stowa

MAAISEL ALS GRONDSTOF VOOR INSECTENKWEEK



2026
40



Wat vier jaar onderzoek leert over kansen en beperkingen

stowa

MAAISEL ALS GRONDSTOF VOOR INSECTENKWEEK



Wat vier jaar onderzoek leert over kansen en beperkingen

COLOFON

Amersfoort, November 2026

Uitgave
Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer STOWA
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

Auteur
Moniek Löffler (Bureau Landwijzer)

Begeleidingscommissie
Michelle Talsma (STOWA) en Erik de Lange (WUR)

Met input van
Elise Hoek, Erik de Lange (WUR), Johan Baars (WUR en CNC), Ljubinka Francuski (Protix), Joost van der Pol (Waterschap Aa en Maas)

Fotografie en figuren
Erik de Lange (WUR), Johan Baars (CNC), Protix, Wikimedia Commons, Pexels.com

Beeldmateriaal
IstockPhoto, e.a.

Vormgeving
Shapeshifter, Utrecht

STOWA
2026-40

ISBN
978.94.6479.148.8

Disclaimer
De inhoud van deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden in de publicatie, of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud ervan.

STOWA spant zich in de rechthebbenden van in de uitgave gebruikte afbeeldingen te respecteren conform het auteursrecht. Indien u desondanks van mening bent dat uw rechten in het geding zijn, dan verzoeken wij u contact met ons op te nemen.

TEN GELEIDE



WAT VIER JAAR ONDERZOEK LEERT OVER KANSEN EN BEPERKINGEN

Nederland werkt toe naar een volledig circulaire economie in 2050, met als tussendoel 50 procent minder gebruik van primaire grondstoffen in 2030. Ook de waterschappen hebben zich aan deze ambitie verbonden. Via de Unie van Waterschappen ondertekenden zij in 2017 het Grondstoffenakkoord.

Bij het beheer van watergangen, oevers, dijken en natuurterreinen komt veel maaisel vrij. De uitdaging is om deze groene reststromen zo hoogwaardig mogelijk te benutten en waar mogelijk opnieuw als grondstof in te zetten.

Maaisel kan op verschillende manieren worden gebruikt, bijvoorbeeld als veevoer, bodemverbeteraar of grondstof voor biobased producten.

Het project CoMySect onderzocht een andere mogelijke bestemming: het gebruik van maaisel voor de kweek van de zwarte soldaatvlieg en de meelworm. Is dat mogelijk en onder welke voorwaarden?

Vier jaar onderzoek heeft veel duidelijk gemaakt over de kansen en beperkingen voor deze toepassing. Hoewel insectenkweek geen vanzelfsprekende oplossing voor de verwerking van maaisel blijkt te zijn, heeft CoMySect waardevolle inzichten opgeleverd over de technische mogelijkheden, praktische knelpunten en economische haalbaarheid. STOWA heeft daarom het initiatief genomen om de belangrijkste resultaten en lessen in deze brochure samen te brengen.

Deze brochure biedt waterbeheerders en andere betrokken partijen handvatten bij het verkennen en beoordelen van circulaire toepassingen voor maaisel.

Mark van der Werf
Directeur STOWA

INHOUD

Ten Geleide 4

HOOFDSTUK 1 De uitdagingen van maaisel 7

HOOFDSTUK 2 Over het onderzoek: aanpak en resultaten 11
2.1 Aanpak van het onderzoek 12
2.2 Maaien en selecteren 12
2.3 Inkuilen en composteren 13
2.4 Voedselveiligheid 15
2.5 Bruikbaarheid als substraat voor insectenkweek 15

HOOFDSTUK 3 Haalbaarheid van de toepassing 20

HOOFDSTUK 4 Wat CoMySect heeft opgeleverd 23

STOWA in het kort 26

HOOFDSTUK 1
De uitdagingen van maaisel



Er zijn verschillende soorten maaisel. Ze verschillen in herkomst, in de planten waaruit ze bestaan en in aspecten zoals vochtgehalte en de hoeveelheid zand of ander meegekomen materiaal.

Voorbeelden zijn maaisel uit natuurgebieden, van dijken en bermen, en maaisel van oevers en uit sloten. Welke bestemming haalbaar is, verschilt dan ook per soort maaisel. Het hangt af van de kwaliteit en het volume ervan, de vraag vanuit de markt en de kosten en milieu-impact van de hele keten (van de oogst tot een toepasbaar product).



Bij Waterschap Aa en Maas wordt het schone maaisel van dijken en ecologische verbindingszones vaak als veevoer gebruikt. Maaisel van wegbermen, van oevers en uit sloten is daarvoor niet altijd geschikt. Deze stromen worden daarom doorgaans naar een centrale composteerder gebracht. Op steeds meer locaties wordt het maaisel daarnaast lokaal benut om er bodemverbeteraars van te maken voor naburige landbouwgronden.[1]

Een goede bestemming vinden voor slootmaaisel is vaak extra lastig. Het materiaal is nat en laat zich daardoor moeilijk bewerken. In sommige situaties wordt het op de kant gelegd, terwijl dat vanuit waterkwaliteit en ecologie niet altijd wenselijk is. Agrariërs moeten het materiaal in principe ontvangen op de aangrenzende landbouwgrond. Volgens Aa en Maas zitten ze daar echter niet altijd op te wachten, bijvoorbeeld omdat het onkruidzaden of ongewenste planten kan bevatten. Ook is er lokaal meer maaisel beschikbaar dan er kan worden benut.

> **" We laten het maaisel liever niet op de kant liggen, omdat bij de afbraak CO_2, methaan en lachgas vrijkomen. Bovendien stroomt een deel van de nutriënten uit het maaisel weer terug het water in. Ook dat willen we voorkomen. Daarom zoeken we naar zinvolle bestemmingen voor ons maaisel die passen bij onze klimaatdoelen. Het liefst besparen we geld, maar als een toepassing aan onze doelen bijdraagt, mag die misschien ook iets kosten."**
>
> *Joost van der Pol, innovator bij Waterschap Aa en Maas*

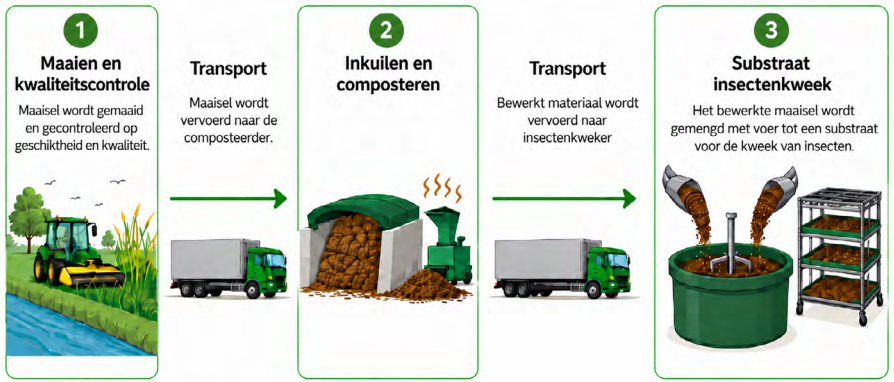
AANLEIDING VOOR COMYSECT

Gedroogde insecten staan al langere tijd in de belangstelling als duurzame eiwitbron. Voor de kweek van insecten is substraat nodig waarop de larven

1 *Deze werkwijze wordt circulair terreinbeheer genoemd, zie www.circulairterreinbeheer.nl*

DE STAPPEN NAAR SUBSTRAAT

Overzicht van de stappen van maaisel naar toepassing in insectenkweek, zoals onderzocht binnen CoMySect.



kunnen groeien. Vanuit Wageningen University & Research (WUR) ontstond de vraag of maaisel een bruikbare rol daarin kon spelen, en zo ja, onder welke voorwaarden. Tegelijk zochten waterschappen en terreinbeheerders naar zinvolle bestemmingen voor hun maaisel.

Vanuit deze gecombineerde zoektocht ontstond het project CoMySect (2022-2026). Deze naam staat voor Compostering, Mycoremediatie[2] en Insecten. Het project onderzocht in hoeverre maaisel na bewerking een bruikbare rol kon spelen in het substraat voor de zwarte soldaatvlieg en de meelworm (zie kader). Substraat is het mengsel waarin de larven worden gekweekt en waarvan ze zich voeden. Naast voedingsbestanddelen kan het ook ingrediënten bevatten die bijvoorbeeld structuur geven of vocht opnemen.

Drie vragen stonden daarbij centraal: is het veilig, werkt het technisch en is het ook praktisch en economisch haalbaar?

WIE DEDEN MEE AAN COMYSECT?

CoMySect was een publiek-private samenwerking (PPS), waarin onderzoekers, overheden en bedrijven vanuit hun eigen rol aan het project bijdroegen. Zo kwamen kennis over maaisel, compostering, voedselveiligheid, insectenkweek en economische haalbaarheid samen.

- Wageningen University & Research (WUR) coördineerde het project en voerde onderzoek uit naar de eigenschappen en veiligheid van onbewerkt en bewerkt maaisel en naar de toepassing ervan in de insectenkweek.
- Waterschap Aa en Maas en Waterschap De Dommel brachten maaisel en praktijkkennis vanuit het waterbeheer in.
- Energiehout, een BV van Staatsbosbeheer, leverde natuurmaaisel en bracht kennis vanuit het terreinbeheer in.
- CNC bracht kennis over compostering in en bewerkte het maaisel. Voor de praktijkproeven werd daarnaast samengewerkt met INAGRO in België.
- Protix testte het behandelde maaisel bij de zwarte soldaatvlieg.
- Ynsect testte het behandelde maaisel bij de meelworm.
- Insect Engineers droeg onder meer bij aan de economische berekeningen.

Een adviescommissie met vertegenwoordigers van LVVN, de NVWA en Nevedi dacht mee vanuit beleid, toezicht en de diervoedersector.

STOWA bracht de verbinding met de praktijk van waterbeheerders en draagt via deze brochure bij aan het delen en toegankelijk maken van de opgedane kennis.

> **“ Met deze brochure leggen we de belangrijkste lessen vast, zodat waterschappen en andere partijen die met maaisel werken daarop kunnen voortbouwen. Zo hoeven zij niet opnieuw dezelfde stappen te zetten. Ook dat is duurzaam: niet alleen grondstoffen, maar ook kennis opnieuw benutten.”**
>
> *Michelle Talsma, STOWA*

2 *Mycoremediatie is het gebruik van schimmels en hun ondergrondse netwerk (mycelium) om vervuilingen, zoals pesticiden, uit een materiaal te verwijderen*

DE GEKWEEKTE INSECTEN

De zwarte soldaatvlieg

De larven van deze vlieg worden gekweekt op relatief vochtige substraten en kunnen plantaardige reststromen omzetten in eiwitrijke biomassa. Na de oogst kunnen zij worden verwerkt tot eiwit en vet voor diervoeder (zoals voor pluimvee, varkens, viskwekerijen en huisdieren). Het restproduct, frass, dient als waardevolle organische meststof. Binnen CoMySect onderzocht producent Protix de groei van de larven op verschillende maaiselsubstraten. Verdere verwerking tot eiwit of vet maakte geen deel uit van het project.

Larven van de zwarte soldaatvlieg (publiek domein, Wikimedia Commons)



De meelworm

De meelworm is de larve van de meeltor en wordt gekweekt op een vrij droog substraat. Meelwormen worden veel gebruikt als diervoeder, maar vallen sinds 2021 in de EU ook onder de insecten die goedgekeurd zijn voor menselijke consumptie. Binnen CoMySect onderzocht Ynsect[3] welk effect gecomposteerd maaisel had op de groei en oogsttijd.

Meelwormen (pexels.com)



3 *Ynsect ging tijdens het project failliet, waardoor niet alle proeven mogelijk waren.*

HOOFDSTUK 2
Over het onderzoek: aanpak en resultaten



CoMySect liep van 2022 tot 2026. Het onderzoek volgde de route van maaisel naar toepassing in insectenkweek, waarbij tussenresultaten steeds bepaalden welke stromen en bewerkingen verder werden onderzocht.



2.1 AANPAK VAN HET ONDERZOEK

CoMySect was opgebouwd uit verschillende onderdelen:

- Het selecteren van verschillende typen maaisel, inkuilen en bewerken tot compost.
- Kleinschalige proeven bij WUR om te onderzoeken of deze materialen geschikt waren als substraat voor de kweek van insecten.
- Proeven bij Ynsect (meelworm) en Protix (zwarte soldaatvlieg) naar de rol van maaisel als ingrediënt in het substraat, onder meer voor structuur en vochtbinding. De meest kansrijke typen ingekuild en bewerkt maaisel werden vervolgens bij Protix op grotere schaal getest.

Parallel daaraan werden de economische haalbaarheid en het afzetperspectief verder uitgewerkt.

2.2 MAAIEN EN SELECTEREN

Eerst werden verschillende typen maaisel geselecteerd voor het onderzoek. Het ging om slootmaaisel, riet en Japanse duizendknoop van de waterschappen Aa en Maas en De Dommel en natuurstro van Staatsbosbeheer.

Voor de proeven moesten de beheerders voldoende maaisel aanleveren dat geschikt was voor verdere bewerking. Het materiaal moest zo schoon mogelijk zijn. Stenen en metaal konden bijvoorbeeld de hakselaars en later ook de geautomatiseerde installaties van insectenkwekers beschadigen.

> **“ In de praktijk bleek het best lastig om op het afgesproken moment voldoende materiaal te krijgen. Waterbeheerders zijn er niet aan gewend om zo precies op tijd te leveren. We wilden bovendien weten wanneer het was gemaaid, wat er ongeveer in zat en of het niet was vervuild. Voor deze toepassing moet dus een hogere en beter omschreven kwaliteit worden geleverd dan wanneer het materiaal blijft liggen.”**
>
> *Elise Hoek, WUR, projectleider tijdens de startfase van CoMySect*

Een van de onderzochte typen maaisel was Japanse duizendknoop, een invasieve exoot. Al bij het verzamelen leverde die stroom praktische problemen op. De plant komt op veel plekken voor, maar vaak in kleine, verspreid liggende stroken. Daardoor is het lastig en kostbaar om voldoende volume bijeen te brengen.

Bovendien vermijden waterbeheerders liever transport over grotere afstanden vanwege het risico op verdere verspreiding. Na het inzamelen ontstond nog een ander probleem: binnen enkele dagen veranderde het materiaal in een waterige massa die moeilijk te bewerken was.

Maaien en verzamelen van Japanse duizendknoop voor de CoMySect-proeven (foto's WUR)



2.3 INKUILEN EN COMPOSTEREN

Het aangeleverde maaisel werd eerst gehakseld en ingekuild, zodat het bewaard kon blijven tot het nodig was voor de proeven. Voor de verdere bewerking werkte WUR samen met CNC in Milsbeek, een producent van substraten voor de paddenstoelenteelt met veel kennis van gecontroleerde compostering.

Verschillende bewerkingen

CNC maakte verschillende varianten van het materiaal: ingekuild zonder verdere bewerking, gepasteuriseerd, in één of twee fasen gecomposteerd en aanvullend met schimmels behandeld. Bij de gecomposteerde varianten gebruikte CNC een proces dat was afgeleid van de productie van substraat voor de champignonteelt.



Stikstofbron voor compostering

Voor een goed verloop van de compostering hebben bacteriën en andere micro-organismen voldoende stikstof nodig. Maaisel bevat relatief veel koolstof en weinig stikstof, waardoor aanvulling nodig is. Bij de eerste proeven werd kippenmest als stikstofbron gebruikt. Omdat insecten als landbouwhuisdieren onder de diervoederregels vallen, is dierlijke mest echter niet toegestaan in een proces richting diervoeder. CoMySect onderzocht daarom ammoniumsulfaat als alternatief. Dit was afkomstig uit de luchtwassers van CNC, waarin ammoniak uit de proceslucht wordt opgevangen, en bleek technisch goed te werken als stikstofbron.

" In de eerste composteringsfase loopt de temperatuur binnen een dag op tot bijna tachtig graden. Bij die temperatuur worden allerlei pathogenen goed afgedood. Daarna wordt het materiaal stapsgewijs afgekoeld en volgt een tweede fase, waarin andere micro-organismen actief worden."

Johan Baars, CNC en WUR

Het keren en bevochtigen van compost bij CNC (bron: presentatie CNC, februari 2026). Een normale composttunnel bij CNC bevat ongeveer 250 ton materiaal. De proefhoeveelheden van CoMySect waren daarvoor veel te klein. Daarom werden de maaiselmengsels in netzakken tussen de reguliere compost gelegd, zodat ze wel dezelfde gecontroleerde temperatuurfasen doorliepen.





Behandeling met schimmels

In een deel van het materiaal lieten de onderzoekers aanvullend schimmels ingroeien. De verwachting was dat de schimmels vezelige bestanddelen konden afbreken en stikstof in eiwitten konden vastleggen, zodat nutriënten beter beschikbaar zouden worden voor insecten. Ook werd onderzocht of de schimmels verontreinigingen uit het materiaal konden opnemen of afbreken.

Resultaat

Het verwachte effect bleef uit. Uit latere proeven met insecten (zie 2.5) bleek dat de schimmelbehandeling geen aantoonbaar voordeel opleverde voor de overleving of groei van de insecten, terwijl de extra bewerkingsstap wel extra kosten met zich meebracht. Om die reden werd in de vervolgproeven alleen met gecomposteerd materiaal zonder schimmels verder gewerkt.



2.4 VOEDSELVEILIGHEID

Maaisel is afkomstig van uiteenlopende plekken en kan daardoor sporen bevatten van ongewenste chemische stoffen of ziekteverwekkers. Omdat het materiaal via de insecten uiteindelijk in de diervoederketen terecht kan komen, moet duidelijk zijn dat het veilig kan worden toegepast.

WUR analyseerde daarom de chemische en microbiologische veiligheid van de aangevoerde biomassastromen, het ingekuilde materiaal en de compost. Onder meer antibiotica, zware metalen, pesticiden, dioxinen, PCB's en ziekteverwekkers zijn onderzocht.

Resultaat

De analyses leverden overwegend gunstige resultaten op. Er werden geen antibiotica of antiparasitaire middelen (coccidiostatica) aangetroffen.

Concentraties van zware metalen en dioxinen/PCB's waren over het algemeen laag. Wel werd in riet een heel laag gehalte van het bestrijdingsmiddel fluopyram gevonden (0,022 mg/kg). Ziekteverwekkers werden uitsluitend in het ingekuilde materiaal aangetroffen en verdwenen na compostering.

Binnen de onderzochte monsters werden geen veiligheidsproblemen gevonden die toepassing in de weg stonden. De resultaten gelden echter alleen voor de onderzochte partijen en kunnen niet zonder meer worden vertaald naar maaisel van andere locaties of oogstmomenten. Herkomst en kwaliteit van het materiaal moeten daarom bij een toekomstige toepassing goed worden gecontroleerd.

2.5 BRUIKBAARHEID ALS SUBSTRAAT VOOR INSECTENKWEEK

De bruikbaarheid van het ingekuilde en gecomposteerde maaisel voor insectenkweek werd in verschillende stappen onderzocht. Eerst voerde WUR kleinschalige proeven uit naar de overleving en groei van larven. Daarna werd per insectensoort verder getest: bij Ynsect met de meelworm en bij Protix met de zwarte soldaatvlieg.

Te weinig voedingswaarde als volledig substraat

Uit de kleinschalige proeven bleek dat het ingekuilde en bewerkte maaisel te weinig voor insecten beschikbare nutriënten bevatte om op zichzelf als compleet substraat te dienen. De gewichtstoename van de larven bleef laag en was 10 tot 20 keer lager dan bij de controle met standaardvoer.

Wel bleek dat de insecten beter overleefden en groeiden op gecomposteerd maaisel dan op alleen ingekuild maaisel. Een tweede composteringsfase en een aanvullende schimmelbehandeling leverden geen aantoonbaar extra voordeel op, en zijn daarom in het vervolgonderzoek niet meer toegepast.

> **" De insecten overleefden over het algemeen redelijk goed op de verschillende substraten, maar groeiden nauwelijks (...) Het maaisel kan dus niet als volledig substraat worden gebruikt; het moet altijd met voer worden gemengd."**
>
> *Erik de Lange, onderzoeker bij WUR en projectleider in latere onderzoeksfase*

Daarmee verschoof de onderzoeksvraag. Omdat maaisel op zichzelf onvoldoende voedingswaarde bood, werd het in de vervolgproeven gecombineerd met voer tot een samengesteld substraat. Vervolgens werd onderzocht welke andere functie de maaiselcompost daarin kon vervullen, bijvoorbeeld door structuur te geven of vocht te binden.

Meelworm: kortere oogsttijd met maaisel in het substraat

Voor de meelwormen voerde WUR eerst een screening uit. Daarbij werd gecomposteerd maaisel in verschillende percentages bijgemengd in het gebruikelijke substraat voor meelwormen, dat de larven van voedingsstoffen voorziet. Op basis daarvan werden varianten geselecteerd voor een grotere proef bij Ynsect in Frankrijk.

Kleinschalige proeven, foto WUR.

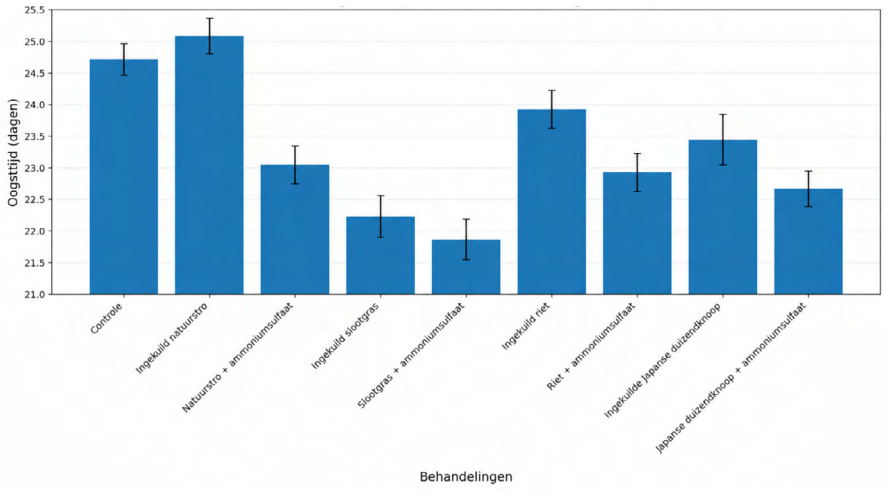








Oogsttijd van meelwormen per behandeling. Afhankelijk van de behandeling nam de oogsttijd met 5 tot 11 procent af, van gemiddeld 24,7 dagen naar 21,9 tot 23,5 dagen. De balken tonen de gemiddelde oogsttijd in dagen; de foutbalken geven de spreiding rondom dat gemiddelde weer.



Resultaten

Toevoeging van gecomposteerd materiaal leidde bij de meelworm tot een kortere oogsttijd (zie figuur), wat theoretisch één tot twee extra oogstrondes per jaar mogelijk maakt. De opbrengst (droge massa) bleef daarbij ongeveer gelijk. Een mogelijke verklaring is dat de maaiselcompost vocht kan binden en daarmee de omstandigheden in het substraat beïnvloedt.

“ De resultaten waren veelbelovend en we hadden dit graag in een vervolgproef verder onderzocht. Helaas lukte dat niet omdat Ynsect tijdens het project failliet ging.”

Erik de Lange, WUR

Zwarte soldaatvlieg: aanwijzingen voor betere groei

Bij Protix werd eerst op kleine schaal, met groepen van ongeveer tweehonderd larven, hetzelfde materiaal getest dat ook bij WUR was gebruikt, maar bij andere klimaatcondities.

Daarna volgde een tweede proef, met nieuw verzameld slootgras, riet, Japanse duizendknoop en natuurstro. Deze materialen werden ingekuild of gecomposteerd en gemengd met kippenvoer, dat de larven van voedingsstoffen voorzag.[4] In de proef werd onderzocht welke rol de verschillende maaiselstromen als structuuringrediënt in het substraat konden spelen. Om dat te kunnen beoordelen, werden de behandelingen vergeleken met een controlesubstraat met zaagsel, dat net als de andere behandelingen met kippenvoer was gemengd. Zaagsel is een bekend ingrediënt dat structuur geeft, maar nauwelijks voedingsstoffen toevoegt.

4 *Kippenvoer wordt in het onderzoek naar de zwarte soldaatvlieg vaak gebruikt als gestandaardiseerd referentievoer, in plaats van de commerciële voermengsels van individuele kwekers. Dit zorgt ervoor dat de resultaten van verschillende experimenten met elkaar te vergelijken zijn.*



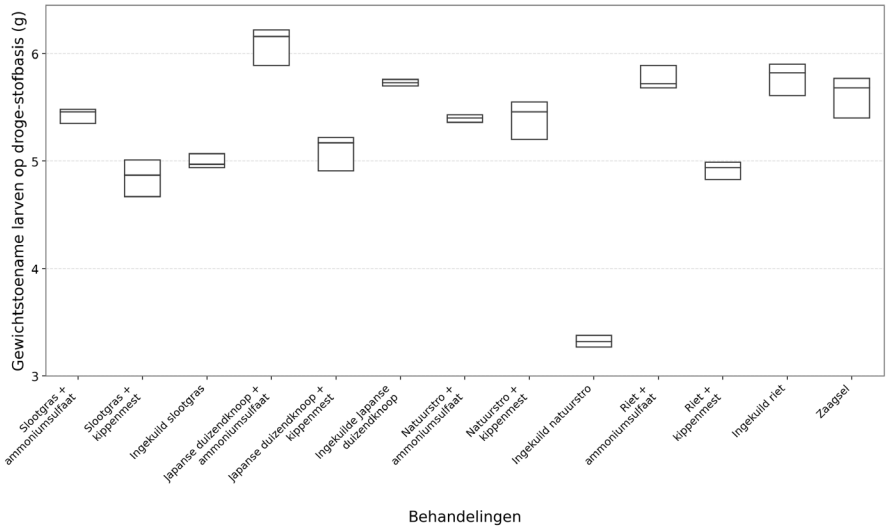
Daarnaast werd onderzocht hoe compost die met ammoniumsulfaat was gemaakt presteerde in de insectenkweek, vergeleken met compost die met kippenmest was gemaakt.

Resultaten

De resultaten gaven aanwijzingen dat gecomposteerd maaisel als structuuringrediënt interessant kon zijn (zie figuur). Bij verschillende maaiselbehandelingen lag de gewichtstoename hoger dan bij de zaagselcontrole.

GESCHIKTHEID VAN ORGANISCHE STROMEN ALS STRUCTUURINGREDIËNT

Gewichtstoename van larven van de zwarte soldaatvlieg bij verschillende maaiselstromen en behandelingen. Japanse duizendknoop gecomposteerd met ammoniumsulfaat liet de hoogste gewichtstoename zien; ingekuild natuurstro de laagste. De horizontale lijn in elke box geeft de mediaan weer. (Bron: WUR).



Larven op materiaal dat met ammoniumsulfaat was gecomposteerd, groeiden daarbij even goed als op materiaal dat met kippenmest was gecomposteerd, en bij de meeste stromen zelfs iets beter. Dat bevestigt dat compost waarbij ammoniumsulfaat is gebruikt ook geschikt is voor de insectenkweek.

Grootschalige proef zwarte soldaatvlieg: lagere overleving maar zwaardere larven

Op basis van de kleinschalige proeven werd een selectie gemaakt voor de proef op grotere schaal. Japanse duizendknoop had in de voorafgaande kleinschalige proeven weliswaar de hoogste gewichtstoename van de larven laten zien, maar viel om praktische redenen af. De plant komt verspreid voor, waardoor het lastig en kostbaar is om voldoende materiaal bijeen te brengen (zie ook 2.2).

Natuurstro en een mengsel van slootgras en riet werden wel geselecteerd voor de vervolgproef. Voor de compostering op deze schaal werd samengewerkt met INAGRO in België, waar partijen van ongeveer 16 ton kunnen worden gecomposteerd. CNC was nauw betrokken bij de samenstelling van de receptuur en leverde de grondstofmengsels aan.[5]

Bij Protix werden beide gecomposteerde maaiseltypen vergeleken met een controlesubstraat van zaagsel.

> **“ Het hakselen van het zeer natte slootmaaisel bleek lastiger dan gedacht. Uiteindelijk is het met riet gemengd om er voldoende stevigheid in te brengen en het te kunnen hakselen.”**
>
> *Joost van der Pol, innovator bij Waterschap Aa en Maas*

5 *De kleinschalige werkwijze bij CNC met netzakken (zie 2.3) leverde te weinig materiaal op voor deze vervolgproef, terwijl een volledige composttunnel van ongeveer 250 ton juist veel te groot was. INAGRO beschikte over een installatie die wel aansloot bij de benodigde schaal.*



Protix-medewerker bekijkt de groei van de larven (Foto: Protix).

Resultaten

Bij beide maaiselvarianten overleefden minder larven dan bij de zaagselcontrole. De larven die overleefden, waren gemiddeld wel zwaarder. Bij het riet-slootgrasmengsel kwam het totaal geoogste larvengewicht ongeveer op hetzelfde niveau uit als bij de zaagselcontrole; bij natuurstro lag dat lager.

De mogelijke meerwaarde lijkt vooral te zitten in de structuur die het maaisel aan het substraat geeft: het kan het materiaal luchtiger maken en overtollig vocht binden.

Uit de proef bleek ook dat er nog praktische knelpunten zijn voor het gebruik van de bewerkte maaiselstromen in een grootschalige, geautomatiseerde insectenkwekerij, zoals de aanwezigheid van stenen en ander ongewenst materiaal.

> **“ Larven hebben voer met voldoende structuur nodig. Een vrij vloeibaar substraat werkt goed, maar als het te nat wordt, krijgen ze problemen. Droog gras kan dan helpen: het geeft structuur en kan mogelijk een deel van het overtollige vocht uit natte groente- en fruitstromen opnemen.”**
>
> *Ljubinka Francuski, Protix*

HOOFDSTUK 3
Haalbaarheid van de toepassing



Foto: Johan Baars

CoMySect keek naast de technische werking ook naar de economische haalbaarheid van de toepassing. Tijdens de proeven en de opschaling kwamen daarnaast verschillende praktische aandachtspunten naar voren voor gebruik in een grootschalige insectenkwekerij.



PRODUCTIEKOSTEN

De kostenberekeningen binnen CoMySect waren opgezet vanuit de oorspronkelijke vraag: kan (bewerkt) maaisel op zichzelf dienen als compleet substraat voor de kweek van insecten? Daarom werden de kosten van de maaiselsubstraten vergeleken met die van kippenvoer, dat in onderzoek vaak als gestandaardiseerd referentievoer wordt gebruikt.

Op basis van droge stof was het binnen CoMySect geproduceerde materiaal duurder dan het kippenvoer. De relatief hoge kosten hingen onder meer samen met de compostering op de schaal van INAGRO en de extra ingrediënten die daarvoor nodig waren. Transportkosten waren daarbij nog niet meegenomen.

Dat is economisch ongunstig, omdat uit de kweekproeven juist bleek dat het maaisel onvoldoende voedingswaarde heeft om als compleet substraat te dienen. Voor de toepassing in de insectenkweek moet het dus worden gecombineerd met ander voer. De kosten van het bewerkte maaisel komen daarmee boven op die van de voedingscomponent, in plaats van dat het maaisel deze kan vervangen.

Er zijn wel mogelijkheden om de kosten te verlagen. Goedkopere ingrediënten voor het composteringsproces en productie op grotere schaal kunnen de kosten mogelijk verlagen. Een volledige businesscase voor de hele keten is binnen het project echter niet opgesteld.

> **“ Een volledige businesscase zou niet alleen geld moeten meewegen, maar ook bredere maatschappelijke effecten. Een waardecase dus eigenlijk, waarin bijvoorbeeld ook CO_2- en lachgasemissies meetellen. Voor ons als waterschappen is dat belangrijk. Het meten van die effecten viel niet onder CoMySect, en daarom weten we nog niet hoeveel emissies deze route bespaart, of dat een deel daarvan later in de insectenteelt alsnog vrijkomt.”**
>
> *Joost van der Pol, innovator bij Waterschap Aa en Maas*

MARKT EN AFZET

De afzetmogelijkheden voor maaiselcompost hangen sterk samen met de omvang van de insectensector.

Voor de meelworm bleek die markt tijdens het project klein en instabiel. Het aantal actieve meelwormkwekers in Nederland en België is de afgelopen jaren door faillissementen sterk afgenomen. Ook projectpartner Ynsect ging tijdens de looptijd van CoMySect failliet. Daardoor is de potentiële afzetmarkt voor maaiselcompost bij meelwormen beperkt.

Voor de zwarte soldaatvlieg lijkt het afzetperspectief groter, met Protix als grote, actieve speler. Ook voor deze toepassing is echter nog niet aangetoond dat het gebruik van gecomposteerd maaisel economisch rendabel is.

Naast de omvang van de afzetmarkt speelt ook de schaal waarop de verschillende partijen werken een rol. Waterschappen hebben relatief grote hoeveelheden maaisel beschikbaar, terwijl de insectensector momenteel maar een beperkt volume nodig heeft. Johan Baars van CNC schat dat de gehele insectensector met ongeveer één composteertunnel per jaar al ruimschoots bediend zou kunnen worden. Voor een gespecialiseerd composteerbedrijf als CNC, dat tientallen tunnels tegelijk draait, is een dergelijke hoeveelheid te klein om het productieproces voor aan te passen.

> **" De markt is erg klein. Onze hoeveelheid maaisel is waarschijnlijk al genoeg voor de hele markt in Nederland en België. Wanneer Protix om een partij maaisel vraagt, kunnen we die best leveren, maar daarmee redden we de wereld niet."**
>
> *Joost van der Pol, Waterschap Aa en Maas*

Ook bij Protix wordt de potentie gezien, maar met de nodige voorzichtigheid: er zijn nog veel obstakels te nemen voordat het idee kan worden ingevoerd, en vooral de winstgevendheid moet nog worden uitgewerkt.

PRAKTISCHE AANDACHTSPUNTEN

Naast kosten en afzet speelt ook de praktische bewerkbaarheid van het materiaal een rol. Volgens Protix zijn vooral de deeltjesgrootte en de aanwezigheid van verontreinigingen (zoals steentjes en metaal) belangrijke aandachtspunten. Voor hun geautomatiseerde productielijn moeten de deeltjes kleiner zijn dan circa één centimeter. Bovendien moet het materiaal schoon genoeg zijn om leidingen of mengers niet te beschadigen of verstoppen.

> **" Een kleinere kwekerij met een eenvoudigere opstelling zou het materiaal misschien gemakkelijker kunnen gebruiken, maar wij moeten de machines beschermen."**
>
> *Ljubinka Francuski, Protix*

De gewenste kleine deeltjesgrootte laat zien dat goede afstemming tussen de verschillende stappen in de keten nodig is. Voor de insectenkweek is fijn materiaal gunstig, terwijl bij de compostering juist voldoende structuur nodig is om lucht door het materiaal te kunnen blazen.

> **" Protix vroeg ons om het materiaal zo fijn mogelijk te maken. Voor ons ontstaat dan een ander probleem: heel fijn materiaal heeft een hoge bulkdichtheid, waardoor we er bijna geen lucht meer doorheen kunnen blazen. Wij hebben juist enige structuur nodig om het composteringsproces goed te kunnen beheersen."**
>
> *Johan Baars, CNC en WUR*

HOOFDSTUK 4
Wat CoMySect heeft opgeleverd



CoMySect heeft geen kant-en-klare toepassing opgeleverd, maar wel duidelijk gemaakt waar de kansen en beperkingen liggen.



Natuurstro, een van de maaiselstromen uit het onderzoek, hier bij de Oude Rijn in Wageningen (foto CNC).

ANTWOORDEN OP DE ONDERZOEKSVRAGEN

De drie centrale vragen kunnen na vier jaar onderzoek als volgt worden beantwoord:

Is het veilig?

De chemische en microbiologische analyses leverden overwegend gunstige resultaten op. De onderzochte verontreinigingen werden niet of slechts in lage concentraties aangetroffen en ziekteverwekkers verdwenen na compostering. De resultaten gelden alleen voor de onderzochte partijen. Ook bij toekomstige toepassing blijven herkomst, opslag en kwaliteitscontrole daarom belangrijk.

Werkt het technisch?

Gedeeltelijk. Maaisel bevatte ook na bewerking te weinig voedingsstoffen om op zichzelf als compleet substraat te dienen. Gecomposteerd maaisel liet wel potentie zien als ingrediënt in een samengesteld substraat, vooral vanwege de mogelijke bijdrage aan structuur en vochtbinding.

Is het praktisch en economisch haalbaar?

Nog niet als kant-en-klare toepassing. Praktisch bleek de bewerking van maaisel tot substraat voor insectenkweek uitvoerbaar, maar voor grootschalig gebruik zijn er nog aandachtspunten. Het materiaal moet bijvoorbeeld fijn en schoon genoeg zijn voor installaties zoals die van Protix. Economisch zijn de kosten nog relatief hoog en is het afzetperspectief onzeker.

KENNIS OM OP VOORT TE BOUWEN

Naast de inhoudelijke resultaten leverde CoMySect veel ervaring op met samenwerking tussen partijen met verschillende kennis, belangen en werkwijzen. De eindevaluatie was positief: het onderlinge vertrouwen groeide en de partners leerden elkaars sector en belangen beter kennen. Tegelijk bleek een periode van vier jaar kort voor een complex innovatietraject als dit.

LESSEN VOOR DE TOEKOMST

Wie deze route in de toekomst verder wil verkennen, kan bouwen op de kennis die CoMySect heeft opgeleverd. De drie centrale onderzoeksvragen vertalen zich naar de volgende lessen:

Groene stromen vanuit het beheer

- Kies stromen die in voldoende volume en voldoende geconcentreerd beschikbaar zijn. Binnen CoMySect bleken vooral riet, natuurstro en slootmaaisel kansrijk.
- Zorg dat het materiaal bij het maaien en verzamelen zo schoon mogelijk blijft. Stenen, zand, metaal en zwerfvuil kunnen later in het proces problemen veroorzaken.

Bewerking

- Inkuilen en composteren zijn belangrijk. Waterbeheerders maaien slechts enkele keren per jaar, terwijl insectenkwekers het hele jaar door materiaal nodig hebben. Inkuilen overbrugt dat verschil en maakt een constantere levering mogelijk. Composteren heeft een hygiëniserend effect (zie 2.3).
- Houd rekening met de wetgeving. Dierlijke mest kan niet worden gebruikt wanneer het materiaal onderdeel wordt van een diervoederketen. Ammoniumsulfaat lijkt een goed alternatief te zijn als stikstofbron.

Voedselveiligheid

- Houd vanaf het begin rekening met voedselveiligheid, ook wanneer vooraf geen grote risico's worden verwacht. Dit wordt bij het opzetten van nieuwe ketens vaak vergeten. Zo worden problemen later in het proces voorkomen, of wordt op tijd duidelijk dat een route om voedselveiligheidsredenen toch niet haalbaar is.

Opschaling naar de praktijk

- Betrek alle partners vanaf de start, zoals terreinbeheerder, loonwerker, composteerder, insectenkweker, afnemer en toezichthouder.
- Houd rekening met verschillen in informatiecultuur tussen ketenpartners. Wat voor de ene partij openbare informatie is, kan voor een andere partij bedrijfsgevoelig zijn. Maak vooraf afspraken over welke informatie wordt gedeeld en hoe daarmee wordt omgegaan.
- Stem kwaliteitseisen voor de verschillende stappen in de keten gezamenlijk af. Voorkom dat een oplossing voor de ene partij een probleem oplevert voor de volgende. Leg ook heldere afspraken vast over levering, afname en verantwoordelijkheden.
- Bouw aan een gezamenlijke business- en waardecase. Het is belangrijk om in de analyse niet alleen de directe financiële kosten en baten mee te wegen, maar ook de maatschappelijke effecten (zoals het voorkomen van CO_2- en lachgasemissies).
- Zorg voor voldoende zekerheid over aanvoer en afzet. Beide zijn nodig voor een duurzaam verdienmodel.

" Het grootste succes is dat we hebben geleerd breder te kijken wanneer we nieuwe ketens en materialen onderzoeken. Je moet niet alleen naar de nutritionele samenstelling kijken, maar ook naar de functie die een materiaal kan vervullen.

Daardoor bleek dat maaisel uit een onverwachte hoek toch nuttig kan zijn: niet als belangrijke voedingsbron, maar als functioneel structuuringrediënt"

Erik de Lange, WUR

STOWA IN HET KORT

KENNIS OVER WATER, VOOR NU ÉN LATER

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer – kortweg STOWA – is het kennisplatform van de Nederlandse waterschappen, provincies en Rijkswaterstaat. Vanuit Amersfoort werken we aan het ontwikkelen, verzamelen, verspreiden en implementeren van toegepaste kennis. Die kennis hebben waterbeheerders nodig om de opgaven waar zij voor staan, goed uit te kunnen voeren. Of het nu gaat om klimaatadaptatie (zowel stedelijk als landelijk gebied), een goede waterkwaliteit, duurzame en effectieve afvalwaterzuivering, veilige dijken en kaden, energietransitie of circulaire economie.

Het soort kennis dat wij ontwikkelen, is breed: technisch en natuurwetenschappelijk, maar soms ook bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk. Om te zorgen dat die kennis maximaal kan worden toegepast in de praktijk, presenteren we onze onderzoeksresultaten indien mogelijk in de vorm van praktische handreikingen, tools en instrumenten. Ook faciliteren we met het oog op kennisdoorwerking Communities of Practice en organiseren we daarvoor allerlei bijeenkomsten en webinars. Via onze eigen en andermans media geven we uitleg over de achtergronden bij ons werk.

STOWA werkt vraaggestuurd. We inventariseren welke kennisvragen waterbeheerders hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers: universiteiten, kennisinstituten, kennisbedrijven of adviesbureaus. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van gezamenlijke kennisprojecten op ons. Maar wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook ‘eigenaar’ van zijn. Dit om te waarborgen dat de projectresultaten de deelnemers praktische handelingsperspectieven bieden. Ieder project wordt om die reden begeleid door een commissie waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoekslijnen worden vastgesteld door programmacommissies, waar waterbeheerders ook zitting in hebben.

STOWA is onafhankelijk, onpartijdig en transparant. De afnemers van onze kennis moeten erop kunnen vertrouwen dat de inhoud van onze rapporten objectief en representatief is. Alleen zo kan onze kennis worden ingezet voor beter waterbeheer en innovaties die antwoord geven op de uitdagingen van vandaag en morgen. Het is aan waterbeheerders te bepalen hoe ze de kennis van STOWA in de praktijk gebruiken.

STOWA is een stichting die de richtlijnen volgt voor organisaties zonder winstoogmerk (RJ-640). In ons jaarverslag is daarom naast een cijfermatige jaarrekening ook een directieverslag opgenomen over de stichting en haar activiteiten. Het budget bedraagt jaarlijks ongeveer 20 miljoen euro. Onze deelnemers leggen gezamenlijk ieder jaar ongeveer 10 miljoen in als structurele bijdrage. Daarnaast ontvangen we jaarlijks ongeveer 10 miljoen euro in de vorm van bijdragen aan afzonderlijke projecten.

stowa

STICHTING
TOEGEPAST ONDERZOEK WATERBEHEER

stowa@stowa.nl www.stowa.nl
TEL 033 460 32 00 FAX 033 460 32 01
Stationsplein 89 3818 LE Amersfoort
POSTBUS 2180 3800 CD Amersfoort

