan 25 % afslibbaar.

Ferri fosfaat is toepasbaar zonder aanvullende voorwaarden ten aanzien van teelt, grondsoort en waterwingebieden. Sluxx is een nieuwe formulering van ferri fosfaat, met een hoger gehalte waardoor de dosering lager ligt.

3.5.2 Zaaizaadontsmetting

In het verleden is onderzoek gedaan naar bestrijding van slakken middels zaaizaadontsmetting (Ester en Huiting, 2004, Ester en Huiting, 2006). Daar zijn tot nu toe geen praktijktoepassingen uit voortgekomen. Achter de schermen wordt wel gewerkt aan mogelijkheden van slakkenschadebestrijding via deze weg. In het kader van duurzaamheid is dit een ideale oplossing. De hoeveelheid werkzame stof is beperkt, en de werkzame stof is alleen aanwezig op de plek waar schade veroorzaakt zal worden. De werking is daarmee uitermate direct.

3.6 Andere bestrijdingsmogelijkheden

3.6.1 Natuurlijke vijanden

Loopkevers zijn met name natuurlijke vijanden van slakken. De paarse loopkever (*Carabus violaceus*) leeft voornamelijk van slakken. Loopkevers zijn gebaat bij mooie rijke akkerranden, dat wil zeggen akkerranden met veel verschillende kruiden/bloemen en een redelijk open structuur. Uit een rapport van PPO naar effect van akkerranden, blijkt dat akkerranden op klei een stimulans vormen voor slakkenplagen (van Alebeek *et al*, 2005). Het nadeel is hiermee groter dan het voordeel als het gaat om preventieve beheersing van slakkenschade.

Andere natuurlijke vijanden van slakken zijn vogels, kippen, eenden, egels, spitsmuizen, kikkers en padden. Deze natuurlijke vijanden dragen niet substantieel bij aan de bestrijding van slakken op het moderne akkerbouwbedrijf.

3.6.2 Nemaslug

Nemaslug® wordt eveneens toepast in open teelten, echter met wisselende resultaten. Nemaslug bevat het slakken parasiterende aaltje *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Ester *et al*, 2004). De juveniele aaltjes dringen de slak binnen via de opening in de mantel van de

slak. Deze aaltjes dragen de bacterie *Moraxella osloensies* bij zich die zich in de slak vermenigvuldigen. De aaltjes vermeerderen zich in de slak en de juveniele infectieuze aaltjes komen na verloop van tijd weer vrij in de bodem.

De omstandigheden waaronder een behandeling met nematoden plaats vindt is bepalend voor het succes. Ze kunnen worden verspoten met de gangbare spuitapparatuur maar die moet wel op een aantal punten aangepast worden, zodat de aaltjes niet worden beschadigd of kapot geslagen. Voor een goede werking van de aaltjes, is veel water nodig (> 10 mm) voor een goede inregening in de grond. De aaltjes moeten dan ook bij voorkeur tijdens regen verspoten worden of onder droge omstandigheden worden beregend direct na spuiten. De aaltjes kunnen zich vermeerderen in de slakken, uit de praktijk blijkt dat deze aaltjes niet gedurende langere perioden in de grond overleven. Het is dus niet zo dat een perceel behandeld met aaltjes, gedurende langere tijd over een aaltjespopulatie beschikt die elke slak zal aantasten. Bij een volgende aantasting zal opnieuw met aaltjes moeten worden gespoten.

Nemaslug wordt geleverd in verpakkingen van 250 miljoen aaltjes. Per ha worden 2 verpakkingen verspoten, dit zijn 500 miljoen aaltjes per ha ofwel 50.000 aaltjes per m². Dit mengsel moet aangemaakt worden en binnen 1-1,5 uur worden verspoten. De fijne filters moeten worden verwijderd, spuitdruk mag niet boven 5 bar liggen .

3.6.3 Nematode SLK

Nematode SLK (Slug Lure and Kill) is een gel met een sterk lokkend en dodend effect op (naakt)slakken. Het is speciaal ontwikkeld voor de bestrijding van de Spaanse aardslak (*Lehmannia valentiana*) in potplanten, met name *Cymbidium*. Het product bestaat uit slakkenparasitaire aaltjes (*Phasmarhabditis hermaphrodita*) en een droge premix. Dit wordt tot een gel gemengd. Deze gel wordt m.b.v. een doseerlepel of een doseerspuit toegediend. Na toediening moet de gel vochtig blijven, anders gaan de aaltjes dood. Dit product zou een aanvulling kunnen zijn op zware aantastingen vanuit perceelsranden.

Nematode SLK wordt geleverd als 1,3 kg premix en 12 miljoen slakkenparasitaire aaltjes. Hieruit wordt 6 kg slakkengel bereid. In de teelt van *Cymbidium* is dit voldoende voor 500 potten van ongeveer 20 liter. Dosering in open teelten is onbekend.

3.6.4 Biologische Teelt

Vanuit de biologische teelt worden weinig problemen met slakken gemeld (van Balen *et al*, 2009). Biologische telers bewerken de grond vaker, daardoor wordt de grond fijner gemaakt. Slakken beschikken dan niet over schuilplaatsen in de grond en zullen minder gemakkelijk overleven en zich kunnen vermeerderen. In incidentele gevallen wordt gebruik gemaakt van ferri fosfaat slakkenkorrels.

3.6.5 Kalkstikstof

Kalkstikstof is een stikstofmeststof, waaraan bij juiste toediening een slakkendodende werking wordt toegeschreven. Dit is gebaseerd op onderzoek in Gembloux in 1968. Uit deze proef wordt een dodingspercentage geconstateerd van 79 % bij toediening van 300 kg per ha en 86 % bij 500 kg per ha. Onbehandeld heeft een dodingspercentage van 3 %. Recentere onderzoeksresultaten zijn niet bekend.

3.6.6 Pireco

Het bedrijf Pireco heeft nevenwerking van Pireco-middelen op slakken geconstateerd. Bij de behandeling van een (biologisch) slaperceel tegen bladluis bleek dat de aanwezige slakken uit de krop kropen en zich terugtrokken. Omdat meer dan 1 keer bespuiten op dit perceel niet nodig was is deze nevenwerking op deze waarneming gebaseerd. Werking van Pireco tegen slakken zal verder onderzocht moeten worden om een goede conclusie te kunnen trekken.

3.6.7 Ijzersulfaat/ ijzerfosfaat

Ijzersulfaat en ijzerfosfaat wordt veel gebruikt in sportvelden. De indruk bestaat dat slakken hiervan te lijden hebben. Deze stoffen hebben geen schadelijke neveneffecten. Onderzoek naar deze stoffen lijkt zinvol.

3.6.8 Zout

In de literatuur wordt zout genoemd als middel om slakken te bestrijding. In veel gewassen kan dit niet worden toegepast wegens nadelige gewaseffecten. Nader onderzoek naar effect van zout op bestrijding van slakken lijkt niet zinvol.

4 Resultaten

Door het ontbreken van effectieve maatregelen om in de grond levende slakken te bestrijden, preventief danwel curatief, beperken de maatregelen ter bestrijding zich tot bovengronds levende slakken.

Preventieve bestrijding van slakken bestaat uit drie soorten maatregelen:

- wegnemen van schuilmogelijkheden zodat slakken en slakkeneieren door uitdroging dood gaan;
- wegnemen van voedselaanbod zodat slakken zich trager ontwikkelen waarmee ook de populatieopbouw vertraagt;
- kieming en beginontwikkeling van het gewas bevorderen zodat het stadium waarin het gewas gevoelig is voor slakkenschade sneller is gepasseerd.

4.1 Mogelijkheden, kosten en effecten van preventieve bestrijding

De preventieve bestrijdingsmaatregelen zijn niet specifiek voor de 2 gebieden waarop deze scenariostudie betrekking heeft. In de volgende tabel worden de maatregelen schematisch weergegeven.

Tabel 1: Mogelijkheden, kosten en effecten van preventieve bestrijding

Maatregel	Doel	Effect
Controleer percelen door middel van slakkenvallen of slakkenmatjes op aanwezigheid van slakken	Kennis van populatieniveau en daaraan gekoppeld risico op schade	Gericht inzetten van bestrijdingsmaatregelen
Zorg voor fijn en aangedrukt zaaibed	Wegnemen van schuilmogelijkheden en verminderen bewegelijkheid in de bodem, bevorderen snelle kieming	Minder aantasting gewas van zaai tot einde kieming
Narollen grof zaaibed na zaaien	Wegnemen van schuilmogelijkheden	Minder aantasting gewas van zaai tot einde kieming
Zorg voor snelle en gezonde opkomst van het gewas	Periode waarin gewas gevoelig is voor schade verkorten	Minder aantasting gewas van zaai tot einde kieming
Zorg voor onkruidvrije percelen	Beperking voedselaanbod en schuilmogelijkheden	Slakkenpopulatie groeit minder snel
Doodspuiten graanopslag en onkruid in graanstoppel	Beperking voedselaanbod en schuilmogelijkheden	Slakkenpopulatie groeit minder snel

Maatregel	Doel	Effect
Regelmatige grondbewerking	Blootstelling van slakken en eieren aan uitdroging	Slakken gaan dood door uitdroging
Vegetatie langs akkerranden kort houden	Akkerranden worden minder vochtig en daarmee minder aantrekkelijk voor slakken	Beperking van gewasschade vanuit akkerranden
Bij verplicht inzaaien groenbemesters kiezen voor vorstgevoelig gewas	Beperking voedselaanbod en schuilmogelijkheden	Geen schuilmogelijkheid in de winter; geen voedselaanbod in het voorjaar
Klepelen van winterharde groenbemesters	Beperking voedselaanbod en schuilmogelijkheden	Geen schuilmogelijkheid in de winter; geen voedselaanbod in het voorjaar
Bouwplan aanpassen bij hoge slakkenpopulaties, inwisselen gevoelige gewassen voor minder gevoelige gewassen	Vertragen opbouw slakkenpopulaties	Afnemende schade door tragere opbouw slakkenpopulatie
Grond zoveel mogelijk zwart houden bij hoge slakkenpopulaties	Wegnemen voedselaanbod en schuilmogelijkheden	Afnemende slakkenpopulatie door hogere natuurlijke doding en tragere vermeerdering

4.1.1 Kosten

De kosten van bovenstaande maatregelen zijn lastig te definiëren. Veel maatregelen passen binnen de algemeen gangbare landbouwpraktijk of dragen bij aan goed akkerbouwmanagement.

4.1.2 Effecten

Er zijn veel specifieke factoren die het uiteindelijke effect bepalen. Het gaat hierbij met name om de beginpopulatie slakken en het moment en de wijze waarop een maatregel wordt uitgevoerd. Als de slakkenpopulatie zo groot is dat er schade verwacht wordt, dienen alle mogelijkheden tot preventieve bestrijding van slakken op het juiste moment ingezet te worden.

4.2 Mogelijkheden, kosten en effecten van curatieve bestrijding

Effect van curatieve bestrijding van slakken hangt voor het grootste deel samen met toepassing op het juiste moment. Om het juiste moment te bepalen moet er inzicht zijn in de aanwezige slakkenpopulatie, de te verwachten schade in het betreffende gewas en het weer voor de komende periode. Daarnaast moet bekend zijn wanneer en onder welke voorwaarden curatieve maatregelen zijn toegestaan. Er zijn daarom geen harde cijfers over dodingspercentages voorhanden bij toediening van slakkenkorrels in open teelten.

Tabel 2: overzicht producten ter bestrijding van slakken

Product	Werkzame stof	Dosering	Kosten product	Kosten middel per ha per toepassing
Caragoal Gr	metaldehyde	7 kg/ha	€ 3,50/kg	€ 24,50
Brabant Slakkendood	metaldehyde	7 kg/ha	€ 3,50/kg	€ 24,50
Sluxx	ferri III fosfaat	7 kg/ha	€ 5,40	€ 37,80
Ferramol	ferri III fosfaat	25-50 kg/ha	€ 2,90	€ 72,50 - 145
Nemaslug	aaltjes	500 milj. aaltjes	€ 200	€ 200
Nematode SLK	aaltjes	onbekend	€ 29,50 *	onbekend

* verpakking bestaat uit 1,3 kg droge premix en 1 verpakking met 12 miljoen aaltjes. Geen ervaring met toepassing in buitenteelten, geen informatie mbt dosering bekend.

Voor bijzonderheden rond toepassing van curatieve middelen wordt verwezen naar Bijlage 1.

4.3 Bestrijdingsscenario Noordelijke Zeeklei

Bouwplan 1: Jaar 1: wintertarwe – jaar 2: wintergerst – jaar 3: winterkoolzaad – jaar 4: wintertarwe

Winterkoolzaad is het meest slakkengevoelige gewas in deze rotatie. Preventieve bestrijdingsmogelijkheden genoemd in tabel 1 en redelijk passend binnen de gangbare praktijk zullen moeten worden toegepast.

Voor uitzaai van winterkoolzaad, moet de teler bekend zijn met de omvang van de slakkenpopulatie. Op basis van deze informatie en ervaring van de teler, kan besloten worden tijdens of direct na zaai van het koolzaad curatieve bestrijding toe te passen.

Bouwplan 2: Jaar 1: wintertarwe – jaar 2: suikerbieten – jaar 3: wintertarwe – jaar 4: wintertarwe

Dit bouwplan is minder slakkengevoelig. Suikerbieten zullen een afname van de slakkenpopulatie veroorzaken. Preventieve bestrijdingsmogelijkheden genoemd in tabel 1 en redelijk passend binnen de gangbare praktijk zullen moeten worden toegepast. In jaar 1 is de kans op schade het grootst. Het beste moment om slakken te bestrijden is tijdens de teelt van wintertarwe in jaar 4 of in de stoppel van deze wintertarwe of bij de uitzaai van wintertarwe voor jaar 1

4.4 Bestrijdingsscenario Zuidoostelijke Lössgronden

Mogelijke bouwplannen:

Consumptieaardappelen - gerst-suikerbieten-tarwe

Consumptieaardappelen - suikerbieten-zaaiuien-maïs-wintertarwe

Consumptieaardappelen - maïs-wintertarwe-wintergerst

Consumptieaardappelen - maïs-wintertarwe-zomergerst

Consumptieaardappelen - zaaiuien-suikerbieten-wintertarwe

Consumptieaardappelen - maïs-gras-gras

De variatie in deze bouwplannen is behoorlijk groot. De preventieve bestrijdingsmogelijkheden vermeld in tabel 1 kunnen worden toegepast als schade wordt verwacht en de maatregelen redelijk passen binnen de gangbare praktijk. Ingeval slakkenpopulaties dermate groot zijn dat schade verwacht mag worden, lijkt bestrijding in de stoppel van granen het meest effectief. Na doodspuiten van de stoppel is er geen voedselaanbod. De langere nachten dragen bij aan vochtige omstandigheden, zodat slakken in beweging komen en door ontbreken van ander voedsel meer zullen foerageren op de uitgestrooide korrels.

4.5 Curatieve bestrijding

De kosten voor een curatieve bestrijding met metaldehyde korrels kost per toediening aan middel € 24,50 tot € 145 per ha. Er is geen concrete recente informatie bekend vanuit veldproeven voor het dodingspercentage van slakken bij toepassen van curatieve bestrijding. Gezien de kosten van curatieve bestrijding afgezet tegen de huidige tarwe- en koolzaadprijzen, is al bij geringe schade toepassing van slakkenkorrels financieel lonend.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De basis voor een goede preventieve beheersing van slakkenschade is weten hoeveel en op welke plek op het perceel slakken aanwezig zijn. Daarnaast is het belangrijk om de ontwikkeling van de populatie op basis van omstandigheden in te kunnen schatten, zowel in de afgelopen maanden als de komende weken. Met deze informatie kunnen gericht maatregelen worden genomen om slakken te bestrijden. Het gaat dan in eerste instantie om teeltmaatregelen en grondbewerkingsmaatregelen. Bij verwachte hoge slakkendruk en/of een gewas gevoelig voor schade, kan besloten worden slakkenkorrels toe te passen. Dit kan al bij zaaien van een gewas of direct na zaai van het gewas.

Vervolgens is monitoren van slakkenschade in de kritieke fase van het gewas zeer belangrijk om tijdig bij te kunnen sturen door middel van (nogmaals) gericht toedienen van slakkenkorrels.

De omvang van effecten van teeltmaatregelen zoals de praktijk die nu toepast, zijn grotendeels onbekend. Veel hangt af van het moment en de wijze waarop deze maatregelen worden uitgevoerd, in samenhang met de aanwezige slakkenpopulaties.

Er zijn geen harde cijfers bekend van dodingspercentages na toediening van slakkenkorrels in open teelten. Ook hier geldt dat dodingspercentage afhankelijk is van moment van toepassing, weersomstandigheden in de dagen na toepassing en de aanwezige slakkenpopulaties.

Monitoren van slakkenpopulaties is lastig: slakken zijn lichtschuw en daardoor overdag beperkt waarneembaar. Uitzetten van slakkenvallen of slakkenmatjes geeft wel inzicht in aanwezige slakken. Dit is echter tijdrovend. De vallen of matjes moeten na 1 nacht uitgezet geweest te zijn, beoordeeld worden. De slakkenvallen moeten vrij vroeg gecontroleerd worden, anders verdwijnen de slakken weer uit de slakkenvallen vanwege toenemend licht en drogere omstandigheden. Slakkenmatjes worden nat gemaakt voor het uitleggen, controle van deze matjes is minder aan tijd gebonden. Het is wel raadzaam deze matjes ook na 1 nacht te controleren.

Uit literatuuronderzoek en praktijkervaring blijkt dat verschillende slakkensoorten over het algemeen gelijke schade veroorzaken. Het verschil in slakkensoorten zit meer in het leefmilieu dan in het voedselpatroon. Voor bestrijding van slakken is soortenkennis niet direct noodzakelijk. Kennis van optimale leefomstandigheden, schuilmogelijkheden en vermeerdering zijn wel belangrijk om teeltmaatregelen op het juiste moment en effectief in te kunnen zetten.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 Ondergronds levende slakken

Problemen met ondergronds levende slakken beperken zich tot de zuidoostelijke Lössgronden. Tot nu toe is bestrijding van ondergronds levende slakken zoals gele en slanke kielnaaktslak (*Tandonia sowerby* en *T. budapestensis*) en de zwarte, donkere en bruine wegslak (*Arion hortensis*, *A. distinctus* en *A. subfuscus*) tijdens de teelt van gewassen praktisch niet mogelijk. Om in de toekomst deze slakken wel te kunnen bestrijden danwel schade in gewassen te kunnen beperken, is gericht aanvullend onderzoek nodig.

PPO heeft naast de bekende ondergronds levende slakken in 2010 op 2 percelen de wormnaaktslak (*Boettgerilla pallens* Simroth) aangetroffen. Het vermoeden bestaat dat deze wormnaaktslak medeveroorzaker is geweest van de schade in 2008. Deze slak kan door snelle opkomst en vestiging in Nederland een nieuwe bedreiging vormen voor met name aardappelteelt. Aanvullend onderzoek naar voorkomen, schade veroorzaken en bestrijden van deze wormnaaktslak is noodzakelijk.

De ondergronds levende slakken kunnen grote schade veroorzaken in aardappelen. Uit het inventarisatieonderzoek blijkt dat met name in partijen met veel grond, veel slakken lange tijd kunnen overleven en grote schade kunnen aanrichten. Bij oogst van verdachte percelen moet de prioriteit liggen bij op tijd en onder goede omstandigheden oogsten en vervolgens schoon inschuren en vlot droog blazen.

Er zijn aanwijzingen dat Talent een slakkendodend effect heeft. Voor bestrijding van slakken tijdens de bewaring van aardappelen is dit een interessante toepassing waarnaar verder onderzoek nodig is.

5.2.2 Bovengronds levende slakken

Metaldehyde slakkenkorrels hebben een Dringend Vereiste Toelating; goede alternatieven voor dit product zijn nog niet gevonden, ook hier is aanvullend onderzoek nodig. Te denken valt aan gebruik van kalkstikstof specifiek voor slakkenbestrijding en onderzoek naar effect van een product van Pireco op slakken.

Binnen DLV Plant is de gedachte ontstaan om de bacterie uit Nemaslug direct op het gewas te spuiten zodat slakken na vraat aan het gewas dood gaan. Deze mogelijkheid dient onderzocht te worden in samenwerking met een terzake kundig bedrijf.

Om inzicht te krijgen in aanwezigheid van slakken, en vervolgens een gerichte bestrijdingsmethodiek op te zetten en uit te voeren, moet onderzocht worden welke methode van monitoring inzicht geeft met minimale inzet van tijd en kosten.

5.2.3 Bestrijding in bouwplanverband

Om effecten van bestrijding op perceelsniveau in bouwplanverband te kunnen vaststellen, lijkt het zinvol om enkele bedrijven in beide regio's met slakkenproblemen gedurende 1 complete rotatie van het bouwplan te volgen. In die periode zal onderzocht moeten worden wat de beginpopulatie is, welke maatregelen onder welke omstandigheden zijn genomen en wat de eindpopulatie is na 1 rotatie van het bouwplan. Ter vergelijking dienen in beide regio's ook bedrijven zonder bouwplanaanpak gevolgd te worden.

De vergelijking van bedrijven met en zonder bouwplanaanpak geeft inzicht in effectiviteit van maatregelen om slakken in bouwplanverband te bestrijden.

6 Geraadpleegde literatuur

- Aben, J., 2008. Slakkenbestrijding. <http://www.kennisakker.nl>
- Van Alebeek, F.A.N., Kamstra, J.H., Visser, A.J., 2005. Biodivers – Natuur functioneel in zetten in open teelten. Rapportage 2001-2005. PPO projectnr 5339050.
- Balen van, D., Holwerda, J., Rozen van, K., 2009. Preventie en bestrijding van slakken. bioKennis bericht #24
- Ester, A., Huiting, H., 2004. Bestrijding van slakken in wintertarwe. PPO projectnr 520069
- A. Ester, M. Arkema, R. Gruppen, A. Hazendonk, M. Huisman, H. F. Huiting, K. van Rozen en M.E.T. Vlaswinkel, 2004. Bestrijding slakken met molluscofage nematoden. Gewasbescherming, jaargang 35, nummer 1, januari 2004.
- Ester, A., Huiting, H., 2006. Bestrijding van slakken in graszaad. PPO projectnr 520215
- Ester, A., Huiting, H., 2007. Effect van groenbemesters als bodembedekker op slakken. PPO projectnr 520236-3
- Rozen, Klaas van, Albert Ester, Gerard Meuffels & Caspar Crombach, PPO, Renould Schiffelers & Sjef Crijns, DLV Plant, 2010. Slakkenschade in aardappelen. PPO projectrapport nr 3250161800
- Rozen, K. van, 2010. Onderzoek naar schade door wormnaaktslak. http://www.ppo.wur.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/wormnaaktslak_161210.htm

Bijlage 1 Samenvatting toegelaten slakkenkorrels volgens Wet Gewasbescherming en Biociden

Toela-tingsnr	Werkzame stofgehalte	Merknaam	Dosering	Toepassing	expiratie-datum
4377	Metaldehyde / 6 %	Brabant slakkendood	7 kg/ha	- toepassen tussen 1 maart en 31 augustus - niet in grondwaterwingebieden - geen beperking qua grondsoort	1-8-2012
12989	Metaldehyde / 6 %	Brabant slakkendood	7 kg/ha	- toepassen 1 januari tot 1 maart en 1 september tot 31 december - niet in grondwaterwingebieden - niet op gronden < 25% afslibbaar - toegelaten alleen in wintergraan, graszaad en koolzaad - max. 2 x per teelt toepassen	toelating vervallen per 1-1-2011; opnieuw aan gevraagd
4379	Metaldehyde / 6,4 %	Caragoal Gr	7 kg/ha	- toepassen tussen 1 maart en 31 augustus - niet in grondwaterwingebieden - geen beperking qua grondsoort	1-8-2012
12990	Metaldehyde / 6,4 %	Caragoal Gr	7 kg/ha	- toepassen 1 januari tot 1 maart en 1 september tot 31 december - niet in grondwaterwingebieden - niet op gronden < 25% afslibbaar - toegelaten alleen in wintergraan, graszaad en koolzaad - max. 2 x per teelt toepassen	toelating vervallen per 1-1-2011; opnieuw aan gevraagd
12118	IJzer (III) fosfaat / 1%	Ferramol Ecostyle slakkenkorrels	25-50 kg/ha	- geen beperkingen in toepassing t.a.v. teelt, grondsoort en waterwingebieden	31-12-2015
13316	IJzer (III) fosfaat / 29,7 gr/kg	Sluux	7 kg/ha	- geen beperkingen in toepassing t.a.v. teelt, grondsoort en waterwingebieden	31-10-2011