



Polyculturen in de kas

Eveline Stilma

ervaringen van pioniers

Polyculturen in de kas

ervaringen van pioniers

Eveline Stilma

Een publicatie van



Ministerie van Economische Zaken

inhoud

Voorwoord		4
Hoofdstuk 1	Inleiding	9
Hoofdstuk 2	De veranderende samenleving	15
Hoofdstuk 3	Community Supported Agriculture (CSA)	23
Hoofdstuk 4	Leidende principes polycultuur systemen	45
Hoofdstuk 5	Meerjarige teelten in de kas	55
Hoofdstuk 6	Eénjarige teelten in de kas	65
Hoofdstuk 7	Gewasbescherming	85
Hoofdstuk 8	Bemesting	97
Hoofdstuk 9	Kippen	109
Hoofdstuk 10	Eenden	117
Hoofdstuk 11	Koeien, paarden, varkens, insecten en wormen	125
Hoofdstuk 12	Paddenstoelen	133
Hoofdstuk 13	Vissen	143
Hoofdstuk 14	Future food systems	153
Literatuur		161

voorwoord

Stichting Innovatie Glastuinbouw (SIGN) en het ministerie van Economische Zaken werken in het kader van het Topsectorenbeleid samen aan grensverleggende innovaties voor maatschappelijke uitdagingen. Het concept *Polyculturen in de kas* biedt een oplossingsrichting voor duurzame teeltsystemen, waarbij de producent door de diversiteit aan producten veel dichterbij de consument staat.

De gangbare strategieën in de tuinbouw zijn schaalvergroting en monoculturen. De Nederlandse glastuinbouw levert de hoogste opbrengst ter wereld; de hoeveelheid energie per eenheid product is de afgelopen jaren spectaculair gedaald. In de voedingstuinbouw is geïntegreerde plaagbestrijding gemeengoed geworden, waarbij veel biologische bestrijders worden gebruikt. Op die manier zijn veel ziekten en plagen die de grootschalige monoculturen bedreigen, in de hand te houden. De relatie met de consument en verdere verduurzaming blijven echter aandachtspunten. *Polyculturen in de kas* is een fraai voorbeeld van de 'Circular economy', waarbij het afval van de ene teelt voeding voor het volgende product oplevert.

Het concept heeft de afgelopen jaren verschillende tuinders geïnspireerd om op een andere manier naar de teelt en de afzet te kijken. De teelt van paddenstoelen op reststromen van Kwekerij Osdorp blijkt de volledige CO₂ behoefte te kunnen dekken. Mengteelten in rijen leveren een dubbele opbrengst op en verminderen de onkruiddruk.

Dit boek bevat het verslag van de praktijkervaringen en een overzicht aan verschillende technische mogelijkheden. Daarbij is in het bijzonder aandacht besteed aan de vermarkting en de relatie met de eindconsument. We hopen dat dit boek meer telers zal inspireren om nieuwe teelt- en afzetsystemen te gaan ontwikkelen.

Nico van Ruiten, voorzitter SIGN

Jack Vera, ministerie van Economische Zaken



Over de auteur

Eveline Stilma is als plantenteeltkundige gepromoveerd aan de Universiteit Wageningen op biodiversiteitsontwikkeling in mengteeltsystemen in 2003. In 2014 heeft ze in Australië op het leerbedrijf van Geoff Lawton haar permacultuurontwerp certificaat behaald.¹ Lawton is de opvolger van Bill Mollison en David Holmgren, de grondleggers van de permacultuur. Stilma's bezoek aan China in 2015, waar het internationale CSA netwerk 'Urgenci' een congres organiseerde, vormde de basis voor het hoofdstuk over Community Supported Agriculture. Ze heeft in China verschillende CSA bedrijven bezocht en daarnaast praktijkverhalen van CSA ondernemers uit de hele wereld verzameld.

Voor haar bureau InnoPlant werkt ze als projectleider/adviseur. Haar specialisme ligt op het gebied van polyculturen in de (stads)land- en tuinbouw en het verbinden van de producent en de consument bij deze productiewijzen. Voorbeelden in de stad zijn een workshopserie die zij aan bewoners gaf over het ontwerp van een voedselbos, permacultuur en duurzame voedselproductie. Met de kennis die de bewoners hebben opgedaan, kunnen zij hun eigen voedselbos doorontwikkelen en onderhouden. Ook begeleidde Eveline onder meer het ontwerp van het belevingspark in Amsterdam Zuidoost, een initiatief van SIGN en de gemeente Amsterdam. In het park komt naast het mobiele smulbos van 80 bakken naar ontwerp van Eveline, een proeflokaal van een lokale bierbrouwer, een kunstwerk met licht en mist en kunst met lichtgevende bomen.

Peter Oei is Programmamanager Innovatie Glastuinbouw bij het ministerie van Economische Zaken en verantwoordelijk voor de alliantie met SIGN (Stichting Innovatie Glastuinbouw). Het programma 2016-2020 Waard&vol groen van SIGN richt zich op tuinbouwoplossingen voor maatschappelijke vraagstukken, zoals klimaatverbetering, water- en luchtreiniging en nieuwe type gebouwen, waar een groene beleving centraal staat (Bouwen met groen en glas/Greennest). Daarnaast heeft hij verschillende boeken over de teelt van paddenstoelen geschreven en duurzaamheidsprojecten in de paddenstoelensector begeleid. Hij was eerder werkzaam bij de Rabobank Groep en werkte aan grootschalige campagnes voor het Wereld Natuur Fonds en diverse ministeries. Hij begeleidde de eerste twee rapporten die SIGN onder de naam Polydome over polyculturen in de glastuinbouw publiceerde.

Van Polydome naar Polyculturen in de kas

Het eerste rapport over dit onderwerp genaamd 'Polydome, high performance polyculture systems' is ontwikkeld door Eva Gladek (toen werkzaam bij Except, Integrated Sustainability) in 2011 in opdracht van SIGN en het toenmalige InnovatieNetwerk van het ministerie van Landbouw (tegenwoordig geïntegreerd in het ministerie van Economische Zaken). Eva Gladeks bureau Metabolic schreef een tweede rapport met teeltontwerpen voor combinatieteelten. Beiden zijn digitaal beschikbaar op de website www.innovatieglastuinbouw.nl.^{2,32}

Vanaf 2013 hebben SIGN/Innovatie Agro & Natuur met steun van het Rabobank Westland Innovatiefonds dit concept verder laten doorontwikkelen onder de praktijknaam ‘*Polyculturen in de kas*’. Eveline Stilma heeft de opdracht ontvangen om het theoretische concept in de praktijk te toetsen. Dit boek beschrijft de ervaringen van de afgelopen jaren en de toekomstkansen om met polyculturen aan de slag te gaan. Het doel is ondernemers te inspireren een bedrijf te ontwikkelen met verschillende teelten onder glas: *Polyculturen in de kas*.

Eveline Stilma heeft met innovatieve Nederlandse ondernemers gesproken die meerdere producten kweken en hun producten lokaal afzetten. Dit zijn bedrijven met een CSA afzetsysteem, teelt onder glas van een brede variatie aan groenten en kruiden, aquaponics, paddenstoelen en/of meerjarig fruit. Een aantal bedrijven heeft vervolgens in 2015 onder begeleiding van InnoPlant nieuwe onderdelen van *Polyculturen in de kas* in de praktijk gebracht en hun ervaringen gedeeld.

Dankwoord

Allereerst wil ik SIGN en het ministerie van Economische Zaken hartelijk danken voor de kans om de afgelopen jaren *Polyculturen in de kas* in praktijk te kunnen brengen. Peter, bedankt voor de inspirerende gesprekken die we gevoerd hebben over hoe we kringlopen kunnen sluiten. Ondernemers van Boeregoed uit de Lier, Tuinderij de Groenteboer uit Oudewater, Veld en Beek uit Doorwerth, Kwekerij Osdorp uit Amsterdam en de werkgroep Stadhuis Circulair uit Almere: bedankt voor jullie gastvrijheid en jullie toewijding om te experimenteren met onderdelen van *Polyculturen in de kas*. Geoff Lawton, Shinji Hashimoto, Dr. Doy, Jonas Farms, Ryan Galt and all the others who shared their experiences and are mentioned in the book, thank you for your stories and pictures. Nynke Blömer, Lilly Zeitler (studenten aan de Universiteit Leiden) en Thijs Bosker (docent), bedankt voor het opstellen en verspreiden van een enquête over de ervaringen met permacultuurtechnieken onder een internationaal netwerk van permacultuur beoefenaars, met als resultaat 32 internationale respondenten, onder wie vier Nederlandse ondernemers. Verder natuurlijk dank aan alle andere personen met wie ik over dit systeem gesproken heb en van wie ik tips heb mogen ontvangen. Als laatste spreek ik mijn dank uit aan de medewerkers van SIGN en EZ die de eerste versie van dit boek kritisch hebben doorgelezen en van commentaar hebben voorzien. Natuurlijk bedank ik mijn familie en vrienden die me in het proces van het schrijven hebben ondersteund.

Eveline Stilma, InnoPlant



hoofdstuk

1

inleiding

Wat is Polyculturen in de kas?

Polyculturen in de kas is een teeltsysteem dat de productie van verschillende soorten groenten en fruit in polycultuur combineert met eiwitrijke producten zoals paddenstoelen, eieren, kippenvlees en vissen. De afvalstof van het ene product is de grondstof voor het andere product. Door de gesloten kringloop op het bedrijf en door de beperkte behoefte aan input is de teelt duurzaam en efficiënt. Door de grote diversiteit in het productaanbod kan de boer de consument voorzien van een compleet aanbod van groente, fruit en eiwitrijke producten. Door kringlopen te sluiten, opbrengsten te maximaliseren en input te verminderen is potentieel een hoog rendement haalbaar. Het uitgangspunt hierin is om de natuur het werk te laten doen in efficiënt ontworpen systemen. De afzet kan via Community Supported Agriculture (CSA) plaatsvinden. In een CSA is er een relatie tussen consument en producent, zonder dat er tussenhandel nodig is.

Waarom Polyculturen in de kas?

De tuinbouwsector in Nederland heeft te maken met een groeiende concurrentie met de lagelonenlanden. Steeds vaker kunnen gangbare ondernemers het hoofd niet meer boven water houden, met als gevolg dat er kassen leeg komen te staan. Door de toenemende schaalgrootte is de tuinder veroordeeld om met grote handelspartners te werken. *Polyculturen in de kas* is een innovatief concept voor bedrijven dat past bij deze tijd en een goed alternatief voor ondernemers in de glastuinbouw is.



Het oorspronkelijke concept 'Polydome' was ontwikkeld vanuit een geïntegreerd duurzaamheidsmodel.² Het doel was niet enkel een economisch systeem ontwikkelen, maar een systeem waarin alle drie de duurzaamheidsparameters People, Planet, Profit evenveel aandacht krijgen. Zie pagina 14 en 15 voor de uitwerking van deze parameters zoals E. Gladek ze in het originele rapport beschreven heeft.

Waarom dit boek?

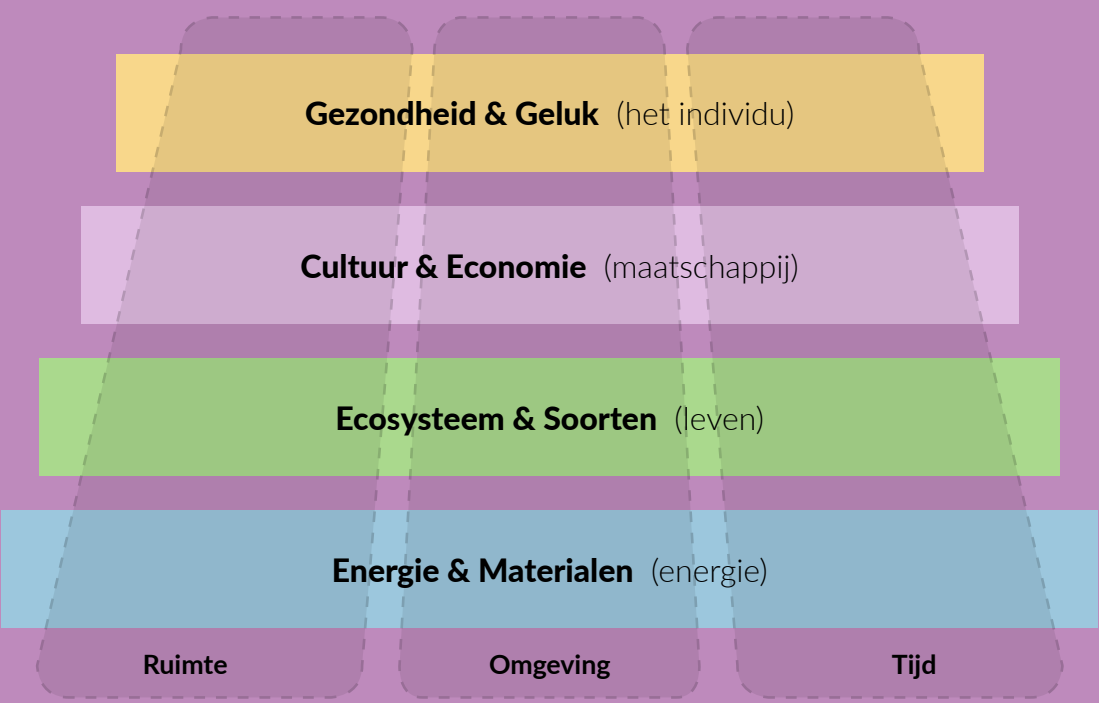
Dit boek is in eerste instantie geschreven voor ondernemers in de glastuinbouw. Het boek is echter ook bruikbaar voor anderen die interesse hebben in teelt in polyculturen, zoals onderzoekers of amateurtelers. Het boek borduurt voort op het theoretische concept Polydome dat in 2011 is ontwikkeld.² Alhoewel ondernemers voldoende interesse voor het systeem toonden, bleef realisatie uit. Dit was te wijten aan de stapeling van innovatieve concepten en de integratie ervan, waarbij de ondernemers de producten ook nog via een innovatieve manier zouden afzetten. Bij het opstellen van een ondernemingsplan kwamen vele vragen aan de orde: Hoeveel opbrengst is werkelijk haalbaar bij deze productiewijze? Wat is het risico per systeemonderdeel? Hoeveel arbeid is reëel? Hoeveel zullen vrijwilligers bijdragen in het systeem? Welke nevenactiviteiten zijn mogelijk (zoals een eetgelegenheid of zorgfuncties) en hoeveel zal dat aan de omzet bijdragen? Om antwoord op deze vragen te kunnen geven is Eveline Stilma samen met bestaande telers in het kader van dit onderzoek gaan experimenteren met teelten in polyculturen. Zij werkte de ervaringen van deze pioniers uit in dit boek. Eveline Stilma heeft aanvullend studie gedaan naar de praktijk van vergelijkbare systemen in het buitenland. Deze praktijkstudie in Nederland en in het buitenland wijst uit dat elk bedrijf uniek is. De ene ondernemer werkt met meerjarige teelten in combinatie met paddenstoelen en kippen, de andere ondernemer werkt met éénjarige teelten in combinatie met vissen en eenden. De een biedt zijn afnemers een wekelijks abonnement aan, de andere werkt met een meer bindende afzetvorm.

De indeling van het boek is als volgt. Hoofdstuk 2 beschrijft hoe *Polyculturen in de kas* past binnen een veranderende samenleving. Hoofdstuk 3 beschrijft het systeem van 'Community Supported Agriculture'. Hoofdstuk 4 geeft de principes voor het ontwerp van polyculturen. De daaropvolgende hoofdstukken gaan over de productiewijzen van de deelsystemen van *Polyculturen in de kas*. Op de witte pagina's staat het theoretische verhaal, op de gekleurde pagina's staan de ervaringen van de pioniers die met elementen van *Polyculturen in de kas* gewerkt hebben.

SYSTEEMEISEN

Het Polydome systeem is ontworpen vanuit het geïntegreerde systeemontwikkelingsmodel genaamd ‘Symbiosis in Design’ (SiD). De ontwerpers van het Polydome systeem zijn uitgegaan van de principes uit de Industriële ecologie, en van de principes uit de permacultuur.

De eerste stap van elk SiD proces is het bepalen van de doelen. Alhoewel Polydome als winstgevend bedrijf ontworpen is, is winstmaximalisatie niet het hoofddoel. Het hoofddoel is voedselproductie, de winst is volgend. De SiD categorisatiemethode, weergegeven in de figuur hieronder, is een geschikt middel om een uitgebreide set van systeemseisen te ontwikkelen voor verschillende aandachtspunten. De ontwerpers van het Polydome systeem hebben doelen ontworpen die in elke categorie raakvlakken hebben. Deze doelen hebben zij gebruikt als richtlijnen in het ontwerpproces.



HET SID CATEGORISATIEMODEL STAAT VOOR: ENERGIE (ENERGIE & MATERIALEN), LEVEN (ECOSYSTEMEN & SOORTEN), MAATSCHAPPIJ (CUTUUR & ECONOMIE), HET INDIVIDU (GEZONDHEID & GELUK) EN ACTIES.

Energie & Materialen

- Het Polydome kassysteem is zelfvoorzienend op het gebied van energie. Alle verlichting, verwarming, koeling, filtratie en andere handelingen die energie gebruiken, zullen gevoed worden door hernieuwbare energiebronnen en beheerd worden door middel van structureel geïntegreerde energietechnologieën.
- Het systeem heeft weinig tot geen input van materialen. Ingebrachte materialen moeten van hernieuwbare bronnen komen.
- Regenwateropvangsystemen moeten geïnstalleerd worden, water moet zo lang mogelijk bewaard blijven.
- Materiaal en energiekringen zijn zo goed als mogelijk gesloten. Het systeem is ontworpen om zoveel mogelijk lokale afvalmaterialen te hergebruiken, bij voorkeur tot het punt dat het woord 'afval' niet meer bestaat.
- Door bovenstaande doelen uit te voeren, draagt het Polydome bij aan mitigatie van het klimaat en voegt het systeem zich in lokale omstandigheden.

Cultuur & Economie

- Het Polydome kassysteem is economisch levensvatbaar binnen een korte tot middelkorte termijn.
- Het produceert voldoende hoeveelheden van hoge kwaliteit vermarktbare producten gedurende het hele jaar.
- Het minimaliseert ingewikkelde en ongewenste arbeid.
- Polydome productie is flexibeler dan standaard kasproductie, waardoor de sector weerbaarder wordt tegen economische schommelingen. Ook verbetert het de bereikbaarheid van voedsel en de voedselveiligheid.
- Het draagt bij aan en doet mee met lokale voedselproductie.
- Het biedt kansen voor functies aanvullend op voedselproductie, zoals educatie, sociale activiteiten, handel, verwerking en anderen.
- Het kan de behoefte voor voedseltransport verminderen door het aanbieden van een gezamenlijk verkooppunt voor meerdere lokale aanbieders.
- Het kan langer gebruikt worden dan een gangbare kas, het integreert beter in de omgeving en biedt een meer inspirerende werkomgeving voor arbeiders en bezoekers.

Ecosysteem & Soorten

- Het Polydome systeem is een polycultuur. Het herbergt een diversiteit aan plant- en diersoorten die samen leven en elkaar ondersteunen.
- Het maximaliseert positieve plant-plant en plant-dier interacties; maakt gebruik van natuurlijke terugkoppelingen om ziekten en plagen te beheersen en maakt gebruik van natuurlijke bestuiving.
- Het maakt zoveel mogelijk gebruik van de natuurlijke variatie in warmte, licht, en vochtigheidscondities voor het plaatsen van de gewassen.
- Het maximaliseert de opbrengst per vierkante meter door soorten te stapelen in plaats en ruimte.
- Het biedt voordelen aan ecosystemen buiten het eigen systeem en bouwt actief aan bodemorganismen waar mogelijk.
- Het beschouwt dierenwelzijn als prioriteit. Binnen het systeem worden dieren niet als producten behandeld, maar als onderdeel van het ecosysteem. Hun natuurlijke gedrag wordt aangemoedigd, niet aan banden gelegd.

Gezondheid & Geluk

- Het Polydome kassysteem is gezond, veilig en biedt een prettige werkomgeving.
- Het is niet afhankelijk van chemicaliën of materialen die een bedreiging vormen voor de gezondheid van de mens of het ecosysteem.
- Het produceert gezond en nutriëntrijk voedsel voor de lokale gemeenschap, lange termijn voedselveiligheid en verbetert de bereikbaarheid van voedsel.
- Het is een bron van geluk voor de eigenaren en lokale bewoners door de rol in de gemeenschap en het belang voor de groep.
- Het is mooi om te zien in het landschap en is eerder een verrijking voor het landschap dan dat het afbreuk doet.



hoofdstuk

2

de veranderende
samenleving



Transitie³

Er vindt een grootschalige transitie plaats in de maatschappij. Volgens Jan Rotmans, hoogleraar transitiekunde, is in de huidige maatschappij het beleid gericht op collectiviteit waarin doelmatigheid, efficiëntie en geld de belangrijkste uitgangspunten zijn. In de nieuwe maatschappij gaat het om individuele waarden, waarbij de uitgangspunten aandacht, warmte, vertrouwen en kwaliteit zijn. De kanteling in de maatschappij beschrijft hij als een wervelwind waarbij individuen een trend zetten. De overheid zit daarbij in het centrum van de wervelwind en merkt nog niet veel van de beweging in de maatschappij. Heel af en toe is er een briesje voelbaar. Een voorbeeld is de rechtszaak die de overheid in juni 2015 heeft verloren van Urgenda, een stichting die zich inzet voor duurzame ontwikkelingen. De overheid moet van de rechtbank meer aandacht besteden aan de bescherming van de bevolking door fossiele energie te vervangen door duurzame alternatieven. In deze transitie maatschappij zetten innovatieve individuen zich in voor een duurzame samenleving waarbij bewoners voedsel lokaal en duurzaam produceren, energie lokaal en duurzaam opwekken en zorg gericht is op de persoon. In de toekomst bestaat Nederland misschien wel uit kleine zelfsturende gemeenschappen waarbij de Europese of nationale overheid slechts faciliteert per gemeente. Mensen nemen vaker zelf verantwoordelijkheid. *Polyculturen in de kas* past in dit toekomstverhaal, waarin burgers zelf hun voedselbehoeften gaan organiseren.

Geschiedenis Nederlandse landbouw⁴

Vroeger waren gemengde bedrijfssystemen de norm. Op die bedrijven was het logisch om kringlopen te sluiten. Zo stonden koeien in de potstal en bracht de boer de mest uit de stal op de akker. Vóór de industriële revolutie was de landbouw in Nederland kleinschalig en eenvoudig. De belangrijkste voedingsproducten waren brood, pap, brij of bier. Mensen aten weinig vlees, groente of fruit. Boeren produceerden de landbouwproducten die snel bedierven dichtbij de stad, producten die langer houdbaar waren werden verder van de stad af geproduceerd. Tussen 1850 en 1950 is de bevolking ruim verdrievoudigd, van circa 3 miljoen naar 9,6 miljoen mensen. Het werd een uitdaging om alle monden te voeden. Er ontstond een tekort aan meststoffen. Rond 1850 kwam de industrialisering op gang, er kwamen meer steden en steeds meer mensen vonden hun bestaan buiten de landbouw. In Engeland had de industrialisering eerder zijn intrede gedaan, waardoor de Engelsen meer te besteden hadden en ook meer behoefte hadden aan luxe voedsel. Nederland was leverancier van deze luxe landbouwproducten aan landen zoals Engeland, met als gevolg dat de Nederlandse landbouwsector sterk groeide. Aan deze welvarende landbouwindustrie, die zeer belangrijk was voor het economisch welzijn van Nederland, was bijna een einde gekomen door de landbouwcrisis in 1878-1898. De Nederlandse regering besloot in te grijpen om de landbouwsector te behouden. De overheid investeerde in landbouwonderwijs, zette de land- en tuinbouwvoorlichtingsdienst op en ontwikkelde proefstations waar praktijkonderzoekers nieuwe inzichten toetsten. Dat ging gelijk op met de uitvinding en introductie van kunstmest. Met name gewassen die sterk reageerden op een hoge stikstofgift gaven een hoge opbrengst. De plantenveredeling deed zijn intrede. Gewassen die niet werden aangepast, zoals

boekweit, verdwenen uit de landbouw. Ook het gebruik van pesticiden werd algemeen. Nederland werd in korte tijd het land met het hoogste kunstmestgebruik per hectare cultuurland ter wereld, met daarbij ook de hoogste opbrengst per hectare. Een andere innovatie in Nederland was de oprichting van coöperaties. Door de oprichting van coöperaties/aankoopverenigingen werden grote kortingen bedongen en konden de boeren de kwaliteit beter controleren. Rijkslandbouwconsulenten gaven boeren informatie over de toepassing van kunstmest. Tevens werd er krachtvoer voor het vee in de vorm van mais, lijnkoeken en sojakoeken geïntroduceerd.

De Eerste en de Tweede Wereldoorlog hebben de landbouw opnieuw onder druk gezet. De overheid stapte van het principiële punt af om zich niet te bemoeien met de individuele vrijheid van de landbouwers. Teeltbeperkingen troffen met name de kleine bedrijven, grote bedrijven hadden meer kans op overleven. Voor de Tweede Wereldoorlog lag de nadruk op intensivering van de landbouw, na de oorlog was dat de vergroting van de productie per manuur. Dit zorgde voor een proces van schaalvergroting en technische innovatie. De trekker werd gemeengoed. De werkgelegenheid in de landbouw nam fors af en er kwam een sterke uitstroom van arbeid naar andere sectoren. Vanaf 1950 spreken we van een geïndustrialiseerde landbouw.

Door de toenemende schaalgrootte konden boeren de grote hoeveelheden van hun producten niet meer zelf verkopen op de lokale markt. Anderen partijen namen de verkoop van hun producten over. Tegenwoordig vindt de distributie van producten plaats in een complex logistiek systeem. De afstand van de consument tot het productieproces is geleidelijk aan steeds groter geworden. Consumenten weten niet meer wie de boer is die hun voedsel geproduceerd heeft en hoe er gewerkt wordt op het bedrijf waar hun voedsel vandaan komt.

Ontwikkeling richting duurzaamheid

Op het einde van de 20^e eeuw hoopten de afvalbergen zich op en werd het duidelijk dat de bronnen van de fossiele grondstoffen op een gegeven moment uitgeput zouden raken. Men zag hierdoor het belang van hergebruik van afvalstoffen in, als ook met het zuinig omgaan met eindige grondstoffen. De focus van landbouwonderzoek verschoof van opbrengstmaximalisatie naar verduurzaming van de systemen, met een lager energieverbruik en minder chemische middelen. Biologische landbouw kwam op gang, als ontwikkelingsrichting voor de gangbare praktijk. Geleidelijk komen beide systemen steeds dichterbij elkaar. Gangbare landbouw wordt steeds duurzamer, biologische landbouw steeds efficiënter. In 1986 werd ongeveer 0,1% van het Nederlandse areaal biologisch geteeld, in 1998 is dat al 1%. (In Oostenrijk is het dan al wel 10%, in Zweden 6,5%, Denemarken 2% en Duitsland 3%.⁵ In 2014 bedroeg het percentage biologische teelt in Nederland 2,7% van het landbouwareaal.⁶

Tegenwoordig zijn er - met het oog op duurzaamheid - nieuwe ecologische technieken ontwikkeld voor moderne bedrijven. Telers maken bijvoorbeeld gebruik van natuurlijke gewasbescherming in de kassen en op de akkers. In de kassen kopen telers natuurlijke vijanden aan en zetten ze uit in de kas. Op de akkers kopen de boeren de natuurlijke vijanden niet aan, maar zaaien de boeren akkerranden in met bloemen die voeding en habitat bieden, waardoor natuurlijke vijanden uit de omgeving naar de akkers toe komen. Ook hebben onderzoekers samen met telers onderzoek gedaan naar het effect van houtwallen en (begroeide) slootkanten op de biodiversiteit in de akker.



In veranderende tijden willen we voorop blijven lopen op het gebied van de landbouwtechniek in Nederland. *Polyculturen in de kas* is een methode waarin we verschillende innovaties combineren tot een duurzaam en circulair voedselproductiesysteem.

Vergelijkbare systemen in polyculturen

Kringlooplandbouw in Azië ⁷

In Nederland hebben we ervaring met gemengde bedrijven, in Azië was daarentegen de kleinschalige 'kringlooplandbouw' heel gewoon. Iets dat Franklin H. King (1948-1911), hoogleraar landbouwkunde uit Amerika in het bijzonder opgemerkt heeft. Hij maakte in 1909 een negen maanden durende rondreis door diverse Aziatische landen en schreef een gedetailleerd boek over zijn bevindingen. Hij zag dat de burgers en boeren de meststoffen composteerden, inclusief die van de mens. Dit was mogelijk door de sterke hygiëneregels van de overheid. King zag geen vliegen rond de veestapel. Het water in de rivieren was drinkbaar, in tegenstelling tot de situatie in Amerika waar hij vandaan kwam. In Azië oogsten de boeren het rivierslib dat een hoge voedingswaarde heeft met regelmaat van de rivierbodem en brachten het op de akkers. Op deze kleine stukjes bouwgrond die dicht bij de bewoonde wereld lagen, werd in hoge dichtheid gekweekt. Gewassen volgden elkaar direct op en groeiden in mengteelt. Daarbij maakten de Aziatische landbouwers veelvuldig gebruik van leguminosen voor bemesting en grondverbetering. Het menu van de Aziaten was voornamelijk vegetarisch, hun eiwitten haalden ze uit eieren, een weinig vlees en veel peulvruchten aangevuld met zeewier, waar in verhouding veel goede eiwitten in zitten. King observeerde dat de mensen er bijzonder gezond uitzagen. Opmerkelijk in zijn verhaal was dat vanaf een bepaalde wisseling van het bewind in China de hygiëneregels veel minder streng in acht werden genomen, waardoor ziektes zoals cholera en tyfus de kop opstaken. Hierdoor kon dit type compostering in ieder geval in China niet langer ten uitvoer worden gebracht. De kringloopfilosofie is daarna niet helemaal verloren geraakt. Tegenwoordig zijn bijvoorbeeld teeltcombinaties van vissen of eenden met rijst gangbare praktijken in Azië. De Food and Agricultural Organisation of the United Nations (FAO) ontwikkelde speciaal voor de toepassing in Aziatische landen geïntegreerde visteeltsystemen.



Ontwikkeling van permacultuur⁸

In Australië ontwikkelde Bill Mollison samen met zijn partner David Holmgren rond 1975 een methode voor duurzame permanente landbouwsystemen. Zij gaven er de naam 'permaculture' aan, een samenvoeging van 'permanent' en 'agriculture'. Mollison gaf zijn functie als bioloog op de Universiteit van Tasmanië op en richtte zich volledig op de ontwikkeling van de permacultuur. Het streven van een boerderijsysteem op basis van permacultuurprincipes, is zelfvoorzienend te zijn op het gebied van energie, water en voedsel. Dat kan door lokaal duurzame energie op te wekken, regenwater op te vangen en te benutten en voedsel op een ecologische manier te produceren. Het voorbeeld- en leerbedrijf Zaytuna Farm van de uit Engeland geëmigreerde Geoff Lawton in Australië illustreert deze methode goed. Hij produceert met behulp van natuurlijke grondstoffen uit de omgeving, waarbij hij natuurlijke ecosystemen nabootst. Zijn unieke werkwijze komt voort uit een holistisch principe.

Permacultuurontwerpers combineren bosbouw met veeteelt en plantenteelt met natuurbeheer. Onderzoekers in de gangbare wetenschap werken vanuit een holistisch perspectief, in tegenstelling tot het reductionistische perspectief van de gangbare wetenschappers (waarbij er voor elk onderwerp een individuele expert aanwezig is). In 1978 schreef Bill Mollison een eerste boek over het onderwerp: *Permaculture one*. De permacultuurbijbel *Permaculture, a designers manual* schreef hij in 1988. Geoff Lawton, die in eerste instantie bedrijfsmanager was op het onderzoeks- en opleidingscentrum van Bill Mollison, nam zijn missie over en startte een eigen onderzoeks- en opleidingscentrum in 2001. Inmiddels zijn er over de hele wereld permacultuuropleidingen. Het heeft een tijd geduurd voordat dit gedachtengoed kon doordringen in de gangbare wetenschap. De afgelopen jaren is de term Circular economy in zwang gekomen en is er hernieuwde interesse in de filosofie van permacultuur. Het toepassen van deze principes in de glastuinbouw met moderne technieken is nieuw.



hoofdstuk

3

community
supported
agriculture
(CSA)



Polyculturen in de kas leent zich uitstekend voor een bedrijfsmodel met Community Supported Agriculture, waarbij de teler zijn producten lokaal afzet en er een directe relatie is tussen producent en consument.

Uitgangspunt van een CSA

Het belangrijkste kenmerk van een CSA is dat de producenten en de consumenten elkaar kennen. Een CSA is per definitie een boerenbedrijf, een onafhankelijk distributiecentrum valt hier bijvoorbeeld niet onder. De leden van de community nemen een abonnement en ontvangen hiervoor een vast aandeel van de oogst. Dit in tegenstelling tot gangbare verkoopkanalen, waar de verkopers de producten per kilo aanbieden. Door de relatie die de leden met de boer aangaan, verzekeren zij de boer van inkomsten. De leden dragen namelijk samen met de boer het risico van een slecht jaar en ze delen de winst in een goed jaar. Door de band die de consument heeft met het bedrijf is de waarde van een CSA bedrijf niet enkel in geld uit te drukken. Het gevolg is wederzijdse ondersteuning en respect van de leden voor de boer en van de boer voor zijn leden. Het is op een CSA bedrijf mogelijk om gezamenlijk afspraken te maken over productkeuze, activiteiten en prijsvorming. De huidige CSA bedrijven telen meestal op een ecologische manier.

Geschiedenis van CSA

De oorsprong van Community Supported Agriculture ligt in Japan en ontstond rond 1960-1970. In die tijd was milieuverontreiniging in Japan net zo'n groot probleem als nu in het huidige China. Mede als gevolg daarvan organiseerde de overheid in 1971 een conferentie over voedselveiligheid en soevereiniteit en is het begrip 'Teikei' ontstaan. Het Japanse woord betekent 'relatie tussen consument en producent'. Vanaf dat moment is het Teikei concept verspreid en zijn op verschillende plekken in de wereld CSA bedrijven ontstaan. In New York heeft de activiste Elizabeth Henderson in 1993 in de buurt van New York het eerste CSA bedrijf opgezet. Drieëntwintig jaar later zijn er in de directe omgeving van New York al meer dan honderd CSA bedrijven te vinden. In Italië komt het systeem voort uit de Slow Food beweging die ontstaan is in 1997. Het ging in die beweging om lokale, natuurlijke, eerlijke handel en gedeelde opbrengsten. In Nederland zijn de eerste CSA bedrijven rond 1994 ontstaan.¹³ Het aantal ervan bleef jarenlang zeer beperkt. Pas in de afgelopen drie jaar is er in Nederland weer een toename te zien in het aantal bedrijven dat met het CSA werkt: vanaf 2013 zijn er minstens vijf CSA bedrijven bijgekomen. Dezelfde trend is te zien in de rest van de wereld.



CSA BEDRIJVEN IN NEDERLAND (VAN 12 JAAR EN OUDER)

De Nieuwe Ronde, Wageningen¹⁰

De Nieuwe Ronde is een groenteteelt bedrijf waar leden zelf kunnen oogsten. Twee telers werken voor hun leden. Elke teler is verantwoordelijk voor zijn eigen stuk grond.

Veld en Beek, Doorwerth¹¹

Veld en Beek is een melkveebedrijf met zuivelverwerking. Meerdere ondernemers werken samen in het bedrijf.

Sinds twee jaar produceren zij ook groenten in een kas die in de winter aan koeien onderdak biedt.

De Oosterwaarde, Diepenveen¹²

De Oosterwaarde in Diepenveen is een CSA groenteteelt bedrijf met een tuinbouwteam van drie boeren. Een CSA boer moet ‘van alle markten thuis zijn’. Maar niet elke boer is zo’n schaap met vijf poten. Door het geven van lezingen en moestuincursussen onder te brengen in een stichting kan de boer zijn aandacht richten op de teelt.

Verschillende bedrijfsvormen

Een Community Supported Agriculture systeem kan meerdere vormen aannemen. Op hoofdlijnen zijn er volgens het Engelse CSA netwerk vier typen bedrijfssystemen te onderscheiden.⁹

- **Producer-led**

In dit type bedrijf is de boer initiatiefnemer. De klanten nemen de producten af via een vast abonnement. Dit type bedrijf bleek het meest voor te komen op het internationale CSA congres in China in 2015.

- **Community-led**

In dit systeem richt de gemeenschap het boerenbedrijf op. De gemeenschap schakelt telers in om het werk uit te voeren. De telers verdelen de oogst onder de leden en verkopen het overschot van de oogst, waarbij ze de winst verdelen onder de leden of deze terugvoeren naar het bedrijf.

- **Producer-community partnership**

Het bedrijf werkt samen met andere bedrijven. Een boer stelt bijvoorbeeld een stuk land beschikbaar aan een gemeenschap. Vrijwilligers uit de gemeenschap komen op dat land werken. De boer en de vrijwilligers delen de oogst gezamenlijk. Een voorbeeld in Nederland is het 'Hof van Twello'. Daar krijgen moestuinierders gratis grondstoffen, land en kennis, in ruil daarvoor staan zij de helft van hun oogst af aan de boerderijwinkel.

- **Community-owned farms**

Een bedrijf is wel in het bezit van de gemeenschap, maar handelt niet met zijn leden. Een voorbeeld, uit Engeland, is Fordhall Farm in North Shropshire. Dit is een bedrijf dat al meer dan 65 jaar op een extensieve ecologische manier koeien, schapen en varkens houdt. De gemeenschap hecht waarde aan dit bedrijf vanwege zijn functies van voedselvoorziening, duurzaamheid, biodiversiteit, educatie en gezondheid. De gemeenschap heeft besloten het bedrijf te ondersteunen en gezamenlijk financieel bij te dragen aan het behoud van dit bedrijf, zonder daarvoor producten te ontvangen.

Typen afzetsystemen CSA

Op een CSA bedrijf deelt de boer de oogst onder de leden. Een abonnement op een groentebbox - die voor de consument per maand of per week opzegbaar is - is een meer vrijblijvende vorm van CSA, al schijnt over deze definitie binnen het CSA netwerk nog discussie te zijn. In Nederland is het abonnementensysteem gangbaarder dan het jaarlidmaatschap. Deze bedrijfsvorm heeft veel weg van het originele CSA concept door de directe relatie tussen producent en consument. Deze consument kan het bedrijf bezoeken en hij kent de boer. Wanneer het abonnementensysteem echter zover is opgeschaald dat de consument handelt met een tussenpersoon (bijvoorbeeld HelloFresh) en geen directe relatie meer heeft met de boer, dan is er in ieder geval geen sprake meer van CSA. De distributie van de oogst kan op verschillende manieren gebeuren. Leden komen zelf hun kist ophalen, het bedrijf levert de kist aan huis af of het lid haalt zijn kist op bij één van de afhaalpunten binnen de bebouwde kom. Bij het merendeel van de CSA bedrijven accepteren de leden de oogst die ze ontvangen. Sommige boeren bieden de leden de mogelijkheid om zelf wekelijks een productkeuze te maken, op basis van een vaste afgesproken hoeveelheid gewicht. Ook is het soms mogelijk om producten uit het basisaanbod om te ruilen met andere producten.

Waarom CSA

Consument

Bij aankoop in de supermarkt is het voor de consument niet duidelijk waar de producten geproduceerd worden, wie ze bewerkt heeft en welke route de producten hebben afgelegd voordat ze in de schappen terecht kwamen. Consumenten zijn hierdoor in zekere mate vervreemd geraakt van de oorsprong van hun voedsel. Kinderen weten niet meer waar de melk vandaan komt. Volwassenen vrezen het effect van residuen van bestrijdingsmiddelen op hun groente en fruit en zijn huiverig voor de gezondheidsrisico's van het gebruik van additieven in het verwerkte voedsel (E-nummers). Het aantal verontruste consumenten groeit, zij vragen om een verandering van het voedselsysteem. Een aantal consumenten willen weer baas worden over hun eigen voedsel en eisen een natuurlijke en gezonde productiewijze. Dit is te merken aan de grote populariteit van moestuinieren, alternatieve kookboeken en de opmars van de 'gezonde' superfoods. Klanten kiezen steeds vaker voor biologisch dan voor A-merken.⁸⁶

Een CSA bedrijf heeft zijn leden meer te bieden dan alleen voedsel. Consumenten zien hoe hun teler voedsel produceert en gaan hierover in gesprek met de boer. Vaak is het mogelijk om mee te helpen als vrijwilliger in de productie of in de organisatie van sociale activiteiten. Leden ondersteunen de lokale economie door lid te zijn. De teler kan zijn leden direct laten zien hoe hij duurzaamheid in de praktijk brengt. Een CSA bedrijf is niet alleen succesvol als het economisch rendabel is, maar ook als de sociale belangen van de omgeving gediend zijn.

A-merken door bio en vers verdrongen

Van onze verslaggeefster
Susan Blanken

AMSTERDAM De honderd grootste A-merken verliezen terrein in de supermarkt door onder meer de opmars van verse producten en biologische merken. Huismerken profiteren nauwelijks van de stagnatie van A-merken want klanten stappen deels over op luxe producten en kleinere merken.

De supermarkt omzet van de honderd grootste A-merken groeide het afgelopen jaar slechts met 0,3 procent. Dat is de laagste groei in vier jaar, blijkt uit onderzoek van marktonderzoeker IRI. De totale omzet van de Nederlandse supermarkten groeide met 1,5 procent.

'Sommige A-merken zijn minder verkocht, andere merken stegen in prijs', zegt Sjanny van Beekveld van IRI. De lagere groei is volgens het bureau te wijten aan de zuinige consument en een verschuiving van vraag naar versproducten en biologische merken als Bio+. 'De versproducten zijn enorm in prijs gestegen waardoor de omzet groter wordt', zegt Van Beekveld. 'Er worden wel iets minder versproducten verkocht, de consument is zuinig. Maar door de doorberekende prijsstijgingen kennen de versproducten toch een stijgende omzet.'

In vergelijking met andere jaren, steeg de omzet van huismerken ook minder hard. 'Supermarkten bepalen zelf wat er in hun schappen ligt', zegt Marcel van Aalst van onderzoeksbureau EFMI. 'Het aanbod van huismer-

ken is afgelopen jaren enorm toegenomen, en schappen zijn niet van elastiek. Bovendien wordt meer reclamela-waai gemaakt voor bijvoorbeeld biologische producten.' Volgens IRI is er na jaren van een toenemend aantal huismerken in de schappen een balans gevonden in de verhouding A-merken en huismerken in de supermarkten.

IRI doet jaarlijks onderzoek naar supermarktmerken en publiceert een top-100. Het grootste A-merk in Nederland blijft Campina, dat de top-100 aanvoert met een omzet van 390 miljoen euro in 2013. Nummer 2 en 3 blijven Marlboro en Douwe Egberts, ondanks een omzetsdaling van 21,7 miljoen bij de koffiegigant.

Grootste daler

De grootste daler is Friesche Vlag, nu moederbedrijf Arla het merk tangzaam afbouwt en inzet op Melkunie. De omzet van Melkunie steeg met bijna 60 miljoen euro, maar dat is niet genoeg om de omzetsdaling van 70 miljoen bij Friesche Vlag op te vangen. De omzet van kleinere A-merken, die buiten de top-100 vallen, steeg redelijk met 2 procent.

Een biologische trend zal aankomende tijd nog duidelijker zichtbaar worden in de supermarkten. 'De vraag naar biologische producten stijgt hard', zegt Van Beekveld. 'Op lange termijn zou dat de omzet van A-merken nog meer kunnen drukken.'

De 100 grootste A-merken leverden in 2013 een omzet op van 7,8 miljard euro, bijna een kwart van de totale omzet van de supermarkten.



LEDEN VAN EEN CSA BEDRIJF

Onderzoek van University of California.¹⁴
Ryan Galt en zijn team deden onderzoek naar de motivatie van leden om lid te worden van een CSA bedrijf in Californië. Hiervoor interviewde het team 1.558 personen. 1.149 mensen waren op het moment van de enquête lid van een CSA, 409 mensen waren voormalig lid van een CSA. De volgende drie tabellen geven antwoord op de vragen:

- 1 Waarom doen bestaande leden mee
- 2 Waarom zijn voormalige leden afgehaakt
- 3 Hoe zijn leden in contact gekomen met het CSA bedrijf

Hogere prijzen
Maar liefst 75% van de respondenten was bereid meer te betalen dan ze nu deden. Dat was gemiddeld genomen 19% meer.

Belang en tevredenheid van bestaande leden van een CSA bedrijf in Californië. Het aantal deelnemers aan de enquête (bestaande leden van een CSA) was 1.149 . De leden waren lid van in totaal 41 verschillende bedrijven.

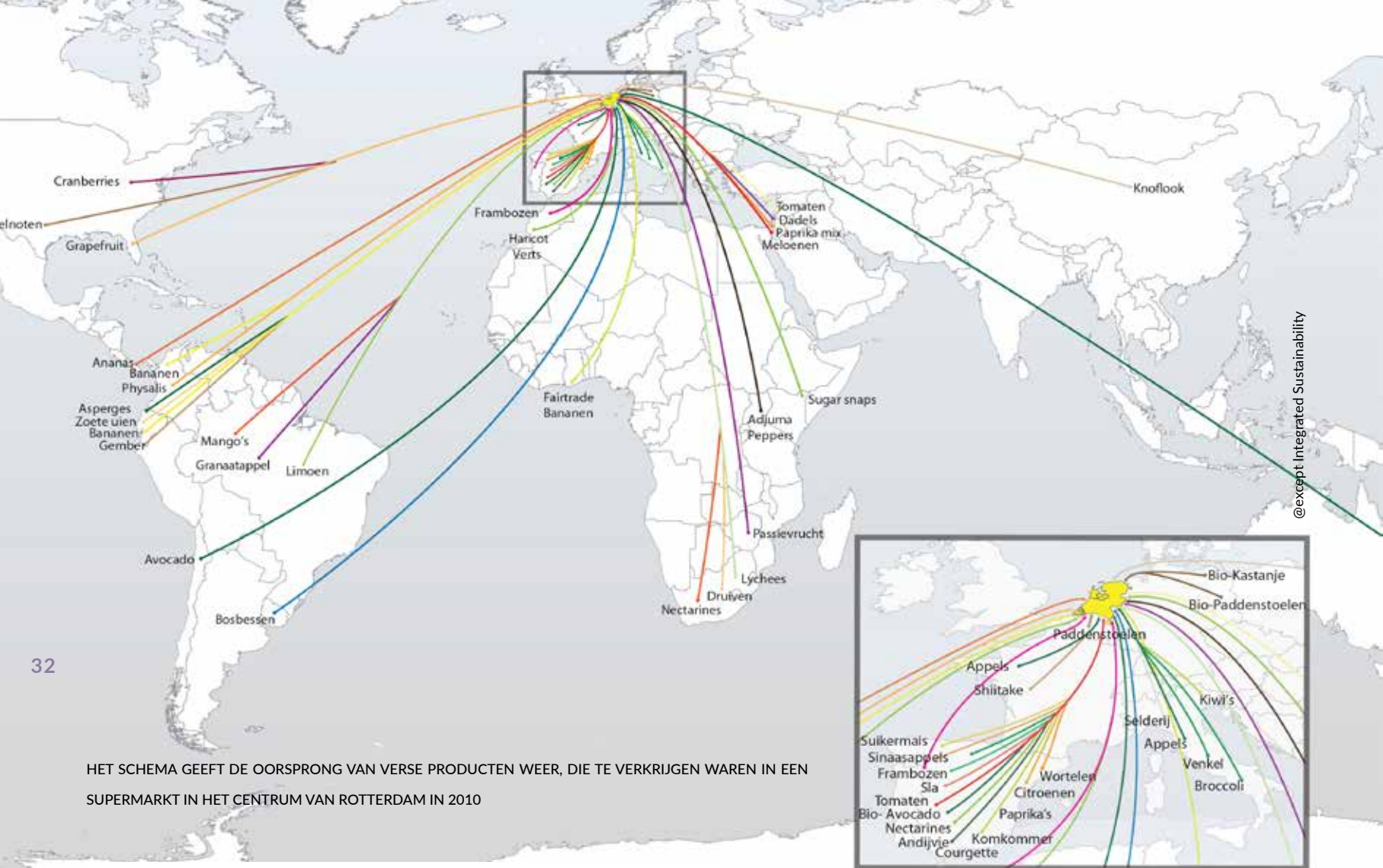
	Belang	Tevredenheid
Hoge kwaliteit van het product	4,9	4,8
Type bedrijfsvoering (bijv. biologisch of niet)	4,6	4,7
Voldoende hoeveelheid voedsel in het aandeel	4,4	4,6
Handige ophaallocatie	4,3	4,6
Impact op gezondheid, dieet of life style door deelname	4,0	4,6
Voldoende diversiteit van producten in het aandeel	4,3	4,3
Betaalbaarheid	3,9	4,2
Korte transportafstand van het product	3,8	4,4
Eenvoud van communicatie met de CSA boer/medewerkers	3,6	4,4
Mogelijkheid tot keuze van de inhoud	2,7	3,7
Mijn boer persoonlijk kennen	2,6	3,9
Gevoel van gemeenschapszin in de CSA (incl. activiteiten)	2,6	3,8
Nieuwsbrief	2,6	4,1

Redenen van gestopte leden van een CSA bedrijf in Californië. Het aantal deelnemers was 409. De voormalige leden waren lid van in totaal 27 verschillende bedrijven.

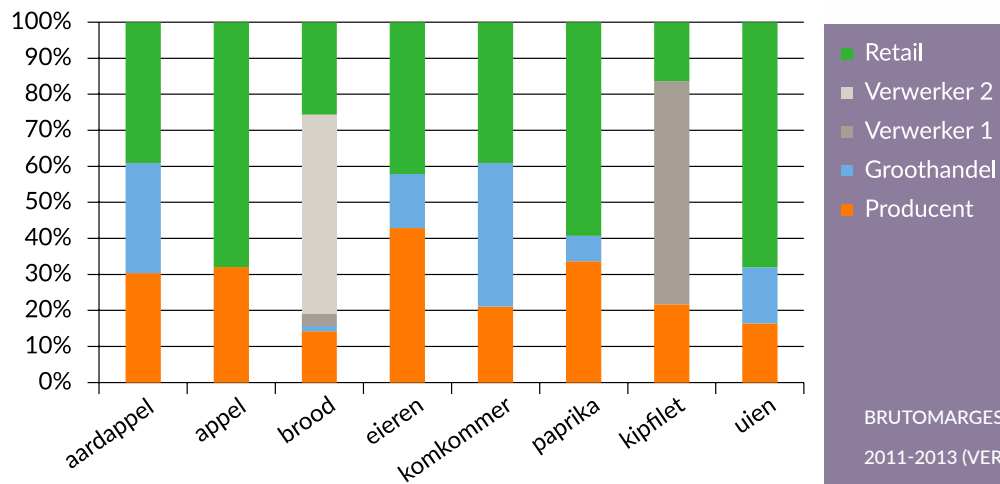
	Mee eens (%)	Neutraal (%)	Niet mee eens (%)
De productsamenstelling voldeed niet aan mijn verwachtingen	47	18	35
Gebrek aan keuze in het aandeel	41	18	41
Te weinig diversiteit aan producten in het aandeel	33	23	44
Te weinig keuze in hoeveelheid of frequentie	23	19	58
Te weinig tijd om het product klaar te maken	27	17	56
Prijs per aandeel is te hoog	21	25	54
Te weinig waarde	19	26	56
Te onhandig om het pakket op te halen of te ontvangen	25	12	63
Te veel voedsel in het aandeel	19	16	65
Gebrek aan kennis over hoe het product te bereiden	17	14	69
Te weinig voedsel in het aandeel	11	18	71
De periode van vooraf betalen is te lang	3	21	77

Argumenten om lid te worden van een CSA bedrijf.

	Gemiddelde (%)	Standaard afwijking
Mond tot mond reclame	55	0,5
Boerderijwinkel	21	0,41
Online zoekopdracht (bijv Google, Yahoo, Bing)	20	0,4
Via de website van de CSA netwerkorganisatie (in Californië bestaat een netwerkorganisatie)	13	0,33
Buurtgemeenschappen (kerken, scholen, verenigingen)	10	0,33
Nieuwsbericht in krant	9	0,28
Social media (bijv. Facebook, Twitter)	5	0,23
Brochures aan huis bezorgd	5	0,21
Online forum/discussiegroep	5	0,21
Reclame op het bedrijf (bijv. een stand of bij de ophaallocatie)	4	0,19
Reclamebericht in krant of magazine	2	0,14
Internet reclame (bijv. banners of gesponsorde zoekresultaten)	1	0,11



Verdeling van de consumenteneuro over diverse schakels in de keten per product, in procenten⁸²



BRUTOMARGES PER PRODUCT PER KETENSCHAKEL IN DE PERIODE 2011-2013 (VERWERKER 1 BIJ BROOD IS DE MAALDERIJ EN VERWERKER 2 IS DE BAKKER; BIJ KIPFILET IS VERWERKER 1 DE SLACHTERIJ)

Maatschappij

CSA is ontstaan als tegenhanger van de conventionele landbouw en de manier waarop de conventionele keten is ingericht. Tijdens de internationale CSA bijeenkomst die in 2015 in China werd gehouden, sprak een activist over de gangbare landbouw die haar belofte niet is nagekomen. Conventionele onderzoekers claimen dat met het verbeteren van de gangbare landbouwmethode de groeiende wereldbevolking gevoed kan worden door middel van hoge producties per hectare met kwalitatief hoogstaand voedsel. Het wereldvoedselprobleem is echter vooral een economisch verdelingsvraagstuk en een logistiek probleem: Op sommige plekken produceren we teveel en zijn de prijzen te laag; op andere plekken is er onvoldoende koopkracht en heerst er honger. Een derde van het voedsel dat we produceren gaat verloren. Dat is bijvoorbeeld achtergebleven op de akkers of doorgedraaid op de veiling en vervolgens aan de varkens gevoerd. Dat komt neer op 1,3 biljoen ton voedsel wereldwijd.³¹ Bovendien blijkt dat het verhogen van de opbrengst per hectare met conventionele landbouwpraktijken vaak leidt tot minder ecologische oplossingen. Denk aan het gebruik van pesticiden, fossiele energie en kunstmest. In de gangbare keten verkoopt de boer zijn oogst op de veiling. De producten gaan vervolgens naar de groothandel en komen via distributiecentra terecht in de supermarkten. Een voorbeeld: een visser brengt zijn garnalen in Nederland aan land. De visser verkoopt de garnalen aan de groothandelaar die het product in de lagelonenlanden laat pellen. Vervolgens worden de garnalen weer naar Nederland getransporteerd, waar de garnalen uiteindelijk aan de consument verkocht worden. Alle tussenpartijen in de keten verdienen geld aan het product. Ter illustratie: een boer ontvangt tussen de 15% en 42% van de verkoopwaarde van een product. Als een CSA boer zijn producten direct afzet zonder tussenhandel, kan hij de overige 85% - 68%, die anders naar de tussenhandel zou gaan, gebruiken om kosten te maken op zijn bedrijf. Hij moet daarvoor wel aandacht besteden aan klantenbinding, het klaarmaken van de pakketten en deze desgewenst aan huis bezorgen.

Handelaren transporteren voedsel in de gangbare keten over de hele wereld. We verstoken nogal wat CO₂ met het gesleep van ons eten, met name als het vervoer per vliegtuig plaatsvindt. Een CSA boer zet zijn producten lokaal af. Bij een boer op een CSA bedrijf die zijn producten direct aan de consument verkoopt, is deze vorm van transport niet aan de orde, er wordt echter wel getransporteerd. De meeste CO₂ (gerelateerd aan foodmiles) kan hij besparen door de manier waarop het voedsel bij het lid terecht komt.¹⁵ Om uitstoot te beperken in een CSA bedrijf kan de boer zijn producten aan huis afleveren. In de ideale situatie levert hij de bestellingen in een bestelbus (op duurzame energie) aan huis af, wat in totaal minder kilometers kost dan wanneer alle leden individueel met de auto op en neer naar de boer zouden komen.

DE AFHAALKAR

Veld en Beek, Doorwerth

Veld en Beek heeft diverse afhaalpunten gerealiseerd in de omliggende dorpen en steden. Hierdoor hoeven de leden niet elke week naar het bedrijf te reizen, maar kunnen ze dichterbij huis hun spullen ophalen. Elk lid heeft een sleutel van de container. De afhaalcontainer is een manier om de transportkilometers voor het ophalen van de producten te verlagen. Elk lid kan op elk gewenst tijdstip naar de container toe en is niet afhankelijk van openingstijden. In de container maakt de ondernemer gebruik van

technische ICT oplossingen. Leden kunnen hun wekelijkse abonnement van melk en yoghurt naar keuze aanvullen met houdbare producten, zoals kaas en boter. Alle afgenomen producten worden in de computer ingevoerd, waarna het systeem de kosten automatisch doorrekent en via automatische incasso int. Een webcam in de container kan feedback geven over het automatische systeem en eventuele criminaliteit.



Samengevat zorgt lokale afzet zoals dat van een CSA bedrijf voor minder voedselverspilling, minder CO₂ uitstoot (als de distributie naar de leden toe ook duurzaam is) en minder kosten in de keten. De macht in de keten valt weg; daar komt vertrouwen tussen de boer en consument voor terug.

Opzetten van een CSA bedrijf

Het initiatief voor het opzetten van een CSA bedrijf kan vanuit de boer komen, maar ook vanuit de gemeenschap.

Vanuit de boer

Een CSA ondernemer heeft niet altijd een agrarische opleiding. Er zijn ook CSA ondernemers die eerder een kantoorbaan hadden en een andere zingeving zochten. Of het zijn ondernemers met een achtergrond in rurale ontwikkelingsstudies die na een periode in de tropen in een van de westerse landen een CSA zijn begonnen. Deze laatstgenoemden hebben kennis van gemeenschappen, netwerken en sociale media. Dit is nodig om de relatie met de klant te kunnen onderhouden.

Naast de vaardigheden voor de bedrijfsvoering zijn er vaardigheden voor de productie vereist. Sommige mensen volgen daartoe een korte opleiding, doen ervaring op door middel van een stage of hebben een partner met een agrarische achtergrond. Doordat er nog weinig onderzoek is gedaan naar optimalisatie van dit type teelten is er sprake van een 'yield gap' op dit soort bedrijven. De potentiële opbrengst is hoger dan zij in werkelijkheid halen. Systeemoptimalisatie in CSA bedrijven staat nog in de kinderschoenen en is een kans voor de toekomst. *Polyculturen in de kas* is een nieuwe manier van telen die, door het brede aanbod van producten, bijzonder geschikt is voor CSA. Met de kanttekening dat andere afzetvormen natuurlijk niet uitgesloten zijn.

Een CSA bedrijf is complex. Het advies van ervaren boeren is om klein en eenvoudig te beginnen en elk jaar te groeien. Zij zijn zelf bijvoorbeeld begonnen met de productie van groente of vlees voor een netwerk van familie en vrienden. Door het succes nodigden deze afnemers op hun beurt hun eigen netwerk uit en zo groeide het ledenaantal. Vertrouwen in het bedrijf en het product is de eerste stap die een klant neemt voordat hij of zij lid wordt. De ervaring leert dat de boer het vertrouwen het beste wint als de afnemer op het bedrijf kan komen en met eigen ogen ziet hoe en wat de boer teelt. Dit blijkt overtuigender te zijn dan een verhaal in een folder of op Facebook, al dragen deze vormen van communicatie wel bij aan het opwekken van de interesse en het op de hoogte houden van de consumenten. Veel bedrijven starten hun onderneming met het organiseren van een informatieavond in het dorp of stad en een aankondiging (of een interview) in de lokale krant.

.

Deze manier van klein beginnen sluit aan bij *The Lean Startup* methode van Eric Ries.¹⁶ Hij beschrijft in zijn boek een innovatieve methode voor het opstarten van een bedrijf. Hij adviseert om het eerste levensvatbare product al in een vroeg stadium op de markt te brengen en daaruit door te ontwikkelen aan de hand van de wensen van de klant. Op deze manier is er geen groot startkapitaal nodig in de opstartfase en verspilt de ondernemer geen geld aan de ontwikkeling van een product dat eigenlijk niet aanslaat. Als er toch een lening nodig mocht zijn voor een CSA bedrijf, dan is die makkelijker te krijgen als de ondernemer al een achterban (en de bijbehorende co-financiering) heeft.

Vanuit het netwerk

In Spanje is een mooi voorbeeld van een initiatief te vinden dat vanuit een belangenorganisatie (EHNE Bizkaia) tot stand kwam. De organisatie merkte op dat de stad en het platteland uit elkaar gegroeid waren, met als gevolg dat consumenten geen respect meer hadden voor het productieproces, simpelweg omdat ze er geen zicht meer op hadden. De belangenorganisatie zag met het oprichten van CSA bedrijven de mogelijkheid om stad en platteland weer met elkaar te verbinden. Het was voor hun een middel om consumenten weer inzicht te geven in hoe hun voedsel geproduceerd werd. Daarnaast was het ook een middel voor het aangaan en verstevigen van relaties tussen mensen en hun families en van multifunctionele verbanden. EHNE Bizkaia koos ervoor om de boeren en burgers op te leiden op het gebied van duurzaamheid, lokaal telen en inmaaktechnieken. De organisatie ontving subsidie van de overheid om de cursussen gratis te kunnen aanbieden. Na twee jaar van opleiden kon EHNE Bizkaia op zoek naar locaties om CSA bedrijven te beginnen.

Toegevoegde waarden

Relatie consument producent

Bij een goede verstandhouding kunnen consumenten en producent veel voor elkaar betekenen en hebben zij veel voor elkaar over. De voorbeelden hiernaast laten zien wat dat kan betekenen voor een bedrijf.

RELATIE CONSUMENT PRODUCENT

Hashimoto Organic Farm/Dancing Carrot Farm, Ichijima village, Tanba city

Japan is een land waar veel natuurrampen voorkomen. Na een aardbeving is teler Shinji Hashimoto zijn leden te hulp geschoten door zijn voedsel op locatie af te leveren in het rampgebied.

Een paar jaar later overstroomde het buitengebied met als gevolg dat zijn huis en kavel onder een laag zand bedolven raakten. Zonder hulp van buitenaf was zijn bedrijf failliet gegaan. Zijn leden besloten om hem te helpen en hebben gezamenlijk zijn huis en erf handmatig weer begaanbaar gemaakt.



Jonai Farms, Eganstown, Australië ¹⁸

Tammi Jonas uit Australië wilde haar varkens, die op grasweiden gehouden worden, niet langer naar het slachthuis transporteren. Door middel van crowdfunding onder haar leden haalde ze \$27.570,- op om een eigen slachtfaciliteit te bouwen, de officiële goedkeuring te verkrijgen en een oplei-

ding te volgen. In ruil voor hun inleg kregen de leden vlees. Een paar jaar later doneerden de leden wederom een bedrag, nu om een keuken te installeren. Nu kon elk deel van het varken verwerkt worden, bijvoorbeeld als paté. De leden ontvingen in ruil voor hun inleg vleesproducten uit de keuken.





ONTWIKKELING SAMEN MET BEWONERS

Voedselbos Sieradenbuurt, Almere

In de Sieradenbuurt in Almere hebben bewoners en de gemeente samen een groenstrook van vijf hectare ingericht als voedselbos. Dit is een mooi voorbeeld van een realisatie van een polycultuursysteem waarbij de gebruikers al in de beginfase betrokken zijn bij het ontwerp en de aanleg. Hierdoor is er vanaf het begin al draagvlak in de omgeving. Deze participatieve methode past ook bij het opzetten van een CSA bedrijf waar de leden meedenken in de ontwikkeling. Dit in tegenstelling tot een 'traditioneel' bedrijf, waar initiatiefnemers een systeem uitdenken en realiseren en pas daarna de klanten opzoeken.

In eerste instantie wilde de gemeente een standaard beukenbos met essen aanplanten. Vanwege de Floriade

2022 stond de gemeente echter ook open voor innovatieve ideeën. Na het verzoek van de bewoners of er ook een paar fruitbomen geplant mochten worden, is de bal gaan rollen. In gezamenlijk overleg is het idee ontstaan om het stuk grond te beplanten met een permacultuur voedselbos. De bewoners hebben in een serie workshops, gefinancierd door de gemeente, kennis opgedaan over permacultuur. Ook hebben ze het bos mede-ontworpen. De bewoners zijn verantwoordelijk voor een deel van het onderhoud en het gebruik van het bos. Zij kunnen de vruchten ervan letterlijk plukken. De bewoners zullen anderen uit de buurt betrekken bij het bos, door gezamenlijke werkdagen en oogstfeesten te organiseren. Daartoe hebben de bewoners samen met de gemeente ook een ontmoetingsplaats gerealiseerd in het bos.

Educatie

Een CSA bedrijf biedt veel mogelijkheden voor educatie. Stadsmensen kunnen op het bedrijf meehelpen en zo leren wat er nodig is om voedsel te produceren. In China maakten de CSA bedrijven de combinatie met techniek, zoals houtbewerking of manden vlechten voor kinderen. In Nederland zijn moestuincursussen veel voorkomend, of lezingen over duurzame voedselproductie. Nieuwe leden krijgen door dit soort activiteiten de mogelijkheid om kennis te maken met het bedrijf. Het bestuur of een onafhankelijke stichting die de ideële belangen vertegenwoordigt kunnen deze activiteiten organiseren, zoals bijvoorbeeld gebeurt bij de Oosterwaarde, Diepenveen.¹² Sommige vrije scholen huisvesten zich op of naast een CSA bedrijf. Zo hebben de kinderen van de Werfklas in de duurzame wijk EVA Lanxmeer in Culemborg allemaal hun eigen moestuintje bij de stadsboer.

Gezelligheid

De boer kan belangrijke momenten in het jaar met de leden vieren. Een eetgelegenheid op het bedrijf biedt daarbij een mogelijkheid om elkaar op een gezellige manier te ontmoeten. Omdat Nederlanders overdag niet warm eten is het in Nederland minder gangbaar dan in het buitenland om een warme maaltijd op een vereniging te nuttigen. Maar juist bij een bedrijf dat om voedselproductie draait en veel met vrijwilligers werkt, kan het samen eten precies die sociale meerwaarde geven. In Nederland zijn de mensae een belangrijk onderdeel van het verenigingsleven op studentenverenigingen.



ACTIVITEITEN OP HET BEDRIJF

Little Donkey Farm and Shared Harvest Farm, Beijing

Op beide bedrijven hebben de leden en de gasten tijdens een feest de witte muren van de kassen vrolijk beschilderd. Tijdens de festiviteiten kwamen mensen langs die nog niet eerder op het bedrijf waren geweest, waardoor het feest naast gezelligheid ook nieuwe leden opleverde. Ook de aanloop van mensen die afkwamen op de educa-

tieve activiteiten in de vorm van workshops zorgde voor een toename in het aantal leden. Tijdens de workshops zagen ze hoe de teler de groente teelde en kregen zij vertrouwen in het bedrijf. Shi Yan ontwikkelde tijdens haar promotie onderzoek in de sociologie het CSA programma bij the Little Donkey Farm en heeft vervolgens haar eigen bedrijf the Shared Harvest Farm opgericht.



Arbeid en vrijwilligers

Veel CSA bedrijven werken met vrijwilligers, stagiaires en zorgbehoevenden. Omgaan met niet professionele arbeidskrachten is een vak apart. Omgaan met zorgbehoevenden vergt vakmanschap. De vrijwilligers kunnen veel voldoening halen uit het werk, maar werken niet altijd snel en efficiënt of begrijpen niet altijd wat er moet gebeuren. Een goede begeleiding helpt ze bij hun werk en zorgt ervoor dat ze gemotiveerd blijven en terugkomen.

Keurmerk

Is biologische certificering nodig voor een CSA bedrijf? Dit was een veel gestelde vraag binnen het internationale CSA netwerk. De meningen waren hierover verdeeld. Een keurmerk aanvragen en continueren kost namelijk tijd en geld, wat een extra belasting is voor kleine bedrijven. In het huidige systeem, waar de consument geen zicht heeft op het voedselproductieproces, biedt een nationaal keurmerk de consument zekerheid over de productie-wijze. Op een CSA bedrijf, waar de consument wél zicht heeft op het productieproces, zou een extern keurmerk daarom per definitie niet meer nodig zijn. Echter, als de boer zijn producten ook op lokale markten of andere kanalen zou afzetten, dan is een keurmerk weer wel van belang. In Frankrijk eiste de overheid daarom een keurmerk voor alle bedrijven die claimen biologisch te telen, inclusief de boerderijverenigingen, zodat de consument ervan verzekerd is dat er geen fraude werd gepleegd. In Frankrijk is er daarom - na twee jaar lang conferenties houden en debatten voeren - een alternatief keuringssysteem speciaal voor CSA bedrijven opgezet. Dit systeem bestaat uit een werkgroep van ongeveer vijf lokale boeren, aangevuld met stakeholders (in totaal max. twintig deelnemers). De stakeholdergroep stelt gezamenlijk richtlijnen op. Deze richtlijnen komen vaak grotendeels overeen met de richtlijnen van het nationale keurmerk. De stakeholdergroep zal vervolgens controle uitoefenen door gezamenlijk elkaars bedrijven te bezoeken. Met dit systeem is het nationale keurmerk vervangen door een systeem dat past bij het lokale en sociale karakter van CSA bedrijven. De werknaam voor dit type keurmerk is PGS (Participatory Guarantee System). Er zijn meer landen die met deze methode voor certificering werken. De PGS bleek een bijzondere meerwaarde te hebben ten opzichte van het traditionele landelijke keurmerk. Doordat de boeren bij elkaar op bezoek kwamen, konden ze kennis delen. Hierdoor werd iedereen beter in zijn bedrijfsvoering. De organisatie IFOAM (International Federation of Organic Agricultural Movements) heeft op haar website internationale handleidingen uitgebracht voor dit certificeringssysteem.¹⁹



ALTERNATIEVE AFZETMETHODEN

Veld en Beek, Doorwerth

Veld en Beek heeft door zijn innovatieve opzet regelmatig met andere wet- en regelgeving te maken dan de gangbare bedrijven. Zo had Veld en Beek niet met het melkquotum te maken, omdat het bedrijf een eigen zuivelverwerkingslijn heeft. De ondernemers verdelen de producten onder de leden en bieden ze niet op de vrije markt aan. Leden kunnen hun producten afhalen in koelcontainers bij hen in de buurt. Zij hebben een sleutel en kunnen op elk gewenst tijdstip in

de koelcontainer terecht. Het plaatsen van de containers was ongewoon en paste niet binnen de ‘normale’ regelgeving van de gemeente Wageningen. Door deze manier van distributie (naar de leden) liep Veld en Beek tegen de regelgeving aan. Het centrum heeft de bestemming ‘Winkelgebied’. De koelcontainer is geen winkel, en mag daarom niet in het centrum staan. Een alternatieve locatie - zonder bestemming ‘winkelgebied’ - bleek in de ene gemeente wel, maar in de andere weer niet mogelijk.





hoofdstuk

4

leidende principes
polycultuur
systemen

Inleiding

Dit hoofdstuk is een leidraad voor methoden voor management van *Polyculturen in de kas*. Het bestaat uit vier delen. In het eerste deel staat een beschrijving van de werking van een natuurlijk ecosysteem dat de basis is voor het ontwikkelen van een agro-ecosysteem. Vervolgens worden er middelen en methoden beschreven die gangbare middelen en methoden kunnen vervangen, zoals gereedschap of machines. Daarna worden de typen grondstoffen en hun gebruikswaarde voor *Polyculturen in de kas* benoemd. Omdat deze manier van werken vernieuwend is en creativiteit van de ondernemer vraagt, gaat het laatste deel over het toepassen van creativiteit.

Vergelijking met de natuur

In de natuur groeien planten in polyculturen, zelfs natuurlijke graslanden omvatten een hoge variëteit aan planten. De samenstelling van gewassen verschilt per biotoop (natuurlijk grasland, naaldbos, loofbos, heideveld en weide). De diversiteit van het natuurlijke ecosysteem zorgt voor een ecologisch evenwicht dat weerbaar is tegen verstoringen uit de omgeving. Het gewas staat in verschillende groeilagen. De bodem is bedekt. Het systeem voorziet zichzelf van voedsel. Planten en dieren leven met elkaar in evenwicht. Dieren halen hun voedsel uit de planten en de planten halen hun voedsel uit de dieren. De natuurlijke vijanden van ziekten en plagen die aanwezig zijn, beperken de ziektedruk. Dit systeem functioneert zonder interventie van mensen. Een plant die in een monocultuur staat daarentegen, heeft geen steun meer aan zijn omgeving. Terwijl de natuur actief bezig is om het evenwicht te herstellen, doet de boer er alles aan om de monocultuur in stand te houden.



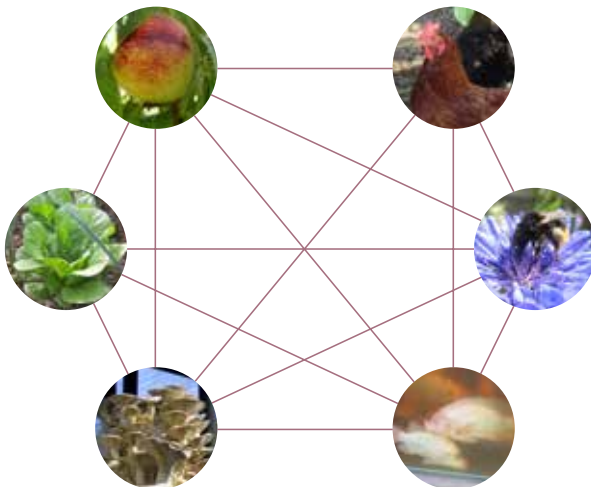
NATUURLIJKE ECOSYSTEMEN HEBBEN EEN HOGE DIVERSITEIT AAN GEWASSEN. DE GROND IS BEDEKT. PLANTEN GROEIEN IN VERSCHILLENDE LAGEN. ER ZIJN BLOEIENDE BLOEMEN EN EEN RIJKE FAUNA WEET ZICH TE HANDHAVEN.



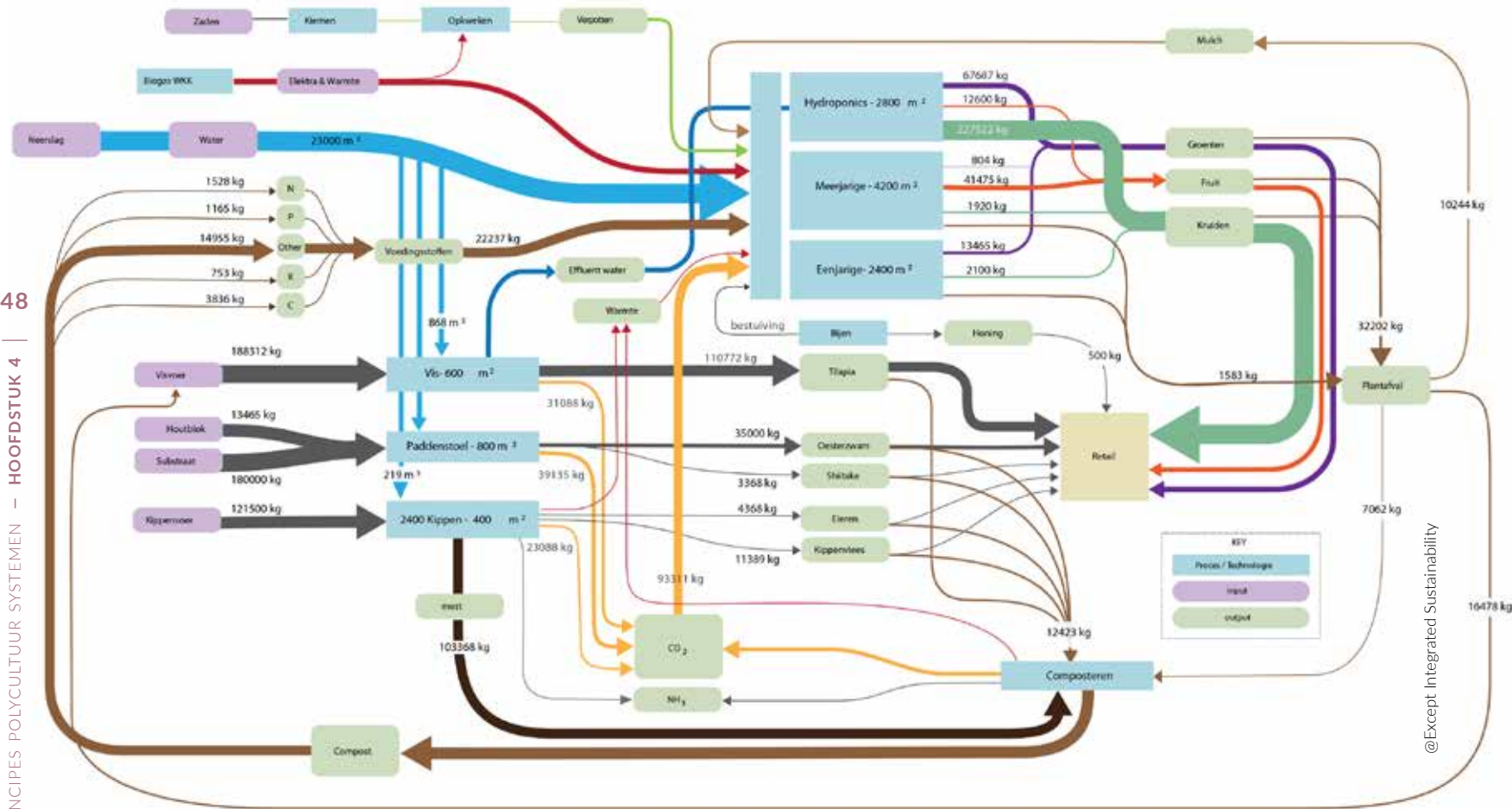
MONOCULTUUR PRODUCTIESYSTEMEN BESTAAN UIT ÉÉN SOORT GEWAS. DE GROND ONDER HET GEWAS IS KAAL. ER IS SLECHTS EEN GROEI-LAAG. ER ZIJN GEEN BLOEMEN IN DE OMGEVING EN DAARDOOR IS ER GEEN HABITAT VOOR ORGANISMEN, BEHALVE VOOR PLAAGINSECTEN DIE ZICH IN HET GEWAS VESTIGEN. ER IS GEEN BEMESTING DOOR ORGANISMEN IN HET SYSTEEM.

Basisprincipes natuurlijk ecosysteem

Hoe werken deze ecosystemen? Wat maakt dat ze evenwichtig zijn en verstoringen kunnen opvangen? Permacultuurontwerpers hebben zich met deze wezenlijke vragen bezig gehouden. Het nabootsen van de natuur uit de directe omgeving is voor hen het uitgangspunt waarop zij evenwichtige agro-ecosystemen ontwerpen²⁰. Zij hebben aan de hand van observaties in de natuur natuurlijke principes opgesteld die ondersteuning bieden bij het ontwerp van nieuwe systemen. We hebben ze samengevat.



DIT SCHEMA GEEFT EEN OVERZICHT VAN DE ONDERLINGE RELATIES TUSSEN PRODUCTCATEGORIEËN WEER. HOE MEER RELATIES ER ZIJN, HOE STABIELER HET SYSTEEM IS.



MATERIAL FLOWS

DIT SCHEMA GEEFT DE BEREKENINGEN WEER VAN DE STOFSTROMEN VAN HET OORSPRONKELIJKE POLYDOME CONCEPT²

1. Evenwicht in een systeem ontstaat door het aantal logische verbanden dat individuen (zowel planten als dieren) met elkaar maken.

Hoe meer nut organismen van elkaar hebben hoe stabiel het systeem is. Stabiliteit hangt niet af van het aantal soorten, maar van het nut dat ze van elkaar hebben in een populatie.

2. Het principe van evenwicht

Het principe van evenwicht is om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen. Bij een overschot of tekort van een middel of organisme raakt het systeem uit balans. Een voorbeeld is een overschot van stikstofverbindingen. Dit leidt tot woekerende soorten die het bijzonder goed doen bij een hoge concentratie ervan. Op een conventionele akker zorgt overmatige stikstof voor hoge opbrengsten van gewassen die daar op veredeld zijn, maar in een natuurlijk ecosysteem verminderen dominante woekerplanten de biodiversiteit (soortenrijkdom) bij een hoge mestgift.

3. Het principe van organische activiteit

Levende organismen leveren energie, producten en diensten aan het systeem. Een diversiteit aan soorten planten, dieren, insecten, schimmels en bacteriën vormt een ecologisch netwerk. De soorten bieden elkaar voeding en habitat en zorgen ervoor dat ziekten en plagen niet uit de hand lopen. Hoe meer de natuur zelf oplost, hoe minder de boer hoeft bij te sturen.

4. Het principe van natuurlijk verloop

Geboorte en sterfte in het systeem zijn natuurlijk: niets leeft voor eeuwig. De populatiedichtheid van soorten en de groei of afname ervan zeggen iets over het natuurlijke evenwicht in het systeem. Als één organisme excessief groeit en vervolgens een plaag vormt, is het ecologisch systeem (tijdelijk) uit evenwicht.

5. De kans op overleving van een organisme in het systeem

De kans op overleving is afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid voedsel, de beschikbare habitat en de natuurlijke vijanden. Als de teler voldoende voedsel aanbiedt, neemt de overlevingskans voor een soort toe. Op het moment dat er een plaag optreedt in het systeem is het zaak om een natuurlijke vijand in te brengen, een voedselbron daarvoor te verzorgen en een geschikte habitat te creëren.

Een agro-ecosysteem is niet hetzelfde als een natuurlijk ecosysteem. In een agro-ecosysteem staat productie namelijk voorop. Regelmatig oogsten betekent export van bepaalde stoffen uit het systeem en dat zal het agro-ecosysteem beïnvloeden. Alhoewel in een natuurlijk ecosysteem de soorten door elkaar staan, zal dit in een agro-ecosysteem niet werkbaar zijn. Een teler zal met de aanleg van het teeltsysteem rekening moeten houden met de werkbaarheid. Het is de uitdaging om functies uit de natuur zo veel mogelijk in te zetten, terwijl het systeem in evenwicht blijft en toegankelijk blijft voor onderhoud en oogstwerkzaamheden. Dit is eenvoudiger in een meerjarig dan in een éénjarig systeem.

Basisprincipes voor management

Bij *Polyculturen in de kas* is het de bedoeling om de natuur het werk te laten doen. Hieronder staan een aantal voorbeelden genoemd waarin de natuur taken van de mens kan overnemen.

Gebruik van dieren

Dieren en planten vullen elkaar aan. Planten nemen koolstof op en geven zuurstof af. Voor dieren is dat omgekeerd. Zij ademen zuurstof in en ademen koolstof uit. Dieren eten de planten en planten nemen de nutriënten op die vrijkomen uit de uitwerpselen van dieren.



Kippen of varkens kunnen de grond klaarmaken voor een nieuwe teelt. Door na de teelt kippen of varkens op het veld te laten lopen, hoeft de boer de grond niet meer te frezen en te bemesten. Dieren vinden voedsel en een leefruimte, terwijl de gebruikswaarde van de grond toeneemt. Andere voorbeelden zijn geiten die jonge takjes eten en daarmee de heg kort snoeien of schapen die een grasland beweiden en daarmee het gras kort houden. Kleinvee dat rondloopt onder de gewassen voegt op natuurlijke wijze meststoffen toe aan de bodem.

Gebruik van symbiotische eigenschappen

Bij teelt in polyculturen is het van belang dat organismen elkaar aanvullen en niet beconcurreren. Veel organismen leven in symbiose met elkaar. Door gebruik te maken van deze symbiotische eigenschappen ontstaat er meerwaarde uit combinatieteelt en is de kans op concurrentie kleiner.

Gebruik van biodiversiteit

Het aanleggen van een biodivers systeem creëert een habitat voor allerlei organismen. Hierdoor is de kans kleiner dat er een explosieve groei plaatsvindt van een plaagorganisme.

Gebruik maken van natuurlijke processen

Organismen in de natuur zetten afval om in grondstof. Processen zijn bijvoorbeeld composteren, fermenteren of vermi-composter. Stro op de bodem vervult verschillende functies. Het stro bedekt de bodem, biedt een habitat voor organismen, isoleert het oppervlak en draagt bij aan organische stof dat de bodemvruchtbaarheid verbetert.

Verschillende typen grondstoffen

Bij *Polyculturen in de kas* is het afval van het ene product grondstof voor het andere product. De permacultuur onderscheidt verschillende soorten grondstoffen en afvalstoffen. Inzicht in deze categorieën helpt om grond- en afvalstoffen op een duurzame manier in te zetten. De verschillende categorieën grondstoffen zijn hieronder genoemd.⁸

1. Oneindige grondstoffen

Oneindige grondstoffen kunnen niet opraken: er is altijd een hoeveelheid oneindige grondstoffen aanwezig, zoals zon, wind en regenwater. Een goed permacultuurontwerp kwantificeert oneindige grondstoffen.

2. Afvalstoffen

Het doel is om zo veel mogelijk grondstoffen uit het systeem te gebruiken. Niet verkoopbare groente en fruit zijn te gebruiken als voer voor kippen, varkens en insecten en als grondstof voor compostering. CO₂ en warmte uit dieren en paddenstoelen verhogen de groeisnelheid van de gewassen.

3. Fossiele grondstoffen

Dit zijn eindige grondstoffen uit de natuur, die door de aarde gedurende miljoenen jaren gevormd zijn. Voorbeelden zijn fosfaat en aardolie. Fosfaat is maar beperkt beschikbaar en moet zorgvuldig gerecycled worden. De koolstof in aardolie draagt bij verbranding bij aan de klimaatverandering.

4. Chemische grondstoffen

Met name gewasbeschermingsmiddelen kunnen een sterk negatief effect op de omgeving hebben, zelfs als ze biologisch afbreekbaar zijn. (Roundup is een voorbeeld van zo'n biologisch afbreekbaar herbicide). Neonicotonoïden staan ter discussie vanwege de mogelijk negatieve effecten op bijen.

De stelregel bij permacultuurontwerp is om zo veel mogelijk gebruik te maken van grondstoffen uit het lokale ecosysteem en fossiele en chemische grondstoffen te mijden. Dit komt overigens nauw overeen met de regulering in de biologische landbouw waar geen gebruik wordt gemaakt van kunstmest en chemische bestrijdingsmiddelen. Polyculturen in de kas is niet per se biologisch gecertificeerd, de leden bepalen gezamenlijk welke eisen zij aan hun duurzame teelt stellen.

Toepassen van creativiteit

“don’t think you are on the right track just because it is a well-beaten path”

DAVID HOLMGREN, GRONDLEGGER PERMACULTUUR²⁰

Het ontwikkelen van polyculturen in de kas is nog maar net begonnen en vraagt daarom om creativiteit en aanpassingsvermogen van de ondernemer. Het vraagt om het begaan van nog niet eerder bewandelde paden. Teveel nieuwe systemen tegelijkertijd toepassen is risicovol. Een boer moet dan bijvoorbeeld bij de start van zijn bedrijf kennis paraat hebben van planten, kleinvee, paddenstoelen en vissen en in een keer investeren in alle systemen. Een manier om hier mee om te gaan en toch het uiteindelijke doel te bereiken, is om met een systeemonderdeel te beginnen dat levensvatbaar is, en vervolgens door te groeien. Bijvoorbeeld: een boer begint met groenteteelt in de volle grond, het jaar erna bouwt hij een kas, weer een jaar later neemt hij kippen, vervolgens breidt hij uit met paddenstoelen en vissen. Elk jaar neemt ook het aantal leden toe en daarmee het investeringsvermogen.

Een teler kan het beste innovatieve technieken op kleine schaal uitproberen en bij succes opschalen. Bijvoorbeeld, een teler die nu op traditionele wijze groente teelt probeert een mengteelt van twee gewassen op een strook in de kas. Bij succes kan hij een jaar later de hele productie van deze twee gewassen zo inzetten. Als het systeem niet voor hem werkt heeft hij er geen verlies aan gehad.

Om innovatieve technieken toe te passen is creativiteit en durf nodig. De kans dat een innovatief idee namelijk op alle aspecten direct past binnen het kader van een conventioneel bedrijfstype is niet groot. Vaak zijn er aanpassingen nodig om binnen de conventionele kaders de nieuwe techniek een kans te geven. Onderzoekers aan de universiteit van Amsterdam deden onderzoek naar de kans van slagen van innovaties in het bedrijfsleven. Zij noemen dat het innovatieonderzoek zich met name gericht heeft op het benoemen van succesfactoren. Toch hebben bedrijven nog steeds problemen met innovatieprocessen. Volgens hen heeft dat te maken met een onderliggend probleem: het is te wijden aan een ‘verankering’ van organisaties. Dat betekent dat organisaties niet zo maar afstand kunnen doen van hun traditionele normen en waarden, regels en denkkaders in relatie met andere organisaties in de maatschappij. Alleen organisaties die met hun innovaties door hun omgeving geaccepteerd worden hebben kans op succes op de lange termijn. Zo blijkt ook dat groepen met verschillende achtergronden verschillend reageren op innovaties. Dit heeft te maken met de referentiekaders die personen gebruiken om hun omgeving te begrijpen. Nieuwe kennis moet passen binnen die referentiekaders, anders zal hij niet geaccepteerd worden.⁸³



hoofdstuk

5

meerjarige teelten
in de kas



Inleiding

Meerjarige teelten zijn uitermate geschikt voor teelt in polyculturen. Door de continue teelt is het mogelijk te bouwen aan een ecosysteem. De bodem is bedekt en er is voldoende habitat voor allerlei organismen. Elke plant heeft een functie in het systeem. De teler gebruikt voor het management zo veel mogelijk afvalstoffen uit het systeem om grondstoffen van te maken. Een meerjarig gewas is goed te combineren met kippen en eenden. Meerjarige teeltsystemen bieden habitat voor functionele organismen en geven jaarlijks opbrengst met een minimale hoeveelheid werk.

Systeem 1. Polycultuur van gewassen

Het voedselbos, zoals bekend uit de permacultuur, is de inspiratie voor het ontwerp van een meerjarig systeem in de kas. Een traditioneel voedselbos bevindt zich buiten. De techniek voor het ontwerpen van een voedselbos is het gebruiken van verschillende teeltlagen. De onderste laag bevat bodembedekkers, daarna komen de kruiden, de struiken, de lage bomen, de middelhoge bomen en de hoge bomen met daarin de klimplanten. Op deze manier vormt de ontwerper een habitat voor verschillende organismen. Torretjes leven in het gevallen loof op de grond, vogels leven in de bomen. De hoge boom in een voedselbos heeft een ondersteunende functie. Het is een snelgroeiende pioniersoort zoals populieren of wilgen, of hij bindt zijn stikstof zelf, zoals zwarte elzen en olijfwilgen. Een hoge boom staat aan de windkant en levert beschutting voor de gevoelige fruitbomen aan de zuidkant. Het concept van het voedselbos is ontwikkeld in de tropen, waar een overschot aan zonlicht is. In Nederland is er net genoeg zonlicht voor plantengroei. Daarom is het van belang om in Nederland rekening te houden met de zonligging. Hoge bomen horen aan de noordkant, de lage aan de zuidkant en de opvolgende gewaslagen worden richting het zuiden aangeplant.

Een kas is een goede niche voor de planten. Een hoge boom is niet nodig. Om het systeem werkbaar te houden staan idealiter gewassen van verschillende hoogtes in rijen naast elkaar, rekening houdend met de zonligging, van elkaar gescheiden door een pad. Onder de bomenrij en het struikgewas staan bodembedekkers die ofwel stikstof binden, zoals de smeerwortel, ofwel zelf ook oogst opleveren, zoals de kruipframboos. Door te werken in paden blijft het systeem overzichtelijk en is het mogelijk snel te oogsten. De bodem is overal bedekt en er is een diversiteit aan gewassen in de verschillende teellagen aanwezig. In de zomer vangen de klimplanten het felle zonlicht weg, in de winter is het blad verdwenen zodat het licht de wintergewassen optimaal kan bereiken.

Systeem 2. Polycultuur van gewas en dier

Bij de teelt van uitsluitend meerjarige bomen zonder kruidlaag is er onder het bladerdak ruimte voor het houden van kippen, vissen of paddenstoelen. Zie voor meer informatie hierover het hoofdstuk over kippen, vissen en paddenstoelen.

Markt en afzet

Meerjarige teelten onder glas bieden twee voordelen. Ten eerste is het mogelijk om warmte minnende soorten te telen. Ten tweede is het mogelijk om van soorten die ook buiten gedijen, eerder en later in het seizoen te oogsten door gebruik te maken van een combinatie van vroege en late rassen. Soorten die al (op kleine schaal) in Nederland in de kas geteeld worden zijn kers, abrikoos, nectarine en pruim. De bedrijven Tuinderij in Oudewater⁴² en Kainga in Limburg⁴³ bestaan al verschillende jaren en laten zien dat meerjarige teelten onder glas een haalbaar business model is bij kassen die voor moderne teelten niet meer geschikt zijn.

POLYCULTUURSYSTEMEN

Teeltbedrijf van Resort & Spa Sunshine Belvedere, Beijing

In China teelden ze in de tuin van het congrescentrum groentengewassen zoals paprika en kolen in rijen tussen de fruitbomen in de boomgaard.

In deze kuilen, zoals te zien op de foto's, legden de tuinders bladafval en ander organisch materiaal. Als de kuilen vol waren dekten ze ze af met grond. Het bodemleven zette dit organische materiaal om tot meststof voor de fruitbomen in het volgende seizoen.



MULTIFUNCTIONEEL RUIMTEGEBRUIK

Klimplanten zijn ideaal om de ruimte optimaal te benutten. Zoals de wijnranken die langs de palen omhoog groeien in de kas, de courgettes die zich aan het hek van de boomgaard omhoog werken, of de peulvruchten die om de pergola heen groeien, waardoor ze tegelijkertijd het wandelpad schaduw geven.





FRUITBOMEN MET KLEINVEE

Kainga, Arcen ⁴³

Bij Kainga in de buurt van Venlo staan meerjarige fruitbomen in de kas. Bianca Verrijdt heeft een kas van 4700 m² waarin zij allerlei soorten groente teelt. Ze verkoopt de groente op de boerderij. Ze is begonnen met het telen van groente en heeft later het aanbod verruimd met fruit. Zo kon zij het productaanbod vergroten, maar ook gedurende een langer seizoen leveren. Ze heeft allerlei soorten fruitbomen geprobeerd. Ze was het meest positief over abrikozen, nectarine en pruim. Met name de kwaliteit van het fruit leverde een grote meerwaarde. De import abrikozen uit de supermarkt worden vaak onrijp geplukt. Bianca plukt haar abrikozen als ze rijp zijn en verkoop ze direct, dat maakt dat er veel smaak aan de abrikozen zit. Ze heeft de bomen gewoon laten groeien, al zegt ze dat er misschien meer opbrengst te halen was als ze meer

had gesnoeid. Het onderhoud is eenvoudig en het werk gebeurt pas na het oogstseizoen van de groente. Ze laat de kippen vrij rondlopen onder de bomen in de kas. Zij noemde tevens het belang van voldoende bestuivende insecten. Omdat de bomen binnen eerder in bloei komen dan buiten, is de populatie van insecten op dat moment nog niet optimaal van grootte. Verder geeft Bianca aan dat het voor de fruitbomen van belang is dat de lucht en de grond droog zijn. Ze hoeven niet al te vochtig te zijn. Vervolgens adviseerde ze goed rekening te houden met het ras van de fruitbomen. Rassen die vooral de hoogte in willen groeien, moeten vaker gesnoeid worden omdat de hoogte in de kas beperkt is. Bomen die pas vrucht dragen bij een hoogte die ze in de kas niet kunnen halen, zijn daarom niet geschikt.







hoofdstuk

6

éénjarige teelten
in de kas

Inleiding

De éénjarige teelt begint elk jaar weer in de pioniersfase. Toch is het ook in de éénjarige teelt mogelijk gebruik te maken van de ecologische kringlopen en de kracht van de natuur. Het groenafval uit de éénjarige polycultuur zijn bijvoorbeeld grondstof voor veevoer of grondstof voor compost. Uitwerpselen van de dieren in combinatie met compostering van groenafval leveren de noodzakelijke bemesting voor de groenteteelt. Mengteelt biedt de mogelijkheid om de opbrengst per vierkante meter te verhogen en de wieden en externe input te verminderen.

Techniek voor teeltoptimalisatie

Doel van de teeltoptimalisatie is om maximale opbrengst te behalen met zo min mogelijk moeite. Deze twee samen zorgen namelijk voor het beste bedrijfsresultaat. Onderstaande theorie is een integratie van teelttechniek uit Wageningen en principes uit de permacultuur.

Optimale groei

De factoren voor optimale groei van de plant zijn op te delen in drie categorieën. De eerste categorie zijn de essentiële factoren nutriënten, water en licht. Zonder deze factoren bestaat er geen groei: bij gebrek treedt sterke groeivermindering op. De tweede categorie zijn factoren die de groei bevorderen, zoals het verhogen van de CO₂ en temperatuur en het verhogen van de lichtintensiteit. De derde categorie zijn factoren die de groei bedreigen zoals onkruiden, ziekten en plagen. Onkruiden door de concurrentie met het hoofdgewas en ziekten en plagen omdat ze het gewas aantasten.

Deze groeifactoren zijn vertaald naar onderstaande uitgangspunten voor teelt in polyculturen, die verderop zijn uitgewerkt in praktische teelttechnieken.

1. **Zorg dat er voldoende licht, water en nutriënten beschikbaar zijn.**
2. **Zorg dat de het gewas zo min mogelijk concurrentie ondervindt van zijn medegewassen in de polycultuur.**
3. **Probeer de groei van het gewas te stimuleren door toevoeging van CO₂ en warmte uit andere productie-eenheden.**
4. **Zoek naar een natuurlijk evenwicht om aantasting van ziekten en plagen en overmatig onkruid onder controle te houden.**

1. Voldoende licht, water en nutriënten

Licht is van nature aanwezig, in de winter kan licht een beperkende factor zijn. In de conventionele tomatenkassen is het steeds gebruikelijker om in de winter bij te lichten. In de biologische landbouw is dat niet verboden maar het komt weinig voor. Water is in de kas niet van nature aanwezig en moet de teler aanvoeren, aangezien de teelt overdekt is. Traditioneel gebeurt dat via sproeikoppen van bovenaf met oppervlaktewater uit de omgeving, of via druppelslangen aan de voet als het ongewenst is dat het blad nat wordt, zoals bij nachtschadesoorten als tomaten. In hydroponic systemen maakt de teler gebruik van goten, waar water met voldoende meststoffen doorheen stroomt. In de conventionele teelt is dat nog vaak glaswol, maar ook met kokosmatten (duurzame bron) zijn goede resultaten geboekt. Een natuurlijk drainagesysteem met een productievijver voor vissen in de kas is ook een mogelijkheid. Meer informatie over een natuurlijke productievijver staat in hoofdstuk 'vissen'. Nutriënten komen voort uit afvalstoffen van andere productieprocessen. Voor methoden van natuurlijke bemesting zie hoofdstuk 'bemesting'.

2. Geen concurrentie

Concurrentie treedt op als planten dezelfde fysieke ruimte innemen. Dat geldt zowel voor de bovengrondse delen als voor de wortels. De traditionele manier om concurrentie tegen te gaan in monocultuur is het nemen van de juiste plantafstand en het voorkomen van onkruiden. In mengteelt zijn er verschillende technieken om concurrentie tegen te gaan. Voor meer informatie hierover zie de teelttechniek 'mengteelt gewascombinaties' (bladzijde 69 en 'mulch' (bladzijde 77).

3. Toevoeging van CO₂ en warmte

De teler voegt de CO₂ en de warmte van de dieren, vissen en paddenstoelen toe aan de lucht in de kas met de groente- en fruitteelt en verhoogt daarmee de opbrengst van de gewassen. In de permacultuur zijn er daarbij allerlei praktische systemen voor kassen ontwikkeld om kassen te verwarmen, zoals warmteopslag of door verbranding van biomassa in een kachel in de kas waarbij na rookgaszuivering ook CO₂ vrijkomt.^{21,22} In Nederland zijn er vele technieken ontwikkeld voor de professionele tuinbouw in het programma 'Kas als energiebron'.^{23,24}

4. Natuurlijk evenwicht ter voorkoming van plagen

Plagen zijn een veel voorkomend probleem in gangbare teelten.²⁵ In een natuurlijk ecosysteem is er interactie tussen planten, plaaginsecten en hun natuurlijke vijanden. Zie voor meer informatie hierover het hoofdstuk 'gewasbescherming'.



Uitwerking

Hieronder staan drie teelttechnieken beschreven die betrekking hebben op voldoende licht, water en nutriënten voor de planten en minimale concurrentie met andere planten. In het hoofdstuk gewasbescherming staan nog drie technieken beschreven die aangeven hoe het bedrijf in te richten zodat het agro-ecosysteem op een natuurlijke wijze weerbaar is.

Teelttechniek 1. Mengteelt gewascombinaties

Monocultuur en onkruiden

Een perceel voor éénjarige groenteteelt start met een stuk kale omgewoelde grond in de pioniersfase. Onkruiden zijn de soorten die de pioniersfase van een successie op zich nemen. Zij stellen weinig eisen aan de bodem en kunnen zonder mycorrhiza (bodemschimmels die in symbiose met planten en bomen leven) voldoende nutriënten aan de bodem onttrekken. Hiervoor hebben zij een uitgebreid wortelstelsel nodig. Door te groeien maken zij poriën voor lucht en water en voegen zij, na afsterving, organische stof aan de bodem toe waardoor het bodemleven zich gaat ontwikkelen. Boven de grond trekken de bloemen insecten aan. In een natuurlijk ecosysteem vervullen de onkruiden een belangrijke functie. In de traditionele teelt zijn onkruiden ongewenst doordat zij met hun uitgebreide wortelstelsel concurreren met het hoofdgewas. Door de hoeveelheid werk om onkruiden onder controle te houden zonder gebruik te maken van gewasbeschermingsmiddelen is dat een pijnpunt voor veel telers, met name voor de biologische groentetelers. Onkruid is dus een groot probleem. Ook in mengteelten concurreren onkruiden met het hoofdgewas. Technieken die onkruid kunnen voorkomen zullen veel bijdragen aan het economisch rendement van het bedrijf. Een traditionele wijsheid is dat voorkomen beter is dan genezen, bij het bestrijden van onkruid. De hoeveelheid onkruid die op komt, is namelijk afhankelijk van de hoeveelheid zaad in de bodem. Deze wijsheid blijft natuurlijk stand houden, ook in mengteelten. Een manier om te voorkomen dat er onkruiden opkomen is de bodem uit de pioniersfase te houden door de bodem permanent te bedekken door andere teelten in mengteelt of door het gebruik van mulch.

Gebruik van mengteelt

Mengteelt is een manier om de bodem te bedekken waarbij de gewassen elkaar niet beconcurreren en beide opbrengst opleveren. Deze techniek staat ook bekend onder de naam 'intercropping'. Door te kijken naar de plant-architectuur is het mogelijk combinaties bij elkaar te zoeken die elkaar niet concurreren in de ruimte. Zie hiernaast de foto's van een aantal plantenwortels. Een mooi voorbeeld is de combinatie van prei en rucola. Onder de grond concurreren de wortels van beide planten niet en boven de grond bedekt de rucola de grond tegen onkruiden.

Hoofdgewas en schaduwgewas

Een manier om de ruimte optimaal te benutten is om gebruik te maken van een hoofdgewas en een bijgewas. Het bijgewas staat onder het hoofdgewas en bedekt de grond die nog vrij is. Hierbij kan het bijgewas te maken krijgen met schaduw van het hoofdgewas. Er zijn echter gewassen die voorkeur hebben voor half/schaduw. Dit zijn vaak soorten met een korte levenscyclus. Hierdoor kunnen ze in het begin van de teelt de bodem snel bedekken en kan de teler ze oogsten als het hoofdgewas volgroeid is. Schaduwminnende gewassen zijn bladgewassen zoals sla-soorten en spinazie. Bladgewassen zijn bovendien weinig gevoelig voor ziekten en plagen in de bodem. Dus waar in gangbare rotatiesystemen bladgewassen onderdeel van de gewasrotatie zijn, gebruikt de teler ze in mengteelt om de kale bodem te bedekken onder het hoofdgewas.

Bodembedekker met stikstoffunctie

Smeewortel groeit snel en gemakkelijk en heeft een diepe penwortel, zodat de wortels zich op diepere lagen in de bodem bevinden dan de wortels van het hoofdgewas. Uit deze lagen haalt de smeewortel nutriënten omhoog, die via het loof weer op de bodem komen en zo opnieuw beschikbaar komen voor andere gewassen. Smeewortel blijkt uitermate geschikt als bodembedekker onder fruitbomen.

Smal-hoog en breed-laag

Smalle hoge gewassen zoals alle uiachtige soorten, maar ook schorseneren, concurreren bijna niet met andere gewassen en kan de teler goed in rijen tussen andere gewassen telen. Aandachtspunt is dat ze zelf genoeg licht en nutriënten ontvangen. Ook gewassen met penwortels nemen een overzichtelijk gedeelte van de verticale ruimte in de grond in beslag, zoals peen, pastinaak, bietjes, rucola en sla. Deze gewassen kunnen echter, in tegenstelling tot uiachtige, een uitgebreid loof vormen boven de grond.

Symbiose

Symbiose betekent dat organismen samen leven waarbij ze wederzijds nut hebben van elkaar. Sommige plantensoorten, met name de leguminosen, leven in symbiose met de bacteriën uit de Rhizobium familie. De Rhizobium bindt de stikstof uit de lucht en onttrekt glucose aan de plant. Leguminosen concurreren dus niet om stikstof met andere gewassen en zijn een goede buur voor gewassen die wel stikstof uit de bodem onttrekken. Een goed voorbeeld is de mengteelt van granen en bonen (leguminosen). Bij matige stikstofgift is wetenschappelijk aangetoond dat deze mengteeltcombinatie een hogere opbrengst geeft dan de individuele monoteelten.^{26,27} Andere voorbeelden zijn mycorrhizaschimmels, die in symbiose met planten leven.

Planten die plagen weren

Sommige ui-achtigen weren insecten. Zo houdt uienolie de wortelvlieg op afstand.²⁸ De teelt van ui-achtige in rijen tussen andere groentegewassen zou daarmee insecten op afstand houden. Ui-achtige zijn trage groeiers en hebben zelf veel behoefte aan licht en bemesting, terwijl het iele gewassen zijn. Voldoende licht en ruimte voor de uien is wel een randvoorwaarde.

Interview Jos Raaijmakers, microbiële ecooloog

'Boer, omarm toch de microbe'

De landbouw moet schimmels en bacteriën niet domweg 'wegselecteren', zegt Jos Raaijmakers. 'We snappen steeds beter hoe ze ons kunnen helpen.'

Van onze verslaggever
Jop de Vrieze

Zeg tegen een boer iets met daarin het woord 'schimmel' of 'bacterie' en de kans is groot dat je hem hoofdpijn bezorgt. Microben, dat zijn ziekteverwekkers. Ze veroorzaken wortelrot, of doen soms, zoals de beruchte aardappelziekte phytophthora, hele oogsten mislukken. Maar langzaam dringt het besef door dat de grote meerderheid van de microben in landbouwgrond, net als die in onze darmen, ook veel goed doet. Dit stelt Jos Raaijmakers, die morgen aan de Universiteit van Leiden zijn oratie uitspreekt als hoogleraar microbiële ecologie.

De miljarden microben van duzenden verschillende soorten kunnen ziekteverwekkers doden of weren, ze kunnen de plant helpen om voedingsstoffen op te nemen uit de omgeving, ze kunnen het immuunsysteem van de plant beter laten functioneren, weerstand bieden tegen droogte, hitte en wateroverlast en zelfs de smaak verbeteren.

Anders gezegd: een gewas dat optimaal samenwerkt met microben in de bodem is sterker, gezonder, lucratiever voor de teler en lekkerder. Bekende voorbeelden van behulpzame microben zijn *Rhizobia*-bacteriën die stikstof uit de lucht binden en *Mycorhiza*-schimmels die een fijn netwerk om de plantwortels vormen voor de aanvoer van water en voedingsstoffen.

Het goede nieuws is dat planten hun favoriete helpers zelf kunnen

lokken en onderhouden en tegelijk hun vijanden weren, door via hun wortels een breed assortiment aan moleculen uit te scheiden, de zogeheten exsudaten. Er is één probleem: decennialang hebben plantenveredelaars geen oog gehad voor deze microben en exsudaten, waardoor die verloren gingen in het selectieproces.

Tijd om het tij te keren, vindt Raaijmakers, die ook een onderzoeksgroep leidt aan het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) in Wageningen. Hij richtte er een onderzoeksproject voor op, Back2Roots. Daarin zoeken onderzoeksgroepen uit Leiden, Utrecht, Groningen en Wageningen, producenten van bestrijdingsmiddelen en plantenveredelaars samen naar die samenwerkende microben en planteneigenschappen in oergewassen. 'Die microben kun je gaan toevoegen aan moderne gewassen, of de genetische eigenschappen kun je inkruisen. Liefst doe je beide. *It takes two to tango.*'

Oerbacteriën

Het project past in de toenemende aandacht voor microben in de landbouw. De genetische technieken waarmee wetenschappers de bacteriën in onze darmen in kaart brengen hebben ook veel kennis over het minuscule bodemleven opgeleverd. In 2011 vond het team van Raaijmakers meer dan 33 duizend soorten bacteriën en *Archaea* (ook wel oerbacteriën genoemd) op sulkerbietenwortels, waarvan tientallen soorten in staat bleken ziekteverwekkers te onderdrukken. Ook multinationals als

Bayer en Monsanto, die groot werden met de ontwikkeling van chemische bestrijdingsmiddelen, zijn op het vakgebied gedoken. Zo levert Bayer het product Serenade, dat een bacil bevat die schimmels en bacteriën doodt en het immuunsysteem van planten stimuleert.

Maar dit soort producten zijn niet zaligmakend. Zo'n enkele bacteriestam wordt vaak weggeconcentreerd door de microben die al in de bodem

Soms moet je twee, drie, vijf of nog meer bacteriestammen laten samenwerken



zaten', aldus Raaijmakers. 'In zulke gevallen heb je een consortium van twee, drie, of zelfs vijf of meer samenwerkende stammen nodig.'

Wilde bonen

Naar dit soort consortia wordt volop gespeurd, maar zelfs die kunnen soms slecht werken, doordat ze niet goed gedijen bij het gewas waaraan ze worden toegevoegd. Daarom gaan Raaijmakers en zijn collega's nog een stap verder, door ook de genetische eigenschappen van die gewassen onder de loep te nemen. Ze bestuderen onder meer wilde bonen in Colombia, en tomaten en sorghum. Met Saoedische en Algerijnse collega's onderzoeken ze de woestijnplanten *Indigofera* en *Zygophyllum*, om te achterhalen of en hoe microben een rol spelen bij droogte-stress. Ze ontrafelen gedetailleerd de interactie tussen de planten en hun microben. Zo ontdekten ze dat planten in reactie op een ziekteverwekker 'om hulp' kunnen roepen door uitscheiding van een alarmstofje, waarop aanwezige microben antibiotica beginnen te produceren.

Uiteindelijk hoopt Raaijmakers de landbouw productiever én duurzamer te maken. Een gezond, robuust gewas heeft immers minder bestrijdingsmiddelen, kunstmest én water nodig. En zou het niet slim zijn om gewoon die oergroenten weer te gaan verbouwen? 'De wilde verwanten hebben vaak andere ongewenste eigenschappen voor consumptie, zoals de smaak. Dus het is beter gebruik te maken van *the best of both worlds*.'

Rassen

Gangbare groenterassen zijn veredeld voor teelt in monoculturen. Zij reageren sterk op hoge kunstmestgiften van direct opneembare nutriënten. Traditionele gewassen daarentegen moeten meer moeite doen om stikstof te vinden omdat er in een natuurlijke omgeving vaak geen overschot van direct stikstof aanwezig is. Zij gaan een symbiose aan met het bodemleven om zo nutriënten uit organische stof te kunnen onttrekken. Zij groeien dus beter als er een rijk bodemleven aanwezig is. Voor gangbaar veredelde gewassen is dit minder belangrijk geworden. Bij *Polyculturen in de kas* passen traditionele rassen, die gebaat zijn bij een rijk bodemleven.³⁷

CITAAT UIT HET ARTIKEL:

"Een gewas dat optimaal samenwerkt met microben in de bodem is sterker, gezonder, lucratiever voor de teler en lekkerder. Bekende voorbeelden van behulpzame microben zijn Rhizobium-bacteriën en Mycorrhiza-schimmels. Het goede nieuws is dat planten hun favoriete helpers zelf kunnen lokken en onderhouden en tegelijk hun vijanden weren, door via hun wortels een breed assortiment aan moleculen uit te scheiden, de zogeheten exsudaten. Er is alleen een probleem: decennialang hebben plantenveredelaars geen oog gehad voor deze microben en exsudaten, waardoor die verloren gingen in het selectieproces."

MENGTEELTSYSTEMEN

Boeregoed, de Lier

Fred van Adrigem, de coördinator van de Boeregoedkas in 2015 heeft geëxperimenteerd met de mengteelt van prei en sla. Hij is begonnen met de preiteelt en heeft er later sla tussen gezet. Voordelen van deze mengteelt waren een dubbele opbrengst op het proefstuk en minder arbeid voor het wieden van onkruid. Het oogsten viel hem in dit ontwerp tegen. De prei wordt met wortel en al uit de bodem getrokken, sla wordt afgesneden. Als hij nu de prei oogst, dan valt het zand van de wortels in het hart van de sla. Dat is onwenselijk. Als hij de sla eerst oogst, kan hij er niet goed bij omdat de prei in de weg staat. “Arbeidsuren voor de oogst zijn zeer kostbaar”, vertelt Fred. In een traditioneel slabedrijf kost een kiemplant 10 cent en levert een volwassen krop 25 cent op. Een arbeider moet snel oogsten om zijn uurloon van € 20,- terug te kunnen verdienen. In deze mengteelt lukte het hem niet om snel te oogsten. Op de vraag of hij het volgend jaar weer doet zegt hij nee. Hij heeft weinig mensen om mee te werken en heeft geen capaciteit om van het oogsten precisiewerk te maken. Een oplossing zou kunnen zijn om ervoor te zorgen dat de teler beide gewassen tegelijk kan oogsten, om in rijen te werken waarbij de teler de prei weg kan trekken van de sla, of om meer werkpaden op te nemen in het ontwerp. André Hamel, de collega van Fred, bedacht dat de combinatie van prei met kolen een optie is in de kas. Beide gewassen hebben namelijk dezelfde groeiperiode en kunnen tegelijk geplant en geoogst worden. Daarbij is prei een van de ui-achtigen die bekend staan om hun insect werende werking, terwijl kolen juist heel gevoelig zijn voor plaaginsecten en baat kunnen hebben bij de afstotende werking van de prei.



Tuinderij de groenteboer, Oudewater

Frank Drissen van tuinderij de groenteboer (met leden die zelf komen oogsten) heeft geëxperimenteerd met spinazie tussen de bonen. Dit is hem goed bevallen. Om te experimenteren is hij begonnen op een klein oppervlak. Zijn reactie op de proef die we deden was: “Het werkt zo goed, ik heb spijt dat ik het hele stuk niet in één keer heb

gedaan.” De spinazie toonde een betere groei in de schaduw van de bonen en de gewassen hadden samen meer opbrengst per vierkante meter. Hij moest dit stuk wel zelf oogsten, zelf-oogsters wisten niet wat ze konden oogsten. Hij moest het deel met de dubbele beplanting overigens wel meer water geven.





Veld en Beek, Doorwerth

Wilco de Zeeuw van Veld en Beek heeft tijdswinst behaald door het volggewas tussen het voorgewas te planten. Door de komkommerplanten tussen de prei te zetten had hij alle ruimte om de prei te oogsten en vers te verkopen wanneer het hem uitkwam. Ook plantte hij de courgette-kiemplanten tussen de bieten zonder eerst de bieten te oogsten. De courgetteplantjes groeiden opvallend goed tussen het bietenloof. De beschutting en warmte leken hen goed te doen. Wilco heeft ook proeven gedaan met koolrabi onder tomaten, venkel tussen de tomaat en bonen

tussen de paprika. Wilco kreeg een dubbele opbrengst in de mengteelt. Met name de koolrabi onder de tomaat werkte goed. Een nadeel van het tomaat-koolrabisysteem was dat de koolrabi de bodem niet helemaal bedekte, waardoor er toch onkruid tussendoor opkwam. Zonder gewas onder de tomaat was het makkelijk schoffelen, nu met de koolrabi ertussen kostte dat meer tijd. De proef met de venkel tussen de tomaat bleek minder geslaagd. De bonen tussen de paprika leek hem het meest succesvol, maar die hadden de vrijwilligers helaas weg geschoffeld.



POLYCULTUUR, MENGTEELT

- + dubbele opbrengst per m²
- + lagere onkruiddruk en dus minder wieden
- + schaduwgewassen gedijen juist beter onder een hoofdgewas
- tijd wordt belangrijk. Wanneer wat zaaien/ planten
- oogsten is lastiger

Teelttechniek 2. Mulch

Met mulch is het mogelijk de kale bodem te bedekken. Mulch van stro en hooi verteert langzaam, activeert het bodemleven en zorgt voor aanvoer van organische stof in de bodem. Insecten vinden hier een leefomgeving, vocht verdampt minder snel onder een laag organisch materiaal en warmte blijft langer hangen. Niet alle soorten mulch werken even goed. Sommige typen mulch kunnen averechts werken op de vruchtbaarheid van de bodem. Houtig materiaal heeft stikstof nodig om te verteren en er kunnen stoffen vrijkomen die niet goed zijn voor de groenteteelt. Voor bladmateriaal of gras geldt dat niet en deze zijn daarom beter geschikt.²⁹ Een nadeel van mulch is dat slakken zich er prettig in voelen en zich er makkelijk in verplaatsen. Een ander nadeel kan zijn dat er grote hoeveelheden nodig zijn, die niet elke tuinier voorhanden heeft. Een alternatief voor mulch is landbouwplastic. Na een aantal weken afdekking is al het onkruid dood door lichtgebrek. Tijdens de teelt zorgt het afdekken van de bodem voor warmte, minder verdamping en voorkomt het de groei van onkruid. Gewassen zoals knolselderij en pompoen kunnen in het voorjaar veel voordeel hebben van een afgedekte bodem. Plastic voorkomt, in tegenstelling tot levende mulch, dat slakken in het veld komen. Landbouwplastic voegt echter geen organische stof toe. Soms wordt in twijfel gebracht of het plastic wel past bij biologisch gecertificeerde tuinbouw. Het effect op het bodemleven is nog onduidelijk. Waarschijnlijk komt er echter genoeg lucht door de plantgaten en de zijkanten in de bodem. Er bestaan plastic soorten die van maïszetmeel gemaakt worden en biologisch afbreekbaar zijn.

Een andere techniek voor mulchen tussen de rijen is de 'roll-over technique'. Hierbij zijn de rijen elk jaar gelijk waarin de gewasrijen en de paden elkaar jaarlijks afwisselen. De teler legt het gewasafval en mulchmateriaal tussen de gewasrijen op de looppaden. Het jaar erop plant de teler het gewas in de rij dat het voorgaande jaar looppad was. Op de nieuwe looppaden legt de teler dan weer zijn gewasresten.

Niet ploegen

Bij gebruik van mulch is het logisch om niet te spitten omdat de grond is bedekt. Niet ploegen in landbouwsystemen wordt steeds meer onderzocht als mogelijk alternatief voor ploegen. Met ploegen brengt de boer lucht in de bodem. Bij niet ploegen neemt het bodemleven deze functie over. Het duurt een aantal jaren voordat het bodemleven zich voldoende ontwikkeld heeft.⁸⁰

NIET KERENDE GRONDBEWERKING

PPO (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, WUR)

PPO heeft een zesjarig experiment uitgevoerd naar systemen zonder te ploegen.³⁰ De bodem waar de proefveldmedewerker niet ploegde, bleek meer water vast te houden. In het voorjaar was dit nadelig, want de bodem koelde hierdoor af waardoor de groei vertraagde. Later haalden de planten de groei weer in. De bodem was zomers wat vochtiger en de mineralisatie wat hoger. De onderzoekers noemden dat het een oplossing zou kunnen zijn om de tijdstippen van bemesting aan te passen op het type grondbewerking. Het grootste probleem van niet-ploegsystemen is het onkruid. Vooral hardnekkige grasachtigen vestigen zich in het niet geploegde deel. In traditionele niet-geploegde graanteeltsystemen in Mexico ondervangen de boeren dit door extra gebruik te maken van herbiciden.⁴⁴ Bij teelt in polyculturen is het van belang de bodem bedekt te houden met gewassen, een mulchlaag, of door kippen/ varkens met regelmaat het stuk grond te laten bewerken.

Moestuin, Dronten⁴⁵

Jan Eelco Jansma medewerker PPO en bedreven moestuinier heeft acht jaar ervaring met niet kerende grondbewerking in zijn volkstuin. In het najaar zaait hij een groenbemester die afsterft bij lage temperatuur. Hij werkt met landbouwplastic: in de zomer drie weken, in de winter wat langer. Daarna zijn alle onkruiden afgestorven waarna hij het plastic verschuift naar een ander stuk grond. In het groeiseizoen is hij alert op het verwijderen van onkruid. Doordat hij niet hoeft te spitten, heeft hij minder arbeidsuren nodig om zijn grond te bewerken.



VASTE RIJPADEN

Little donkey farm, Beijing

Een manier om de grond ongestoord te laten, is te werken met vaste rijpaden. Bij PPO merken de onderzoekers de paden op de akker met behulp van GPS apparatuur.



Bij het CSA bedrijf in China gebeurde dat handmatig. De looppaden zijn duidelijk te onderscheiden van de werkpaden.



NIET KERENDE GRONDBEWERKING

- + minder arbeid door niet te spitten
- + stimuleert het bodemleven
- + betere vochthuishoudend vermogen, meer vocht in de zomer
- +/- mineralisatie komt later op gang
- Meer last van onkruid, met name grasachtigen
- Natte grond is koud in het voorjaar



MULCH

Tuinderij de Groenteboer, Oudewater ³³

Frank Drissen heeft in het jaar van 2015 stro onder de bonen gelegd tegen het onkruid. Hij was positief over de resultaten. Onkruid wieden kost hem veel tijd en de kosten van het stro wogen voor hem op tegen het aantal uren dat hij anders had moeten besteden aan wieden.

Fruitz for Life, Zeeland ³⁴

Sjef van Dongen werkt als ontwerper van zelfvoorzienende permacultuur woningen. Hij heeft naast zijn woning een meerjarig voedselsysteem aangelegd ter grootte van een hectare. Het jaarlijks aanvoeren van grote hoeveelheden stro in de moestuin was voor hem niet haalbaar. Bovendien had hij last van slakken bij gebruik van organische mulch. Hij werkt daarom liever met afbreekbaar plastic om de bodem mee af te dekken.

LEVENDE MULCH

- + voorkomt onkruid
- + houdt vocht vast
- + habitat voor insecten
- +/- isoleert-> als de grond warm is houdt hij het warm, als de grond koud is houdt hij het koud
- bevordert slakken
- veel stro/ materiaal nodig

LANDBOUWPLASTIC

- + voorkomt onkruid
- + houdt vocht vast
- + biedt warmte -> vervroeging teeltseizoen
- + slakken lopen er niet graag overheen
- geen leefomgeving voor andere insecten
- onnatuurlijke uitstraling

Teelttechniek 3. Polycultuur in de tijd

Een andere manier om de ruimte optimaal te benutten is door meer teelten per seizoen te plannen. Hoe langer de grond bedekt is gedurende het groeiseizoen, hoe hoger de jaaropbrengst zal zijn. Met een teeltplan is het mogelijk om een nauwkeurige planning te maken. Het tijdstip van planten en oogsten van de gewassen luistert dan nauw, omdat er anders niet genoeg tijd is voor de gewassen om af te rijpen voordat de teler het volgende gewas zaait of plant. Op het einde van het seizoen plaatst de teler gewassen die in de kas zelfs nog goed groeien onder koude omstandigheden, zoals bloemkool, mizuna, prei en ui.

DE FOTO'S ZIJN GEMAAKT BIJ TUINDERIJ BIJ DE OORSPRONG. ZELFS IN JANUARI IS DE HELE KAS NOG GROEN EN KUNNEN ZIJ VERSE PRODUCTEN LEVEREN.



POLYCULTUUR TEELTPLAN

Kas Kiekendief, Almere

De mensen achter Kas Kiekendief hebben in 2015 een polycultuur teeltplan uitgevoerd. Om jaarrond te kunnen telen hebben de medewerkers een aantal bijzondere gewassen aangeplant, die geschikt waren voor teelt vroeg of juist laat in het seizoen. Melde (turkse spinazie), kervel en zuring zijn bijzonder geschikt voor het vroege voorjaar, mizuna (japanse sla) voor het najaar. In de mengteelt groeide de sla goed in het begin van het seizoen onder de tomaat, sugar snaps en mais. De bijzondere gewassen kwamen niet altijd even goed op.

Aandachtspunt tijdens de teelt bleek het effect van weerschommelingen van de seizoenen op de timing. Door het koude voorjaar in 2015 duurde het langer voordat gewassen oogstrijp waren. Hierdoor konden ze het opvolgende gewas niet op tijd planten, of moesten ze het voorgewas eerder dan wenselijk oogsten.

Om telers hierin te ondersteunen zou een interactief programma kunnen helpen om een planning te maken voor intensieve teelt in tijd en ruimte, waarbij ze wel zelf de controle houden over het teeltplan.



POLYCULTUUR IN DE TIJD

- + jaarrond de grond bedekt
- + spreiding van de oogst, meer opbrengst
- +/- planning wordt belangrijk
- gevoeliger voor schommelingen in het weer

Efficiënt werken

Overzicht

Een overzichtelijk teeltsysteem helpt de tuinder en medewerkers om overzicht te houden in het systeem om snel en efficiënt te kunnen werken. Tijd is geld, zeker in de tuinbouw. Dat betekent dat het de uitdaging is om de functies uit de natuur te gebruiken en het systeem zo in te richten dat het overzichtelijk en werkbaar blijft. De ervaring leert dat het werken in rijen van gewassen de beste manier is om overzicht te houden en efficiënt te kunnen werken. Dat kan in een polycultuur van twee gewassen. Ook kan de teler verschillende soorten combineren waarbij ze nog steeds in rijen staan.

Expertise

De productie van gewassen is anders dan die van paddenstoelen, kippen of vissen. Door het grote aantal productieonderdelen die met elkaar geïntegreerd zijn, kan het systeem zonder ervaring inefficiënt worden. Om succesvol alle productieonderdelen te combineren is kennis nodig per onderdeel. Dat kan door het inhuren van mensen met verschillende expertise, of als ondernemer zelf deze kennis op te doen. Langzaam het bedrijf laten groeien en het systeem stapsgewijs uitbouwen helpt om de werkzaamheden overzichtelijk te houden en te leren hoe elk productieonderdeel te managen. Een efficiënt systeem aanleggen vraagt om creativiteit van de teler en een investering in tijd en geld in de beginfase. De uitdaging is om de complexiteit onder de knie te krijgen en het systeem in zijn geheel als een productie voordeel in te zetten. Een teeltplan zorgt voor efficiëntie tijdens het seizoen en maakt meerdere teelten in een jaar mogelijk.



hoofdstuk

7

gewasbescherming

Inleiding

Bij *Polyculturen in de kas* is er diversiteit aanwezig waardoor verschillende organismen een habitat vinden in de kas en er voldoende voedsel is voor hen. Dieren zijn onderdeel van het natuurlijke agro-ecosysteem. Insecten helpen bestuiven en zijn voeding voor kippen, eenden en vissen. Natuurlijke vijanden houden plagen onder controle: zweefvliegen bestrijden bladluis, kikkers en eenden bestrijden slakken en kwartels eten net ontkiemd onkruid.

Insecten

Plagen worden het beste bestreden door natuurlijke vijanden. Natuurlijke vijanden komen alleen van nature in de kas als ze voldoende voeding en een habitat hebben. Om deze infrastructuur aan te kunnen leggen is enige kennis nodig van de biologie van insecten.

Er zijn in Nederland ongeveer 300 soorten zweefvliegen, 20 soorten gaasvliegen en 4000 soorten sluipwespen. Bijna alle insecten hebben een levenscyclus van ei, larve, pop, insect. Het insect legt de eieren voor de volgende generatie. De larven van deze insecten voeden zich met bladluizen. De volwassen insecten voeden zich met nectar en stuifmeel uit bloemen.²⁵ Zij hebben geen lange tong, dus hebben zij baat bij bloemen met een ondiepe kelk. De nectar geeft ze energie, de stuifmeel vitamines en mineralen. De vlieg legt daarom de eitjes op het blad in de buurt van bladluizen. Een vlieg kan zo'n 500-700 eitjes leggen. Elke larve eet bladluizen voordat ze gaan verpoppen. Een larve van een zweefvlieg eet wel 1000 luizen. Zweefvliegen, gaasvliegen en sluipwespen overleven in de winter in struiken, op de grond in een mulchlaag van dorre blaadjes of als pop op het gewas.

Kevertjes zijn ook een natuurlijke vijand van plaaginsecten. Het meest bekende kevertje is het lieveheersbeestje. Het lieveheersbeestje voedt zich met bladluizen, maar eet ook nectar en stuifmeel. De Nederlandse soort eet ongeveer 85 bladluizen per dag. Lieveheersbeestjes overleven in groepen achter boombast of onder stenen. In Nederland zijn er naast het lieveheersbeestje nog zo'n 372 soorten loopkevers, 30 soorten soldaatjes en 1000 soorten kortschildkevers. Zij hebben een gevarieerd dieet. Zij eten naast bladluizen ook springstaartjes, naaktslakken, huisjesslakken, (larven van) coloradokevers, ritnaalden, engerlingen, emelten, tripsen en mijten. Zij leven in kluitjes aarde, onder blaadjes en in scheurtjes in de grond. Zij overleven in mulchlagen van dorre blaadjes en in meerjarige akkerranden. Zij houden de plagen vanaf het begin onder controle. Ze jagen voornamelijk 's nachts.

Naast vliegen en kevers zijn er nog wantsen en spinnen. Wantsen eten bladluizen, tripsen, mijten en stuifmeel en overleven in mulch van dorre blaadjes. Spinnen vangen vliegende insecten. Zij voeden zich met bladluizen, tripsen, mijten, springstaartjes en vliegen. Ook zij leven in mulch lagen van dorre blaadjes.

Teelttechniek 4. Habitatvorming

Om ervoor te zorgen dat er voldoende habitat aanwezig is voor al deze insecten is het nodig om te zorgen voor voldoende voeding en overwinteringsplekken.

Voeding

Alle bovengenoemde insecten halen hun voeding uit nectar en stuifmeel van bloemen met een ondiepe kelk. Diversiteit in het hoofdgewas in soorten en rassen zorgt voor hogere biodiversiteit en natuurlijke plaagbestrijding.²⁵ Dus om voldoende voeding te verzorgen voor deze insecten is het van belang dat er jaarrond voldoende bloemen in bloei staan rond of zelfs in de kassen. Deze insecten kunnen vliegen en eenvoudig afstanden overbruggen. Het is daarom niet nodig om de bloemen tussen het voedselgewas te zetten waar ze nutriënten, water en licht zouden afvangen. Bijvoorbeeld in de buurt van de teelt of op een plek in de kas die minder geschikt is voor het hoofdgewas. Bijvoorbeeld aan de rand van de kas onder de palen of buiten de kas. Door het verschil in temperatuur zal de bloeitijd en bloeiduur binnen en buiten verschillen. De ene soort is daarmee beter geschikt voor in de kas, de andere voor buiten de kas.

BIODIVERS TOV MONOCULTUUR BIOLOGISCHE LANDBOUW

PPO-AGV, Lelystad

Wijnand Sukkel en zijn team hebben praktijkonderzoek gedaan in de akkerbouw naar een biodivers biologisch teeltsysteem (bio-divers) en een standaard monocultuur biologisch teeltsysteem (bio-standaard). De extra maatregelen in het systeem bio-divers ten opzichte van de standaard waren:

- teelt op smalle stroken (met behulp van precisielandbouwtechnieken op basis van GPS is de exacte plaats van de stroken bepaald)
- bloemenstroken (ook in het veld)
- organische mest met ingewerkte mulch
- niet ploegen
- rassenmengsels
- gebruik van groenbemesters om de bodem jaarrond bedekt te houden.

De onderzoekers vonden in het biodiverse aardappelveld systeem maar 4% Phytophthora aantasting, terwijl dat in het bio-standaard systeem 18% was, meer dan vier keer zo hoog. Ook was er in het bio-diverse systeem minder luisaantasting. De opbrengst bleek navenant hoger in het bio-divers systeem vergeleken met het gangbare systeem.³⁵



Overwintering

Om ervoor te zorgen dat de insecten kunnen overleven is het nodig om bovengenoemde overwinteringsplekken te verzorgen voor de insecten in de kas. Bijvoorbeeld:

- een meerjarig struikgewas
- een mulchlaag op de grond in de winter
- oude boomstronken
- vaste stapstenen voor looppaden op de grond tussen de rijen waaronder dieren kunnen schuilen.



Teelttechniek 5. Klimaatbeheersing tijdens het groeiseizoen

Klimaat

Een levenscyclus duurt enkele dagen tot zes weken afhankelijk van het type insect. De vermeerderingssnelheid hangt af van de voedingsbron, de luchtvochtigheid en de temperatuur. Bijna alle insecten (zowel de plaag insecten als hun natuurlijke vijanden) leggen meer eieren en gedijen beter bij een luchtvochtigheid van circa 60%-95%. In combinatie met een temperatuur van ongeveer 15 °C tot max 30 °C-40 °C (afhankelijk van de soort) zorgt dat voor een vruchtbaar klimaat. Een lagere luchtvochtigheid houdt de activiteit van insecten op een lager niveau. Als het te koud wordt gaan de insecten in rust en zoeken ze een overwinteringsplek.³⁶

Bemestingsniveau

Gewassen hebben meer last van plaaginsecten als het bemestingsniveau (te) hoog is. Door het bemestingsniveau aan te passen zullen plagen zich minder snel vermeerderen op de gewassen.

Teelttechniek 6. Verhogen van de weerbaarheid

In een weerbaar systeem werken planten samen met microben in de bodem, zoals Rhizobium (bacteriën) en mycorrhiza (symbiotische schimmels). Miljarden microben kunnen ziekteverwekkers weren, planten helpen bij de opname van nutriënten, het immuunsysteem van planten versterken en ze weerbaarder maken tegen extreme weersomstandigheden. Deze groep van micro-organismen staat bekend als biostimulanten.

De smaak van planten in een weerbaar systeem zal ook beter zijn.³⁷ Bij *Polyculturen in de kas* is het doel om een evenwichtig bodemleven te ontwikkelen waarin ziekten en plagen geen kans krijgen.

Financieel voordeel natuurlijke gewasbescherming

Bij een succesvol management ter bevordering van natuurlijke bestrijders zijn geen externe middelen meer nodig. In dat geval bespaart een teler op de kosten van gewasbescherming. Natuurlijke plaagbestrijding kost al gauw tussen de € 0,50 tot € 2,50 per vierkante meter. Per hectare is dat € 5.000 tot € 25.000. Zaaizaad voor bloemen, meerjarige houtige gewassen, mulch en grond kosten aanzienlijk minder. Als deze elementen zelf opbrengst leveren, of grondstoffen zijn voor andere teelten, is het een win-win situatie. Bloemen die ingezaaid zijn als natuurlijke plaagbestrijding geven kleur en geur in de kas, wat de belevingswaarde voor boer, vrijwilligers en consumenten verhoogt. Hierdoor zullen zij zich prettig voelen en vaker langskomen. Bloemstroken leveren geld op als de teler de bloemen verkoopt in de vorm van bloemenabonnementen. De kruiden leveren geld op als ze onderdeel zijn van het groentepakket. Mulch waar insecten zich in kunnen huisvesten heeft meerdere functies zoals onkruidremmer en verrijker van de bodem met organische stof. Houtige gewassen, zoals fruitbomen en struiken, leveren geld op door het fruit dat ze leveren en houtsnippers kunnen waardevol zijn door ze te enten met paddenstoelenbroed.

BLOEMEN IN EN RONDOM DE KAS

Tuinderij de groenteboer, Oudewater³³

Frank en Elsbeth hebben in de kas en op de akker bloemen gezaaid. In de kas hebben ze een tijd goed gewerkt, al viel de periode van bloei tegen. Eigenlijk hadden ze het hele jaar door bloemen willen hebben. Daarom gaat Frank volgend jaar gespreid inzaaien. Hij heeft in de kas geen schade gehad door ziekten of plagen. Ook buiten heeft hij

een bloemenrand gezaaid waar allerlei soorten insecten op af komen zoals bijen, zweefvliegen en vlinders. Het veld ligt in een natuurlijke omgeving met veel water en bomen. Ook buiten heeft hij weinig schade gehad door luis, slakken of andere plagen. De onderste foto is gemaakt op de Warmonderhof in Dronten.



De Nieuwe Ronde, Wageningen ¹⁰

De Nieuwe Ronde in Wageningen werkt met een akker-rand en teelt snijbloemen. Leden kunnen een abonnement nemen op een boeket per week. De bloemenrand trekt een grote diversiteit aan insecten aan.



Project vanuit Louis Bolk Instituut, Biologische glastuinders Driebergen-Zeist ³⁸

Het Louis Bolk Instituut heeft in een Praktijknetwerk proeven gedaan naar het effect van akkerranden in de kas. Leen Janmaat, onderzoeker bij het Louis Bolk Instituut, adviseerde met name om de bloemen buiten te zetten,

Kas Kiekendief, Almere

De dynamiek van biodiversiteit hangt af van de populatie insecten in de omgeving. Bij kas Kiekendief zijn er geen vliegende insecten waargenomen op de bloemen in de kas. Echter, ze vlogen ook bijna niet buiten op de bloemenborders. De kas ligt midden in de stad.



om de kas heen. Insecten vliegen dan alsnog via de ramen naar binnen. Het blijkt namelijk dat de soorten die we in akkerranden gebruiken buiten een langer bloeiseizoen hebben dan binnen en zo langer van nut kunnen zijn. Bovendien hoeft de teler geen ruimte in de kas op te offeren.

Boeregoed, De Lier³⁹

Het zaaien van akkerranden in of rondom een kas kan ook omstreden zijn. Zo noemde Fred van Adrigem dat hij niet zomaar zijn grasstroken om de kas mag inzaaien met bloemenranden. De afspraak binnen het kassengebied is om het gras laag te houden om trips te voorkomen. De slootranden zijn in beheer van het waterschap, een boer mag daar niet

zomaar inzaaien. In de kas kan het inzaaien van bloemen lastig zijn. Het kost ruimte, vrijwilligers kunnen ze niet onderscheiden van onkruid of als rommelig ervaren. Als hij bloemen zou inzaaien, is het belangrijk hier goed over te communiceren met de vrijwilligers, wat hem extra tijd zou kosten.



HABITAT INSECTEN, BLOEMENRAND, MEERJARIGE HOUTIGE GEWASSEN

- + goedkoop in vergelijking met andere middelen
- + bloemen/ fruit van meerjarige gewassen zijn verkoopbaar, win-win
- + meerwaarde voor de belevingswaarde van bezoekers en vrijwilligers
- kost ruimte in de kas
- buiten de kas niet altijd de mogelijkheid om te zaaien
- niet altijd natuurlijke insecten in de omgeving aanwezig, geen garantie op succes

Andere natuurlijke bestrijders

Insecten zijn een goed voorbeeld van natuurlijke plaagbestrijders. Maar er zijn meer nuttige organismen die andere typen plagen kunnen bestrijden, functie hebben in de bestuiving of het aantal gekiemde onkruiden kunnen verminderen.

Eenden, kikkers en padden tegen slakken

Slakken vormen een veelvuldig probleem in de groenteteelt. De enige manier om ze te kunnen bestrijden zonder chemisch of biologisch slakken middel is introductie van de biologische vijand. Natuurlijke vijanden van slakken zijn kikkers, padden, eenden, ganzen en kippen. Water in de buurt van de groenteteelt waar kikkers, padden en eenden zich kunnen huisvesten verminderen de hoeveelheid slakken in het groentegedeelte. Voor meer informatie over de praktijk van het toepassen van eenden tegen slakken, zie hoofdstuk 10 Eenden.



Bijen en hommels voor de bestuiving

Bijen en hommels zijn effectieve bestuivers van vruchtbomen. Zij voeden zich met nectar en stuifmeel van de vruchten en bloemen. Bijen en hommels komen van nature aanvliegen als er voldoende bloemen zijn. Het is ook mogelijk hommelkasten te kopen en in de kas te zetten. Dan is de bestuiving gegarandeerd. Een hommelkast kost ongeveer € 150,- tot € 200,- per hectare, wat qua kosten te overzien is. Frank van Tuinderij de Groenteboer schudt regelmatig aan de plant (erwten en tomaten) en dat was voldoende voor de bestuiving.



Kwartels tegen onkruid

Kwartels pikken jong onkruid op, maar laten het gewas staan. Verder kunnen ze weinig kwaad in de kas. Kwartels en kwarteleieren zijn zelfs bij verkoop een delicatessen. Bescherming van gevogelte tegen vossen blijft een aandachtspunt. In de boeregoedkas zijn kwartels uitgezet. Ze hebben daar goed werk verricht totdat ze ten prooi vielen aan een vos die de kas binnen was gekomen.



Vogels

Vogels komen vanzelf in de kas, zeker als er voedsel te halen valt. Dat kan een bedreiging zijn voor de kweker, maar vogels hebben ook een functie in het agro-ecosysteem. Zij eten rupsen en andere kleine diertjes. Aangezien vogels niet eenvoudig weg te houden zijn is het een optie om de gewassen te beschermen tegen predatie van vogels. Bijvoorbeeld door de fruitbomen te centreren en onder netten te plaatsen. Planten die de vogels lekker vinden kan de teler dan in rijen onder de kersenbomen plaatsen.





hoofdstuk

8

bemesting

Inleiding

Afvalstoffen uit de groenteteelt en mest van dieren vormen de basis voor de productie van meststoffen. Dat bespaart op afvoerkosten, bovendien neemt de biologische activiteit in de bodem toe door gebruik te maken van meststoffen vol met levende micro-organismen. Compostering is de meest gangbare methode om reststromen te behandelen. Een andere manier is vermi-compostering, waarbij wormen worden ingezet om het omzettingsproces te faciliteren. Nog een andere manier is door gebruik te maken van 'effectieve micro-organismen'.

Techniek 1. Compost

Een traditionele manier om afvalstoffen om te zetten in meststoffen is door middel van compostering. Alle gewasresten worden gedurende het seizoen op een hoop verzameld. Het geheel wordt aan het einde van het jaar een keer omgeschept. De compost kan het jaar erna gebruikt worden in de tuin. Alhoewel bijna iedere moestuinier een composthoop in zijn achtertuin heeft, is composteren bij professionele glastuinders niet gebruikelijk. Hygiënisch werken in de tuinbouw is heel belangrijk om besmetting met ziektekiemen te voorkomen: de meeste glastuinders voeren daarom hun reststromen graag zo snel mogelijk af. Bij goed composteren gaan alle onkruidzaden en ongewenste schimmels dood bij een temperatuur van 70 °C. Als het op sommige plekken niet voldoende verhit is (door het composteringsproces) gaan kruidzaden kiemen op het veld bij het aanbrengen van de compost het jaar erna. Beschimmelde bladeren kunnen het jaar erna een nieuwe besmettingshaard vormen. Lelietelers hebben speciale stoomschroeven in gebruik, waarmee ze hun substraat gegarandeerd kunnen hygiëniseren. Als de hoop te lang ligt en de teler de hoop niet goed omzet spoelen nutriënten uit naar het oppervlaktewater, wat in de tuinbouw niet is toegestaan. Bij aanleg van een composthoop is het dus belangrijk goed na te denken over de uitvoering hiervan. Bijvoorbeeld, om uitspoeling te voorkomen kan de compostering plaatsvinden in een betonnen bak met een afvoerpijp. Die afvoerpijp komt uit op een opslagtank voor het nutriëntenrijke afvalwater.



Om het composteringsproces optimaal te laten verlopen is een goede verhouding van koolstof- en stikstofrijke componenten nodig. Ideaal is 20 à 30 eenheden koolstof op 1 eenheid stikstof.⁸⁷ Daartoe worden de verschillende productensoorten op drie aparte hopen verzameld. Het stro, met een hoog koolstofgehalte, de uitwerpselen van dieren met een hoog stikstofgehalte en het bladafval met een gemiddeld koolstof en stikstofgehalte. Vervolgens brengt de composteerder de onderdelen in de juiste verhouding bij elkaar. De hoop moet groot genoeg zijn om de warmte vast te kunnen houden die nodig is voor het omzettingsproces. Elke twee, drie dagen schept de composteerder de hoop om zodat het proces aeroob kan plaatsvinden. Als het te koud wordt, vertraagt het composteringsproces. In een kas kan het proces langer doorgaan dan buiten en levert dan CO₂. Omdat composteren een nauwkeurig werk is zijn er professionele composteringssystemen ontwikkeld. Het afval in deze systemen wordt gelegd in een gesloten geïsoleerde ruimte, waardoor de hoop op temperatuur blijft. De containers draaien automatisch rond, waardoor er voldoende lucht in de hoop komt en de hoop goed gemend wordt. Aanschaf van een dergelijk systeem vergroot de stabiliteit van het composteren.



COMPOSTERING

- + veel gebruikte methode
- + geen additieven nodig
- +/- aandacht voor juiste C/N-verhouding
- +/- afmeting van de hoop is van belang
- bij niet goede compostering kans op ziekteverspreiding
- bij handmatige productie arbeidsintensief door omscheppen
- kans op uitspoeling van nutriënten in het grondwater



Techniek 2. Vermicompost

Een andere manier om gewasresten en uitwerpselen om te zetten in compost is door gebruik te maken van wormen. Dit heet vermi-compostering. Wormen zetten organisch materiaal om in meststof in plaats van de micro-organismen. Tijdens hun zoektocht naar voedsel brengen ze lucht in de hoop. Ze vermengen het afval met de aanwezige micro-organismen. De micro-organismen die ook bijdragen aan de compostering kunnen zo nog beter hun werk doen. De uitwerpselen van de wormen zitten vol voedingswaarde voor planten en actieve micro-organismen. Het resultaat is een kruimelige meststof met hoge voedingswaarde. De wormen eten de organische stof en poepen het weer uit. De poep is waardevolle mest. De wormen vermeerderen zich in de hoop. Als het proces voltooid is kan de teler de wormen vangen en overzetten naar een nieuwe hoop. Er zijn wormenkwekerijen die wormen leveren voor de hobbyvisserij. De mest- of tijgerwormen (*Eisenia fetida*) zijn ook van nature te vinden in composthoppen of op hopen met paardenmest. Ze vermeerderen zich snel. Er zijn echter heel wat wormen nodig per kilo verteerd product, de verhouding moet goed zijn voor een optimaal proces. Net als bij gewone compostering verdient het composteringsproces aandacht. De optimale temperatuur voor de wormen is tussen de 10 °C en 25 °C. Ze gaan dood bij temperaturen lager dan 0 °C en hoger dan 30 °C. De hoop heeft een ideale vochtigheid van 75 - 85%. Hij mag niet te nat worden, zodat er voldoende zuurstof in de bak blijft zitten. Het zuurstofgehalte moet minstens 21% zijn.⁴⁰ In wormenbakken vangt de vermi-composteerder het vrijgekomen vocht op en gebruikt het vocht verdund als meststof.

Doordat de temperatuur niet zo hoog kan worden biedt deze manier van mestvorming geen garantie dat ziektekiemen overlijden tijdens het proces. Een manier om dit te bewerkstelligen is door er voor te zorgen dat het aanvangsmateriaal ziektekiemvrij is. Dat kan bijvoorbeeld door het uitgangsmateriaal een korte voorbehandeling te geven door traditionele compostering waarbij de wormen het werk afmaken. In een actief bodemleven gebeurt de omzetting continue in de grond. In China spraken de boeren van de CSA bedrijven enthousiast over de inzet van wormen voor de bemesting en de bodemkwaliteit.

Op een digitale enquête waarbij 28 internationale praktijkbeoefenaars van permacultuur hebben gereageerd had 72% van alle respondenten ervaring met vermi-compostering waarvan 75% positief was over deze techniek.

VERMI-COMPOSTERING

FDN farm, Palayan City, Filipijnen

Dr. Doy heeft een voorbeeld boerderij opgezet van 800 m². Daarin heeft hij een vermi-composteringsysteem opgezet. Als uitgangsmateriaal gebruikt hij versnipperde bladeren, takken en geitenmest. Dit laat hij eerst twee weken anaeroob composteren zodat het uitgangsmateriaal wat weker wordt en ongewenste micro-organismen afsterven. Dit is het uitgangsmateriaal voor de wormenbak. Dan zet hij de wormen

over in de bak en laat het twee maanden staan. Hierna is het materiaal voldoende omgezet. Hij oogst de wormen uit de bak voor de volgende lichting. Het uitgangsmateriaal bevat dan nog eitjes en jonge wormen die uitkomen als hij de compost op het veld brengt. De wormen zetten hun werk dan voort in de grond. Hij gebruikt een kilogram wormen per vierkante meter aanvangsmateriaal.



VERMI-COMPOSTERING

- + goede kwaliteit meststof
- wormen zijn levende organismen en verdienen aandacht (temperatuur, vochtigheid et cetera)

Techniek 3. Effectieve micro-organismen

Een andere techniek die in Nederland nog niet vaak wordt toegepast is fermentatie met behulp van effectieve micro-organismen. Door effectieve micro-organismen op de gewasresten op de bodem te spuiten gaan de gewasresten fermenteren en verteren zo sneller. De toevoeging van geselecteerde organismen zorgt voor activering van het bodemleven.



EFFECTIEVE MICRO-ORGANISMEN

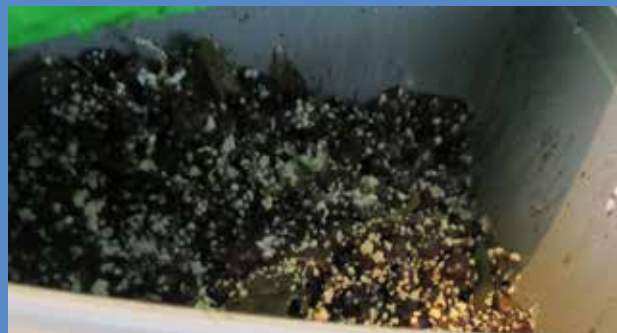
Tuinderij Bij de Oorsprong

Eef Stel van Bij de Oorsprong teelt Oergroente. Hij fermenteert zijn gewasresten door het toevoegen van Effectieve Micro-organismen. Hij ziet dit als de techniek voor de toekomst. Eef Stel was van oorsprong slateler. Door een verslechtering van de ecologie in zijn kas moest hij elk jaar meer gewasbeschermingsmiddelen spuiten om een kwalitatief goed product te kunnen bijven leveren. Hij kwam op het punt dat nog meer middelen gebruiken geen oplossing meer voor hem was. Hij heeft een volledig nieuwe koers gekozen en is begonnen met een nieuw type teelt in de volle grond, zonder gebruik van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen en met behulp van Effectieve Micro-organismen.



Nu teelt hij een diversiteit aan gewassen, spuit hij geen chemische middelen meer en heeft hij geen last meer van ziekten en plagen. Hij gebruikt zijn gewasbeschermingsapparatuur nu voor het verspreiden van de Effectieve Micro-organismen op het veld. Door middel van koude fermentatie breken de micro-organismen de harde cellwanden af waardoor organismen de gewasresten sneller afbreken in de bodem. Daarnaast bespuit hij ook het blad met een mengsel van micro-organismen.

Sinds een aantal jaar importeert het bedrijf de Oorsprong de Effectieve Micro-organismen van het bedrijf Multikraft uit Oostenrijk en vermarkt dit in de tuinbouw, veeteelt en akkerbouwwereld.



EFFECTIEVE MICRO-ORGANISMEN

- + eenvoudig in gebruik
- + toepassing op het veld mogelijk
- +/- moet extern ingekocht worden

Techniek 4. Dieren

De boer kan de mest van dieren in de stal mengen met organische stof. Dit levert een waardevolle meststof op. Het composteerproces vindt dan al in de stal plaats. Op de foto hieronder is een composteerstal te zien voor varkens op een bedrijf in China.





BEMESTING DOOR KOEIEN

Veld en Beek, Doorwerth ¹¹

Een bijzonder voorbeeld van de combinatie van koeien die de bemesting leveren voor de groente in de kas is het CSA bedrijf Veld en Beek in Doorwerth. Het bedrijf is begonnen met de productie van vlees en zuivel in 1998. Het vee stond altijd buiten. De melkproductie was hoger in de zomer dan in de winter. Bij een toenemend ledenaantal hebben de boeren de melkproductie verhoogd door een overkapping te bouwen voor de winter. Het foliedak houdt in de winter het ligbed voor de koeien zo droog mogelijk en doet in de zomer dienst als kas. De ondernemers doen onderzoek naar het beste composteerproces in de stal. Een keer per jaar laten zij een vrachtwagen met houtsnippers komen. De houtsnippers bieden de koeien een natuurlijk bed dat klauwproblemen voorkomt. Hoe droger het bed is, hoe aangenamer voor de koeien en hoe minder kans er is op infecties. De ondernemers onderzoeken de beste verhouding van houtsnippers van verschillende houtsoorten. Eikenhoutsnippers verteren langzaam en houden daarmee lucht in de hoop. Wilgensnippers verteren sneller maar zijn compacter. De composthoop mag niet warmer dan 60 °C worden, want dan bestaat de kans dat er zich bacteriën ontwikkelen die zich via de uiers naar de naastgelegen verzuivering verspreiden en

de pasteurisatie van de melk overleven. Bij lagere temperatuur overleven goede en slechte bacteriën waardoor de kolonie in evenwicht blijft. Bij een hogere temperatuur overleven ongewenste soorten. Deze bacteriën kunnen dan ongeremd groeien doordat zij niet geremd worden door andere goede bacteriën. Vier thermometers in de bodem van de stal geven hun waarde door aan de computer. De computer stelt de ventilator af die lucht door het compostbed zuigt, vocht opneemt en naar buiten blaast. Voldoende ventilatie zorgt ervoor dat er altijd en overal voldoende zuurstof is. Om die reden heeft de stal alleen een foliedak en geen zijwanden. Bij ongewenste stijging van de temperatuur kan de boer vaker en langer lucht door het compostbed zuigen. Als de koeien op stal staan is de lucht vochtiger dan als er geen koeien op stal staan. Planten verdragen geen vochtige lucht. De ventilator leidt de vochtige warme lucht naar buiten toe. Als de koeien de stal hebben verlaten blijft de temperatuur in het compostbed hoog, maar minder vochtig. De droge warme lucht van 38 °C blaast de ventilator naar de tunnelkas ernaast. Een tweede systeem bestaat uit waterleidingen in de bodem van de stal en in de bodem van de tunnelkas ernaast. Door watercirculatie in de leidingen wordt de bodemwarmte van de stal naar de tunnelkas geleid.

Techniek 5. Digestaat uit vergisting

Vergisting is een techniek om eerst de energie uit de meststoffen van dieren te halen en vervolgens de reststof, het digestaat toe te wenden op de akker. Kleinschalige vergisting in Nederland kan kostbaar zijn door de relatief hoge aanschafkosten. In China hebben ze veel ervaring met kleinschalige vergisting en promoot de overheid dit soort systemen. In Nederland heeft Nico Karsten een vergister op zijn bedrijf Franico. Hij is snij- en bolbloemteler (2,5 ha). De wet- en regelgeving rond het gebruik van vergisters is complex en hangt af van de input (mest of afvalresten).

VERGISTER OP HET BEDRIJF

Shared Harvest Farm, Beijing

China heeft veel ervaring met vergisten op het platteland. De kwekers van Shared Harvest snijden organisch materiaal klein en mengen het met rundveemest van een boer uit de omgeving. De teler mengt deze uitgangsmaterialen in de vergister. Zij verwarmt de vergister met energie die

opgewekt is door zonnecollectoren. Het methaan vangt ze op in een witte ballon. De hoeveelheid opgewekte methaan is genoeg voor het koken in de kantine, het verwarmen van douchewater en het verwarmen van de ruimtes. Zij is op deze manier zelfvoorzienend op het gebied van energie.



VERGISTING

- + dubbele opbrengst van afvalstof (energie + digestaat)
- bij kleinschalig systeem relatief hoge investeringskosten





hoofdstuk

9

kippen

Inleiding

Kippen eten insecten en gewasresten. Kippen zijn geschikt om een stuk grond zaaiklaar te maken; zij maken de grond kaal en bemesten de bodem. Kippen zijn ook functioneel in de boomgaard, daar eten ze schadelijke insecten op, verpulveren de gevallen bladeren en houden de bodem schoon. Op de composthoop vinden zij voeding en voegen nutriënten toe. Het is economisch interessant om kippen te houden: kippenvlees en eieren zijn een gewild product in Nederland. Door kippen en gewassen te combineren is het mogelijk te besparen op aanschaf van kippenvoer en meststof.

Techniek 1. Kippenttractor in éénjarige groenteteelt

In de permacultuur is de kippenttractor een veel toegepast productiemiddel. Geoff Lawton gebruikt zijn kippen in de rotatie in de moestuin. Op zijn leerbedrijf in Australië kan hij door het warme klimaat jaarrond telen, waardoor de kippen mee roteren met het teeltplan. De hoeveelheid kippen per vierkante meter bepaalt hoe snel de kippen het stuk grond schoonmaken. Het type gewas bepaalt hoe snel de kippen het omwoelen. Is het perceel een voormalige moestuin, dan is het meeste groen eetbaar. Is het een stuk grasvlakte, dan is het groen minder eetbaar en moet de boer de kippen meer bijvoeren. Het omwoelen zal dan langer duren. Zo kan een stuk grond in twee weken schoon zijn, maar het kan ook twee jaar duren. Wanneer extra organische stof nodig is, voegt hij stro toe vlak voor de verplaatsing, zodat de kippen dit in de grond kunnen woelen. Varkens schijnen net zo geschikt, of zelfs beter te zijn dan kippen. Zij doen het werk sneller, beter en brengen lucht in de bodem in plaats van deze te verdichten zoals de kippen doen.⁴¹

De aanschaf van netten en de benodigde arbeid voor het verplaatsen van hok en netten zijn kostbaar. Dit is een reden voor sommige ondernemers om niet met kippen te werken in het groentegedeelte. Met een frees is de boer bijvoorbeeld sneller klaar. Op het groentebedrijf van het hotelresort Spa en Shunshine in China stonden meerdere muurkassen. Tussen de kassen is teeltruimte die alleen aan de kopse kanten open zijn, waardoor maar weinig hekwerk nodig is om een strook af te sluiten. De boeren kunnen zo zonder aanschaf van duur hekwerk kippen houden op hun groenteveld laten.



KIPPENTRACTOR IN DE MOESTUIN

Geoff Lawton, Zaytuna farm Australië ⁴⁶

Geoff Lawton gebruikt kippen als onderdeel van het rotatiesysteem in zijn moestuin op de Zaytuna farm. Aan het einde van de teelt eten de kippen de resterende gewasresten op, woelen de grond om en bemesten deze.

Als de kippen weggaan harkt hij het stuk grond recht voor de volgende teelt. Voor het verplaatsen van de kippen werkt hij met een mobiel kippenhok en een verplaatsbaar hekwerk waar stroom op staat om vossen tegen te houden.



Techniek 2. Kippen in de boomgaard

Uit de permacultuur enquête bleek dat 21 van de 28 internationale respondenten positieve ervaring hadden met de kippenttractor. De kippenttractor lijkt met name een succes in de boomgaard. Kippen in de boomgaard is een vaker toegepaste methode in Nederland dan kippen in de moestuin.

KIPPEN EN FRUITBOMEN

Onderzoek van het Louis Bolk Instituut, Driebergen Zeist ⁴⁷

Onderzoekers onderzochten de combinatie van kippen en fruitbomen in een praktijkstudie bij professionele kippenhouders en fruitboomtelers. Dit is een interessant voorbeeld voor tuinders die een boomgaard in een kas willen combineren met kippen.

Kippenhouders hebben voordeel van het plaatsen van bomen in de uitloop. De kippen gebruiken een groter deel van de ren, de kippen worden gezonder en lopen daarmee minder risico op het oplopen van ziekten. Het willekeurig aanplanten van bomen is kostbaar voor een kippenhouder. Door boomsoorten te kiezen die verkoopbaar zijn kan hij de kosten voor de aanplant terugverdienen. Bomen kunnen fruit opleveren, maar ook strooisel of stookhout. Fruittelers profiteren eveneens van kippen in hun boomgaard. De kippen eten namelijk onkruid en houden de grasstrook kort. Zij verpulveren afgevallen bladeren en eten schadelijke insecten en gevallen fruit, waarin zich ziektekiemen zouden kunnen ontwikkelen. Kippen voegen al lopend mest toe aan de bodem. Een wijnboer die meedeed in het experiment meldde dat hij na introductie van de kip-

pen minder kwijt was aan de schoffelmachine en minder arbeid nodig had om de stammen schoon te houden. De fruittelers en kippenhouders hadden nog verschillende punten om aan te werken. Fruittelers moesten zich gaan verdiepen in kippenhouderij en kippenhouders in de fruitteelt. De meest intensieve fruitteeltmethode is het minste geschikt voor de combinatie met kippen. Dat zijn laagstambomen waar intensieve snoei zorgt voor hoge opbrengsten en bespuitingen voor hoge kwaliteit van het fruit. In deze teelten willen de fruittelers blijven spuiten, maar wisten niet hoe ze dat konden doen zonder de kippen in aanraking te laten komen met de gewasbeschermingsmiddelen. De telers gaven aan dat de kwaliteit van het fruit zonder spuiten – ook in de biologische teelt zijn een aantal middelen toegestaan – onvoldoende is voor verse verkoop. Het fruit zou dan alleen nog maar geschikt zijn voor de productie van sap. Hoog- en halfstambomen brengen minder fruit op en zijn moeilijker te oogsten maar hoeven niet bespoten te worden. Walnoten zijn ook geschikt in combinatie met kippen. De onderzoekers zien kansen in de combinatie van expertises. Bijvoorbeeld, kippenhouders die hun kippen houden in de boomgaard van een fruitteler.

KIPPENTRACTOR IN DE BOOMGAARD

Fruittuinen van West, Amsterdam ⁴⁸

In Nederland passen Wil en Lisan Sturkenboom de kippent tractor met succes toe in hun boomgaard. Dit bedrijf heeft een mobiel hok en verplaatst de kippen met regelmaat. De kippen eten schadelijke insecten weg en bemesten de grond. Ze verpulveren het gevallen blad zodat de vertering sneller verloopt. De fruitteiler meldt dat hij hierdoor in het voorjaar minder last van schimmel heeft. Hij plaatste schrikdraad om de vossen buiten te houden. Naast de voordelen op besparing aan grondstoffen voor de teelt (bemesting en gewasbescherming) verdient de kweker aan de verkoop van eieren.

Little Donkey Farm, Beijing, China

Ook in China pasten de landarbeiders deze methode toe. Op de foto lopen een paar ganzen tussen de kippen. De ganzen vervullen de functie van 'watch dog'. Zij houden de wasberen op afstand, die de kippen willen roven.



KIPPENTRACTOR

- + natuurlijke zaaibedbereiding, geen machine nodig
- + er is van nature voer aanwezig voor de kippen
- + kippen leveren oogstbare producten (eieren, vlees)
- + ze eten schadelijke insecten (uit de boomgaard)
- + ze verpulveren afgefallen blad (in boomgaard)
- aanschaf hekwerk
- arbeid nodig bij een verplaatsbaar hek/ hok
- verdichten de grond meer dan bij spitten

Techniek 3. Kippen op de composthoop

Kippenhouderij blijkt goed samen te gaan met compostering. Het voorbeeld van Karl Hammer van Vermont Compost beschrijft hoe dit in zijn werk gaat.

KIPPEN OP HET COMPOSTEERBEDRIJF

Vermont Compost, Montpelier, United States ⁴⁹

Karl Hammer, eigenaar van het bedrijf, combineert het houden van kippen met compostering. De ondernemer heeft zo een manier gevonden om kippen te houden als bijproduct van zijn composteerbedrijf zonder kosten te hoeven maken voor het voer van de kippen. De kippen woelen in het materiaal op zoek naar insecten, larven en etensresten, tegelijkertijd voegen ze hun uitwerpselen toe aan de hoop. Hiermee verhoogt hij het nitraatgehalte op een natuurlijke manier. Elke vijf dagen schept hij de hoop om. De kippen kiezen zelf voor de hopen in het beginstadium van compostering. Hammer legt de composthopen

onder plastic tunnels. Zo hebben de kippen een windvrije ruimte om te vertoeven en zijn ze beschermd tegen roofdieren. De warmte uit de composthoop zorgt voor een comfortabele leefomgeving in de winter, waardoor hij niet hoeft bij te stoken. Het meest geschikte kippenras doet het goed op een natuurlijk dieet en is niet veredeld op een dieet van alleen graan, zoals de meeste gangbare rassen. Met deze werkwijze verlaagt de ondernemer de kosten voor het houden van de kippen, hij verbetert de gezondheid van de kippen door het gevarieerde voederaanbod en hij verbetert de kwaliteit van de compost.

Kippen in de kas in Nederland

Medewerkers van de DWI groentekas, kweektuin Mijdrecht en Boeregoed in de Lier hebben kippen in de kas voor de gezelligheid en de eierproductie. Zij hebben de kippenhokken afgesloten van de rest van de kwekerij, zodat de kippen niet aan jonge groentescheuten gaan pikken. De teler in de Boeregoedkas heeft geëxperimen-

teerd met vrije uitloop van kippen in het groentegedeelte. Hij zag dat de kippen liever de vruchten dan het blad aten en de kippen hupten zelfs omhoog om bij de komkommers te komen. Dat voorbeeld illustreert dat kippen alleen geschikt zijn op de akker voor of na de teelt van groentege-





hoofdstuk

10

eenden

Inleiding

“You don’t have snail problem, you have a duck deficiency”.

CITAAT VAN BILL MOLLISON, GRONDLEGGER PERMACULTUUR ⁸

Eenden eten slakken en insecten. Daarbij voegen ze nutriënten toe aan de bodem. Omdat eenden slakken zo goed bestrijden kunnen ze een functionele bijdrage leveren aan de teelt. De ervaring leert echter dat er een goed uitgedacht plan nodig is om ze doelgericht te kunnen inzetten. Naast slakken eten ze namelijk ook jong groen blad, zoals kiemplanten en sla. Eenden hebben water in de omgeving nodig om te kunnen zwemmen en bestrijden slakken het beste als er een mulchlaag op de bodem ligt. Als de boer een eendenvijver aanlegt, kan hij tevens vissen en eetbare planten kweken. De eenden voegen dan ook in de vijver meststoffen toe, brengen zuurstof in het water en woelen de vijverbodem om. Dit betekent dat de teler een hele schakel aan middelen toe moet passen om een functioneel en evenwichtig systeem op te kunnen bouwen waar de eenden deel van uitmaken. Eend en eendeneieren zijn goed eetbaar, maar nog niet zo gangbaar in Nederland. Met goede marketing zijn ze als delicatessen te positioneren.

Techniek 1. Eenden en groenteteelt

Eenden zijn goede bestrijders van slakken, maar houden ook van kleine groentegewassen.⁵⁰



Tap o' Noth Permaculture Institute in Schotland (PRI) ⁵¹

Het Tap o' Noth Permaculture Institute in Schotland experimenteerde met de combinatie van eenden en groenteteelt. De tuinders hebben een eendenhok gebouwd aan de hoogste zijde van de moestuin. Omdat eenden graag in het water spelen en er op de locatie geen water in de buurt was hebben de tuinders een badkuip met water in het hok gezet. Het water uit deze badkuip, inclusief de door de eenden toegevoegde uitwerpselen, gebruiken de tuinders als vloeibare mest op de akker. De mest die uitspoelt van de bodem van het hok spoelt vanzelf de lager gelegen moestuin in. Smeerwortel en zwarte bes groeien tegen het hek aan. De smeerwortel vangt overvloedige stikstof op, het smeerwortelloof voeren de tuinders aan de eenden. De zwarte bes groeit tegen het hek omhoog en vangt ook de stikstof op. De tuinders leggen stro in het eendenhok dat de eenden daar omzetten in compost, die de boeren als vaste mest gebruiken op de akker. Zij laten de eenden alleen uit hun hok op het moment dat ze zelf ook in de moestuin werken, zodat ze in de gaten kunnen houden dat ze geen kleine plantjes opeten.

Hoch Orchard & Gardens, in Minnesota, United States ⁵²

Bij Hoch Orchard in Minnesota mogen de eenden het veld op na de oogst van het aardbeinveld. Zij eten de slakken die er dan nog zijn en verminderen zo de populatie voor het volgende seizoen. Verder eten de eenden ook onkruiden en gras.





EENDEN

- + effectief in het bestrijden van slakken
- + tamme dieren
- + leveren verkoopbaar product (eieren, vlees)
- +/- in combinatie met mulch op het land
- +/- water in de buurt is een vereiste
- eten ook jong blad -> dus pas na de teelt toepassen
- bewerkelijk (aandacht nodig, hekwerk, hok)

Techniek 2. Mengteelt rijst met eenden

In China combineren boeren eenden succesvol in combinatie met rijstteelt. Eenden voegen op natuurlijke wijze mest toe aan het gewas. Door in de grond te woelen brengen ze zuurstof in het water, waar de rijst behoefte aan heeft. De eenden eten ongewenste insecten en onkruiden zodat de boer minder hoeft te spuiten. Ze laten de vezelige rijst staan.

Hashimoto Organic Farm/Dancing Carrot Farm, Ichijima village, Tanba city⁵⁴

Tien dagen na het planten van de rijst laat Shinji de eenden vrij in het veld. Voor succesvol onkruidbeheer zijn er 200 - 300 eenden per hectare nodig. Er staat een hek om het veld ter bescherming van de eenden. Als de rijst gaat

bloeien is het tijd om de eenden op de markt te brengen. De boer bespaart op mest en pesticiden en verdient bovendien op de verkoop van de eenden. Zie meer informatie over de combinatie van rijst met eenden in het boek 'Power of duck', door Takano Furuno.⁷⁹



Techniek 4. Eenden met vis

De uitwerpselen van eenden bevatten nog veel eiwitten, die als visvoer kunnen dienen.⁵⁵ Eenden houden de hoeveelheid waterplanten onder controle en ze woelen de bodem van de vijver om. Hierdoor komt er zuurstof vrij waardoor de nutriënten weer in het water terecht komen en zo benut kunnen worden. Door een eendenhuis boven de vijver te plaatsen is er geen extra oppervlakte nodig om de eenden te huisvesten. Eenden voeden zich uit de vijver met waterplanten, insecten, larven en wormen. Ze krijgen extra voer in de vorm van keukenafval en gewasresten. In Azië is de combinatie van eenden met verschillende typen graskarpers in zwang. De visvijver moet wel minstens een meter diep zijn, in tegenstelling tot de eend-rijst combinatie.



©FAO Aquaculture photo library



hoofdstuk

11

koeien, paarden,
varkens, insecten
en wormen

Koeien, paarden en varkens

Op een traditioneel gemengd bedrijf gaat de mest uit de potstal op de akker. Maar ook overdekte teelten kunnen prima samengaan met vee. Het melkveebedrijf Veld en Beek in Doorwerth is daar een mooi voorbeeld van (zie pagina 105). Paarden kunnen paardenkracht leveren waar nodig en eten oud fruit. Varkens eten gewasresten en zijn daarmee een prima omzetter van afvalmateriaal. Vroeger hielden gezinnen wel eens een varken in de achtertuin, varkens zijn slimme zindelijke dieren. Ze werden als biggen gekocht en kregen een jaar lang al het groente en fruitafval. Aan het einde van het jaar ging het varken naar het slachthuis. Varkens kunnen net als kippen de grond goed omwoelen zodat de grond daarna geschikt is voor groenteteelt.



Mark Shepard's Permaculture farm, Wisconsin, United States ⁵⁶

Mark Shepard deed de permacultuurschool bij Bill Mollison en ontwikkelde zijn boerderij volgens de principes van de permacultuur. Hij laat de koeien in het voorjaar in zijn boomgaard. Doordat de koeien hun lichaam tegen de bomen wrijven breken zij de onderste takken van de bomen weg. Infecties vanuit de bodem kunnen zich dan niet meer verspreiden naar bladeren die vlak boven de grond hangen. Mark Shepard gebruikt varkens in de boomgaard om gevallen fruit op te eten. Zo worden ziektekiemen in rottend fruit onder de bomen verwijderd.



De Tuinderij, Oudewater ⁴²

Eigenaar Theo van de Sande houdt een paar paarden naast zijn tuinderij. Hij gebruikt de paardenmest in de stal. De paarden eten oud fruit.

Shared Harvest Farm, Beijing, China

Varkens in China bemesten de grond en woelen de grond om nadat de boer de oogst van het land heeft gehaald.



Zaytuna Farm, The Channon, Australië ⁴⁶

Geoff Lawton kweekt insecten op rottend fruit en voedt de larven aan de kippen. Zo verrijkt hij hun plantaardige voeding met een eiwitrijke component. In de bak legt hij het fruit waarop de larven zich vanzelf ontwikkelen.

Als ze groter worden lopen ze weg van de hoop naar het groene doek op de schuine wand die uitkomt op de loopgoot. Deze loopgoot eindigt boven een emmer. Daar vallen ze in. Larven blijken een positieve werking te hebben op het afweersysteem van kippen. ⁵⁷



Insecten en wormen

Insecten kweken met als doel om ze in te zetten als natuurlijke vijanden tegen plagen in de kassen is gangbare praktijk. Een bekend voorbeeld is de sluipwesp die op luizen parasiteert. Wormen kweken voor de visserij is ook bestaande praktijk. Wormenkwekers kweken (naast soorten die geschikt zijn als aas voor de hobbyvissers) ook mest- of tijgerwormen (*Eisenia fetida*) die geschikt zijn voor vermi-compostering of regenwormen die geschikt zijn voor het verbeteren van de graszode.

De opkweek van wormen voor gebruik in de landbouw is nog niet zo gewoon in Nederland. Voor *Polyculturen in de kas* zijn wormen juist zeer geschikt omdat zij op een natuurlijke manier een bijdrage leveren aan de bodemkwaliteit en onderdeel zijn van een weerbaar ecosysteem. Tijgerwormen die een rol spelen in het omzetten van organisch materiaal komen van nature voor en zou de teler zelf kunnen vermeerderen op het bedrijf. De tijgerwormen bijvoorbeeld vermeerderen zich snel op een hoop GFT afval. Voor meer hierover zie hoofdstuk 'bemesting'.

Insecten kweken met als doel om voedsel te produceren voor mens en dier is in opkomst. Een veel gebruikte soort is de Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). Deze vlieg is zo bijzonder omdat de vlieg zelf niet kan eten. Daarom moeten de larven voldoende energie tot zich nemen om alle groeistadia van pop tot vlieg te doorlopen. Hierdoor hebben de larven een zeer hoog eiwitgehalte, hoger dan andere soorten.^{57,58} De insecten leven op rottend fruit en groente en zetten het om in hoogwaardig eiwit. De kwaliteit van dit eiwit is vergelijkbaar met eiwit uit vlees en vis. De kweek van insecten gebeurt het beste in afgesloten kweekruimtes en volgens het larven opkweekbedrijf is insectenteelt lastig om er even bij te doen. Het is een ingewikkeld proces om er als ondernemer even bij te doen. Een samenwerkingsverband met een aparte expert lijkt voor de opkweek van dit type insecten een betere optie.



hoofdstuk

12

paddenstoelen

Inleiding

Schaalvergroting en specialisatie waren dominante trends in de landbouw. Dat geldt voor zowel de glastuinbouw als de paddenstoelenteelt. Moderne glasgroentebedrijven in Nederland zijn meer dan 10 hectare groot; champignonkwekers kweken wel 200 ton paddenstoelen in de week. De opbrengsten per vierkante meter zijn spectaculair gestegen, maar het netto financieel rendement van de productiebedrijven staat al jaren sterk onder druk. Dat komt deels door de hoge kosten van externe input zoals energie, CO₂, kunstmest en bestrijdingsmiddelen; maar wellicht nog meer door de zwakke positie in de keten naar de eindconsument, de onderlinge concurrentie en het gebrek aan onderscheidend vermogen. De combinatie van glastuinbouw en paddenstoelen biedt verrassende kansen voor een duurzamer en rendabeler systeem.

Kringlopen sluiten

Paddenstoelen produceren zowel CO₂ als warmte. Traditionele paddenstoelenkwekers gebruiken veel energie om de ideale teeltomgeving te creëren met vochtige lucht van de juiste temperatuur, maar zodra het CO₂ gehalte te hoog wordt, moet de kweker die lucht weer naar buiten blazen. Voor de groenteteelt is warmte, licht en CO₂ nodig. Dit is een ideale basis voor het werken in een gesloten kringloop van planten en paddenstoelen. Bovendien verteren paddenstoelen organisch materiaal, dat planten kunnen produceren (waarbij ze licht en CO₂ gebruiken). Het is mogelijk de kringloop te sluiten door paddenstoelen in de kas te kweken of omgekeerd, door planten te telen in een kweekruimte voor paddenstoelen. Of door beide kweekruimten met elkaar te verbinden door een ventilatiebuis waarmee de teler de lucht uit de paddenstoelenruimte naar de kas voert. Het paddenstoelensubstraat dat na de teelt overblijft, is te gebruiken als veevoer, voor wormen of als substraat voor planten.

Teelttechnieken

High-tech of low-tech, kleinschalig of grootschalig?

De eenvoudigste combinatie is om paddenstoelen onder of tussen het gewas in de kas te kweken. Bijvoorbeeld onder bonen of kersen of tafels waar de gewassen op staan. Sommige paddenstoelen hebben een kleine hoeveelheid licht nodig voor de vruchtvorming; champignons hebben geen licht nodig, maar hebben er ook geen last van zolang het substraat niet uitdroogt. Oesterzwammen in een kas krijgen door het licht overigens een veel fraaiere kleur dan de normale oesterzwammen die een kleine hoeveelheid TL licht hebben gehad. Een high-tech aanpak is om in een kweekunit (bijv. een koelcontainer) met behulp van LED's plantmateriaal op te kweken en in dezelfde ruimte paddenstoelen te kweken. Idealiter is er dan geen ventilatie van buitenaf nodig: de planten produceren zuurstof en verbruiken het CO₂ dat de paddenstoelen uitstoten (zie voorbeeld Jamy Mellenberg). Een grootschalige aanpak is om een kas bovenop een paddenstoelenkwekerij te bouwen. In de praktijk is dat alleen haalbaar als het dak van de kwekerij constructief sterk genoeg is om er planten bovenop te kweken.⁵⁹



Van substraatbereiding tot de oogst

Voor de teelt van de paddenstoelen zijn drie fasen te onderscheiden: het bereiden van het substraat, het door-
groeien van het substraat (generatieve fase) en de oogstfase. Het doel van de substraatbereiding is om een goede
voedingsbodem voor de paddenstoelen te bereiden: met voldoende vocht en structuur en vrij van ziektekiemen,
van ongewenste schimmels of insecten. Meestal gebeurt dat door een warmtebehandeling: pasteuriseren (bij
temperaturen boven de 60 °C) of steriliseren (121 °C). Na het stomen van het substraat laat de kweker het afkoe-
len en voegt het broed toe. Het broed koloniseert het substraat in enkele weken (voor oesterzwammen op stro)
tot drie maanden (voor de Stropharia). Daarbij breekt het mycelium van de paddenstoel complexe vezels zoals
lignine af en stoot het CO₂ uit. Het substraat moet daarom kunnen ademen; door speciale filterzakken bij de
teelt op steriel materiaal of door eenvoudigweg gaatjes te maken in een zak met gepasteuriseerd substraat. Het
mycelium kan hoge concentraties CO₂ verdragen en groeit het best bij een constante temperatuur van 25 °C.

Het mycelium produceert zelf warmte, een luchttemperatuur van ongeveer 20 °C is in de praktijk voldoende voor een goede doorgroei. Voor de vruchtvorming is het belangrijk om de CO₂ concentratie fors omlaag te brengen tot onder 600 ppmv (parts per million by volume) voor oesterzwammen en 1000 ppmv voor shiitake. Dat kan eenvoudig door de ruimte waarin de paddenstoelen moeten uitgroeien, voldoende te ventileren. De omgeving dient wel vochtig te zijn, omdat het substraat anders snel uitdroogt.

Welke paddenstoelen kansrijk?

In principe zijn alle teelten van paddenstoelen te combineren met de glastuinbouw; het hangt van de schaalgrootte en toegang tot de markt af wat economisch haalbaar is. Een nieuwbouw champignonkwekerij is theoretisch ideaal in combinatie met een kas op het dak; jaarrond is de afvoerlucht van de kwekerij met circa 1000 ppmv aan CO₂ en een constante luchttemperatuur van circa 19 °C te gebruiken in de kas. Het gebruik van een kas kan de teelt van speciale paddenstoelen haalbaar maken, die als monocultuur te duur zijn om te kweken. De Stropharia (Elfenbrood) bijvoorbeeld is een relatief trage groeier. Vanaf het enten tot de oogst van de paddenstoelen kan het wel drie tot vier maanden duren (op stro of houtsnippers). Wie daarvoor een paddenstoelenkwekerij moet huren, heeft hoge kosten. Als het substraat onder tafels met planten doorgroeit, kost het netto geen ruimte en levert het warmte en CO₂ aan de kas. Als het doel is om circulaire teeltsystemen te ontwikkelen, dan is het van belang om de reststroom uit de kas te gebruiken als substraat. De te kweken paddenstoel moet daar goed op kunnen groeien. Oesterzwammen blijken bijvoorbeeld in staat om tomatenbladeren en stengels te verteren.

Natuurlijke weerbaarheid

Als het systeem uit evenwicht raakt en er daardoor een uitbraak van ziekten en plagen dreigt is het mogelijk gebruik te van natuurlijke antagonisten. In de paddenstoelenteelt heeft Stichting Ecoconsult een bodemverbeteraar ontwikkeld die op natuurlijke wijze ziekten bestrijdt in het substraat door het mycelium weerbaarder te maken. Daartoe is de antagonistische werking van honderden verschillende bacteriestammen onderzocht op gangbare ziekten in de paddenstoelenteelt. Het resultaat was een lijst van 12 beschikbare bacteriestammen, die de weerbaarheid van de teelt op natuurlijke wijze verhogen.⁶⁰ Deze bacteriën hebben een breed spectrum werking en kunnen ook schimmelziekten in de plantaardige gewassen onderdrukken.

Financiën

Bij de teelt van tomaten, paprika's en andere vruchtgroenten komen reststromen vrij; het afvoeren kost gemiddeld € 30,- per ton. Per hectare gaat het om circa 40–50 ton restmateriaal. Uit onderzoek (gefinancierd door Rabobank Westland en LTO Noord Fondsen) blijkt dat het technisch om te zetten is in vee- of visvoer met behulp van paddenstoelenmycelium, maar de business case wordt pas echt interessant als de reststroom eerst hoogwaardige paddenstoelen voortbrengt en vervolgens als veevoer dient. Een ton droge tomatenbladeren levert ca. 3 ton paddenstoelensubstraat, dat voorzichtig geschat 12% oogst oplevert. 360 kilo oesterzwammen heeft een retail waarde van € 3600,- en een farm gate value van ca. € 1000,- in Nederland. De kostenbesparing voor elke hectare met circa 45 ton aan vochtig substraatmateriaal is € 1350,- en de mogelijke opbrengst aan oesterzwammen is 5,6 ton met een winkelwaarde van € 56.000,-. Daar moet de kweker wel het nodige voor doen: het substraat bereiden, het enten, laten doorgroeien en vervolgens in een geschikte ruimte laten knoppen om de paddenstoelen te kunnen oogsten. Om het afgedragen substraat als veevoer te kunnen gebruiken is het noodzakelijk dat er geen scherpe stukken plastic of touwen in de reststroom aanwezig zijn.

Risico's en uitdagingen

Reststromen van vruchtgroenten kunnen besmet zijn met schimmelziektes of virussen. De tuinder ziet het materiaal daarom liefst zo snel mogelijk verwijderd van zijn bedrijf. De reststroom die bij het ruimen van het gewas vrijkomt, komt in één keer vrij en is vrij vochtig. Om het materiaal over langere tijd te kunnen inzetten, is het nodig om rotting te voorkomen. Dat kan door het te drogen of in te kuilen. Tomatenbladeren komen elke week vrij, waardoor het relatief eenvoudig is om ze te drogen.

Organisatie en cultuurverschillen

InnovatieNetwerk (ministerie van EZ) werkte eerder aan Agroparken: grootschalige combinaties van bijvoorbeeld varkens en tomaten. In de praktijk lukte het niet om varkenshouders en tuinders daarin samen op te laten trekken. De wereld van de varkenshouder verschilt te veel van de wereld van een tuinder, de afhankelijkheden van elkaar zijn zo groot dat er liefst één management op het combinatiebedrijf moet zijn. De combinatie met paddenstoelen staat dicht bij de tuinbouw. De producten zijn via dezelfde kanalen af te zetten en er hoeven geen dieren geslacht te worden.



ENTEN EN DOORGROEI VAN HET STRO BIJ TUINDERIJ DE GROENTEBOER.

PADDENSTOELEN IN DE KAS

Tuinderij de Groenteboer, Oudewater

Frank Drissen en Elsbeth van Apeldoorn zijn in 2014 een CSA groentetuinderij gestart. Frank heeft de teeltopleiding op Warmonderhof gedaan en teelt biologisch. Zij hebben een proef gedaan met *Stropharia* in strobedden onder het gewas in de kas. Zij hebben gevarieerd in de behandeling van het stro en de manier waarop het substraat doorgroeit. De eerste voorbewerking was ongehakseld stro dat een week ondergedompeld was in koud water (koude fermentatie), de tweede voorbewerking was gehakseld stro dat een dag ondergedompeld was in water van minimaal 70 °C tijdens het toevoegen van het water. Vervolgens was de ene helft van elk substraattype in plastic zakken gestopt met gaten erin en een periode weggezet totdat het substraat doorgroeid was. Daarna werd er dekaarde op het substraat gelegd en werden de zakken op een schaduwrijke plek in de kas gezet. De andere helft van elk substraattype werd ingegraven op een beschaduwde deel van de kas.

Boeregoed, de Lier³⁹

In 2014 is er een experiment met meerjarige polycultuur uitgevoerd in de kas van Boeregoed, in de Lier, zie hoofdstuk 'meerjarige polycultuur'. Onder de fruitbomen bracht de teler een laag houtsnippers aan van 0,30 meter hoog en 1 meter breed en 23 meter lang. In de houtsnippers is broed van *Stropharia* gebracht. Er zijn hier geen paddenstoelen opgekomen. Paddenstoelen hebben een vochtige lucht nodig en fruitbomen een droge lucht. Dit bleek achteraf geen goede combinatie. In de zomer wordt het erg heet in de kas, bovendien werd de berg met houtsnippers warm. Het zou kunnen dat de hoop binnenin te warm is geworden waardoor het broed is overleden.



Het kan ook zijn dat het mycelium is uitgedroogd. Stropharia heeft drie maanden nodig voordat de paddenstoelen opkomen na enten. Het voordeel is dat er langzaam CO₂ vrijkomt dat ten goede komt aan het gewas; het nadeel is dat er in deze periode van alles kan gebeuren dat ten koste van de productie van de paddenstoel. Temperatuur en vochtigheid zijn essentiële parameters bij de teelt van paddenstoelen. Elk type paddenstoel heeft zijn eigen voorkeur hiervoor. Voor Stropharia is 20 °C nodig voordat de paddenstoel tevoorschijn komt.



DE KANS VAN SLAGEN IS GROTER BIJ OPKWEK IN PLASTIC ZAKKEN DAN OP LOSSE HOUTSNIPPERS ONDER HET GEWAS. ZO IS DE KANS OP UITDROGING IN ZAKKEN KLEINER, NET ALS DE KANS OP PREDATIE. ZIE HIERVOOR HET HOOFDSTUK GREENHOUSES & MUSHROOMS IN MUSHROOM CULTIVATION.⁵⁹



ONDER OPTIMALE OMSTANDIGHEDEN KAN EEN ZAK MET 10 KILO HOUTSNIPPER SUBSTRAAT 2 KILO AAN STROPHARIA OPLEVEREN.



ROZE EN GELE OESTERZWAMMEN GROEIEN BIJ HOGERE TEMPERATUREN DAN DE GEWONE GRIJZE OESTERZWAM.



THEO (COLLEGA FRANK) DEMONSTREERT EEN IDEE VOOR COMBINATIE-TEELT MET KOMKOMMER.



De Tuinderij, Hekendorp

Frank en Elsbeth huren een stuk kas bij Theo van de Sande. Hij kweekt al meerdere jaren allerlei groente en fruit op een innovatieve manier in de kas. Een groot gedeelte van zijn kas is bestemd voor de kersenteelt. Hij noemde de mogelijkheid om de kweek van paddenstoelen te combineren met komkommerteelt. Hij teelt kom-

kommers op 'grootvaders wijze'; op een bed van composterend stro. Door het composteringsproces komen warmte en voedingsstoffen vrij waar de komkommer goed op groeit. Door ook paddenstoelen te enten in de bovenkant van de strobaal zou hij op hetzelfde bed als waar de komkommers groeien paddenstoelen kunnen kweken.

Kwekerij Osdorp, Amsterdam

Jeroen Rijpkema en Jeroen Klaassen van Kwekerij Osdorp kweken tomaten-, paprika- en aubergines in een 3 hectare grote kas in Amsterdam West. Ze zetten de producten af bij grote afnemers zoals La Place en Sligro. De kwekers combineren de teelt met een zorgfunctie: zorgbehoeven- den kunnen bij hen terecht voor een dagbesteding. Een van de doelstellingen van de kwekerij is om de teelt te ver- duurzamen. Zo hebben de kwekers gepland hoe jaarrond duurzame warmte uit zonnewarmte kunnen halen.

Kwekerij Osdorp is vol enthousiasme begonnen met het kweken van paddenstoelen, in de winter gebruiken ze daarvoor de koelcellen die dan leegstaan, in het voorjaar stappen ze over op de teelt in een 12 meter lange gekli- matiseerde container. Ze enten de oesterzwammen op gepasteuriseerd stro. De belangrijkste reden voor kwekerij Osdorp om met de paddenstoelen te beginnen was om een activiteit te hebben voor hun mensen in de winterpe- riode, als de teelt in de kas minder arbeid vraagt. Bo- vendien waren hun klanten enthousiast over uitbreiding

van hun assortiment. Zij leiden de CO₂ en warmte uit de container naar de kas, wat ten gunste komt aan het gewas. Zij doen onderzoek naar de mogelijkheden om gebruikte kokosmatten en tomatenblad om te zetten in substraat voor de paddenstoelen. De paddenstoelen kunnen ze verkopen aan de bestaande afnemers.

Voor de beide Jeroens is het zoeken naar een manier om de arbeid van de kweek te automatiseren zodat ze het stro niet handmatig hoeven te enten met broed. Ook is het zoeken hoe om te gaan met het plukken van de padden- stoelen in het weekend, als het bedrijf eigenlijk gesloten is. In eerste instantie is het zaak om ervoor te zorgen dat de paddenstoelen goed gaan groeien. Daarna is het mogelijk het teeltproces verder te optimaliseren. Zo is het ideaal om in elke fase van het groeiproces een optimale tempera- tuur en vochtigheid na te streven. Daarvoor zijn meerdere klimaatkamers nodig. De oesterzwammen in de zelf geënte zakken zijn goed opgekomen. De mannen nemen daarnaast oesterzwamsubstraat af, dat ze alleen neer hoe- ven te zetten in de geklimatiseerde ruimtes.



IN EEN APARTE TEELTRUIMTE IS HET MOGELIJK OM HET KLIMAAT TE OPTIMALISEREN. DE CO₂ UIT DE VENTILATIELUCHT VAN DE KONINGSOESTER- ZWAM KOMT DE GROEI VAN HET GEWAS IN DE KAS TEN GOEDE.

Granite Springs, USA ⁶¹

In America is de CSA boerderij ‘Granite Springs’ begonnen met oesterzwammenteelt op hun groentebedrijf. Zij kweken de paddenstoelen in de kas in cilindrische zwarte plastic zakken die aan palen hangen. In de zomer laten ze, bij zonnig weer, zonneschermen voor de ramen hangen en vernevelen ze de ruimte. In de winter belichten ze omdat de paddenstoelen het beste groeien bij 10-12 uur licht per dag. Verlengde paddenstoelsteeltjes en ‘funky caps’ zijn tekenen van lichttekort of CO₂ overschot. Als groeimedium gebruikten ze een mengsel van tarwestro, katoenzaadhulzen en tarwezemelen. Om het medium te pasteuriseren dompelden zij het gehakselde medium in de juiste verhoudingen onder in een waterbad van 75 °C, en lieten het twee uur koken. Het waterbad kon twee keer worden gebruikt. Nadat het medium afgekoeld en uitgelekt was, mengden zij het substraat met het broed. Een teler besteedde een dag per week aan het enten en

vulden dan acht balen met stro. Bij elke twee zakken die ze maakten vulden ze ook een controlezakje om te zien hoe goed het mycelium groeide en om de vochtigheid te controleren. Vervolgens hingen ze de zakken op en staken gaten in de zakken. Zij vernevelden de zakken continu om een goede groei te stimuleren. Het bevochtigen kon niet gebeuren vlak voor het oogsten, want dan werden ze bruin na het oogsten. De telers oogsten de oesterzwammen vlak voor de paddenstoelen gingen sporuleren. Dat is belangrijk, want astmatische personen kunnen last krijgen als ze de sporen inademen. Zij bewaarden de paddenstoelen bij 2 °C en verkochten ze binnen 4 á 5 dagen. Zij composteerden het substraat. Granite farms gaat de vermicomposter lenen van een boerderij in de buurt en gaat onderzoeken hoeveel GFT erbij moet om een optimaal composteerproces te krijgen. Zij hebben berekend dat paddenstoelen telen op deze manier voor hen economisch zeer interessant is.

⁶¹Vroeg oogsten helpt om een hoge sporenproductie te voorkomen, maar oesterzwammen blijken ook in een jong stadium veel sporen te produceren. Wageningen Universiteit ontwikkelde een sporenloos ras, dat door Sylvan op de markt gebracht is.

Shared Harvest Farm, Beijing

Shi Yan teelt paddenstoelen in de kas. Ze gebruikt kleine zakken van één liter die makkelijk zijn te steriliseren.

Als een zak besmet raakt hoeft ze maar één liter weg te gooien. Het substraat is een mengsel van mais afval en

perskoeken van pinda's. Ze werkt met 10 soorten paddenstoelen. Ze houden de vochtigheid in de kas boven de 55 °C en de temperatuur tussen 15-20 °C afhankelijk van het type paddenstoel.



PADDENSTOELEN

- + kansrijk verkoopbaar product
- + bijdrage aan ecologische kringloop door CO₂/ warmte productie en substraatbereiding als grondstof en afvalstof
- +/- management is praktisch en economisch haalbaar maar kennis/ ervaring is vereist voor succesvolle productie
- paddenstoelen zijn gevoelig voor het klimaat (temperatuur, vochtigheid)



hoofdstuk

13

vissen

Inleiding

Vissen maken onderdeel uit van het agro-ecosysteem, waar meer nuttige dieren in het agro-ecosysteem een habitat vinden. Denk hierbij aan kikkers, padden en kleine vliegende insecten. De vissen eten zelfs poep van zoogdieren, waarin nog waardevolle eiwitten voor ze zitten. Ze eten allerlei waterplanten, insecten, maar ook GFT afval. De uitwerpselen van vissen zijn een goede bron van nutriënten voor planten en zijn daarmee bruikbaar als grondstof in een gesloten teeltsysteem met planten. De planten fungeren feitelijk als het filtersysteem om het water te zuiveren. Vis als verkoopbaar product is een goede bron van eiwit. De import van goedkope zoetwatervis zoals Tilapia uit Vietnam maakt de business case echter een hele uitdaging.

Geschiedenis van de ‘traditionele’ visteelt in Nederland

De visteeltsector is wereldwijd ontstaan rond 1970 en deed zijn intrede in Nederland rond 1980 dankzij de ontdekking van ‘recirculatiesystemen’. Dat is een geavanceerde techniek om het water te zuiveren en zo her te gebruiken, waardoor weinig water en reinigingsmiddelen nodig zijn ten opzichte van de standaardtechniek. De sector groeide door tot en met 2008. Vanaf dat moment werd de sector bedreigd door toenemende concurrentie van goedkope geïmporteerde ‘refreshed’ vis, die handelaren na ontdooien als vers op de markt brengen.^{62,63,64} Viskwekerijen hebben hier sterk van te lijden gehad. De concurrentie zorgde voor een halvering van het aantal viskweekbedrijven. De tilapiakweek is door de concurrentie bijna helemaal verdwenen in Nederland.⁶³ Na actie van de overheid is de sector economisch weer sterker geworden. De overheid heeft de bedrijven begeleidt in het opzetten van netwerken waarin visteeltbedrijven konden samenwerken om zo hun marktpositie te versterken.⁶⁵

Techniek 1. Aquaponics

Aquaponics is een gesloten circulair kweekstelsel van vissen en planten. De vissen poepen in het water en voegen zo nutriënten toe die de planten opnemen. Door de opname van deze nutriënten reinigen de planten het water voor de vissen. In Amerika is de techniek al vaker toegepast.⁶⁶ In Nederland zijn er nog bijna geen commerciële aquaponics bedrijven. In het voorjaar van 2016 opent Urban Farmers een kas in Den Haag die visteelt combineert met groente. In dit hoofdstuk staat informatie over de mogelijkheid om een aquaponics systeem op te nemen in *Polyculturen in de kas*. Om de kans van slagen te onderzoeken heeft de auteur ook informatie verzameld over de gevestigde visteelt sector in Nederland.

Welke vissen zijn gangbaar in Nederland?

Vissen die kwekers in Nederland kweken voor de voedingsindustrie zijn paling, claresse, tarbot, snoekbaars, yellow tail, steur, forel, tilapia en meerval. Paling is de grootste teelt in Nederland, 90% van alle paling wordt gekweekt in 15 bedrijven met een productie van 2885 ton vis in 2013. Voor de palingteelt vissen de vissers de glasaal uit natuurlijke wateren. Claresse is een luxe meervalsoort en kan de industrie beter afzetten dan de meerval.

Forel heeft stromend natuurwater nodig, daarom zijn forellenkwekerijen vaak gelegen aan natuurlijk water. Tarbot, snoekbaars, yellow tail en steur zijn luxere vissoorten. Meerval en tilapia zijn de soorten die vaak genoemd zijn in relatie tot aquaponics vanwege hun relatief eenvoudige teelt. Tilapia is goed te houden door snelle groei, makkelijke voortplanting en weinig eisen die de vis aan de waterkwaliteit stelt. Bovendien is tilapia herbivoor, waardoor het niet nodig is hem te voeren met vismeel en visolie. Meerval is de een na grootste kweek in Nederland met in totaal 1400 ton vis gekweekt op acht bedrijven. De meerval leeft in zoet water en heeft een bijzonder goed ontwikkeld long-orgaan. Daardoor kan de kweker de vis zonder water vervoeren. Doordat de meerval maar weinig zuurstof nodig heeft kan de kweker deze vissoort in hoge dichtheden in een bassin opkweken.

Financiële haalbaarheid van aquaponics

In Amerika is er een wetenschappelijke studie gedaan naar de economische haalbaarheid van 257 bedrijven die geheel of gedeeltelijk aquaponics systemen in bedrijf hebben. Uit de studie blijkt dat kans op succes het grootst is als er bij aanvang een ondernemer bij betrokken is die verstand heeft van de viskweek. De teler verdient echter het meest op de snelgroeiende groente- en kruidengewassen. De viskweek draait ongeveer quitte. Uit de analyse blijkt dat bedrijven die diensten en onderdelen voor aquaponics systemen verkopen twee keer meer kans hebben om winst te maken dan bedrijven die alleen maar vis en groenten verkopen.⁶⁶

Afzet bij Polyculturen in de kas

In het systeem *Polyculturen in de kas* is de teelt onderdeel van het totale aanbod van groente, fruit en eiwitrijke producten. Vis biedt een meerwaarde op de diversiteit van het aanbod van eiwitrijke producten.

Risico's en uitdagingen

Viskweek is niet eenvoudig en vergt bijzondere expertise. De uitdaging is om een expert te zoeken die verstand heeft van viskweek zodat vis kans van slagen heeft. Verder is het een uitdaging om een systeem aan te leggen dat bij aanvang betaalbaar is, in combinatie met andere productie-eenheden inzetbaar is en dat de boer kan terugverdienen met de verkoop van de vis.

AQUAPONICS IN NEDERLAND

Uit je Eigen Stad, Rotterdam ⁶⁷

In het traditionele ontwerp van een aquaponics systeem, staan het water van de vissen en de planten direct met elkaar in contact. Johan Bosman van Uit je Eigen Stad vertelt: “Het systeem is pas een jaar oud. Het is leuk om klanten verse vis te kunnen serveren en hen te kunnen laten zien waar het vandaan komt. We zijn in de experimenteerfase. Zo blijkt dat het evenwicht in het hele

systeem heel nauw komt. Het is mogelijk dat na het oogsten van (te veel) vis, de planten in het hydroponics gedeelte gebrekkige groei gaan vertonen”. Deze manier van visteelt bleek helaas niet rendabel. De eigen productie van vis bij Uit je Eigen Stad is een half jaar na dit gesprek gestopt.



JOHAN BOSMAN BIJ HET VISGEDEELTE VAN HET AQUAPONICS SYSTEEM.



Ecofutura, PPO Bleiswijk ⁶⁸

Onderzoekers van PPO Bleiswijk hebben in 2008 een systeem van tomaat met Tilapia onderzocht. Zij hielden de vis onder de groeibedden van de tomaat en konden zo ruimte besparen. Zij kozen ervoor om het water van de vissen los te koppelen van de tomatenteelt.

Op deze manier konden zij de waterkwaliteit controleren en aanvullen met nutriënten om weer een optimale EC te krijgen voor de tomaat. Kwam er een nutriënt te veel in voor, moesten zij het water verdunnen. Zij maakten gebruik van regenwater en verwarmden het water.

Vigour Fishion, Vierpolders ⁶⁹

Rop Petit en Stephan Dingemans begonnen in 2009 met een Tilapia kwekerij gekoppeld aan hun paprikateelt, genaamd Vigour Fishion. Door inzet van laagwaardige warmte uit de tuinbouw en hergebruik van het water bespaarden zij op energie. De CO₂-uitstoot van de vissen gebruikten zij voor de paprikateelt. Hun teeltcapaciteit was 7-10 ton vis per jaar. Het systeem was volledig geautomatiseerd met meet- en regelapparatuur voor de waterkwaliteit: temperatuur, nutriënten en zuurstof. In het eerste jaar hebben ze niet genoeg verdiend aan de vis om de kosten te kunnen dekken. Het tweede jaar hebben ze een nieuwe afnemer voor de vis gevonden waardoor ze beter konden verkopen, maar ook dat jaar is het niet gelukt om de productie rendabel te maken. De prijs van diepgevroren import Tilapia vis was te laag om hiermee te kunnen concurreren, ondanks de voordelen van de combinatie met de teelt van paprika. Het bedrijf is gestopt met de visteelt.

Grovisco, Stavenisse ⁷⁰

Grovisco is een succesvolle kweker die tarbot kweekt voor restaurantverkoop en nu de koppeling heeft gemaakt met teelt van de zilte zeegroentes lamsoor en zeekraal. De kwekerij is gestart in 2006. De kwekerij maakt gebruik van recirculatiesystemen en bespaart zo op water. Zij gebruiken zout grondwater, dat een goede nutriënten-samenstelling heeft voor de vissen. De kwaliteit is zeer belangrijk en wordt continu gecontroleerd op temperatuur, pH en zuurstofgehalte. Nitriet, nitraat en ammoniawaarden controleren zij met enige regelmaat. In 2005 hebben zij de kweekbedden met zilte zeegroente aangelegd. Het restwater van de tarbotkwekerij gebruiken ze om de zilte zeegroente mee te bevoelen. De planten zuiveren het restwater zo efficiënt dat de kweker het kan afvoeren zonder dat hij kosten hoeft te maken voor niet duurzame zuiveringstechnieken met chemicaliën.

AQUAPONICS

- + gesloten kringloop planten en dieren
- gevoelig voor verstoring evenwicht door oogst
- rentabiliteit discutabel
- doet industrieel aan

Techniek 2. Geïntegreerde visteeltsystemen

Aquaponics is duurzaam door de combinatie van plant en vis waardoor er weinig afval is en geen chemische middelen nodig zijn om het water te reinigen. Echter op het oog doet de kweek industrieel aan. Een andere teeltwijze die ecologischer aandoet, maar waar in Nederland nog geen ervaring mee is opgedaan, zijn geïntegreerde visteeltsystemen.

Typen geïntegreerde systemen

De FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, heeft verschillende innovatieve geïntegreerde visteeltsystemen ontworpen en daarmee geëxperimenteerd.⁷² De FAO heeft daarbij een balans opgemaakt van de financiële haalbaarheid van de systemen. Zij publiceerden voorbeelden van visteeltsystemen in combinatie met eenden, varkens, kippen of in een gewasrotatie. In de systemen voedden de vissen zich met de mest van varkens, eenden, ganzen en kippen. De vissen aten de niet verteerde voedselresten uit de mest op. Het hok van het (klein) vee stond recht boven het water zodat de uitwerpselen van de dieren direct in het water vielen. Transport van meststoffen naar de vijver was zo niet nodig. In die systemen waren er minder kosten voor de aanschaf van visvoer en werden er dubbele opbrengsten op dezelfde oppervlakte behaald. De FAO benadrukte dat elk type circulair systeem speciaal is aangepast aan het lokale klimaat en de lokale omstandigheden.



OP DE FOTO IS EEN GEÏNTEGREERD BEDRIJF VAN VARKENSHOUDERIJ EN VISTEELT TE ZIEN.

Een voorbeeld van een geïntegreerde visteeltsysteem is de combinatie van tuinbouw en visteelt voor toepassing in India. In het systeem gebruikt de boer de dijken van de visvijver voor de productie van gewassen. Deze dijken zouden anders braak liggen, terwijl de planten de dijken juist verstevigen. Hierdoor krijgt de boer extra inkomen uit de gewassen. Het blad van de fruitbomen valt in het water, wat op de bodem van de vijver anaeroob fermenteert. De boer oogst dit slib om de zoveel tijd en gebruikt als mest op de akker. Hierdoor bespaart hij op kosten voor bemesting. De boer gebruikt het nutriëntrijke water ook op de akkers.



Toepassing in Nederland

Bovenstaande geïntegreerde systemen zijn voorbeelden uit Azië. De FAO benadrukt dat het klimaat en de lokale sociale en economische situatie bepalen hoe een teeltsysteem eruit komt te zien. De temperatuur is een belangrijke factor. De vissoorten en de gewassen die gebruikt worden, gedijen goed bij de heersende temperatuur in dat gebied. Maar welke vissen en planten gedijen goed in Nederland? Wat is het effect op opbrengst en efficiëntie van de teelt in Nederland? Dit zijn vragen die opgelost moeten worden om het systeem in Nederland te kunnen overnemen. De graskarper zou bijvoorbeeld ook in Nederland ingezet kunnen worden.

De graskarper eet waterplantjes en is in Nederland al ingezet om natuurwateren schoon te houden.⁷⁵ De graskarper groeit snel en overleeft bij 17 °C. Bij die temperatuur heeft de graskarper 2,5 kilo voer per kilo vis nodig. Bij 23 °C heeft hij echter maar 1,4 kilo voer per kilo nodig. Visteelt in de kas is dus een kans, door de hogere temperaturen onder glas. Ten tweede is het zo dat de graskarper wel in Nederland overleeft maar zich niet automatisch voortplant. De vis heeft warm stromend water nodig om zich te kunnen voortplanten. Ten derde is de Nederlander niet gewend aan consumptie van graskarper. Een visvijver met Tilapia, zoals te zien is op de FDN farm in de Filipijnen, is ook een mogelijkheid voor Polyculturen in de kas in Nederland. Tilapia is een vis die bekend staat als eetbare soort bij Nederlanders en hier ook gekweekt wordt. Het business model van Tilapia is onzeker, zoals in het begin van dit hoofdstuk beschreven werd. Echter, als de teelt meerwaarde oplevert binnen de kringloop en de belevingswaarde verhoogt zou het door deze extra functies financieel wel haalbaar worden.

GEÏNTEGREERDE VISTEELT

- + gesloten kringloop planten en dieren
- + als onderdeel van het hele ecologische systeem (kikkers, eenden, waterplanten)
- geen ervaring met opbrengst en rentabiliteit in het klimaat in Nederland

GEÏNTEGREERDE VISTEELTSYSTEMEN IN HET BUITENLAND

Chinampa's⁷¹

De Inca's en Mayas gebruikten vroeger een systeem genaamd 'chinampas'. De groente stond op verhoogde bedden tussen de visvijvers. Deze vijver is een habitat voor eenden, kikkers en padden die voor bestrijding van slakken in het éénjarige groentegedeelte zorgen. De chinampa's zijn ontstaan in moerasachtige gebieden. Daar hebben de bewoners de ene helft van het land verhoogd en de andere helft van het land verdiept. Zo ontstond er een combinatie van water en land. Op het land verbouwden zij groente, in het water kweekten zij vissen. De boeren verplaatsten zich via bootjes.

FDN farm, Palayan City, Filipijnen

Op onderstaande foto is een visvijver met Tilapia te zien op de leerboerderij van Dr. Doy in de Filipijnen. Dr. Doy gebruikt het nutriëntrijke water op de akkers die naast de vijver liggen. De kleine visjes worden opgekweekt in een

kleine ruimte afgescheiden met netten. Het water wat naar de vijver toestroomt komt langs een helofytenfilter zodat het schoon de vijver inloopt.

Vis (graskarper) met rijst in China

De combinatieteelt van vis met rijst komt veel voor in Azië en is goed te vergelijken met de combinatieteelt eend en rijst (zie hoofdstuk 'eenden'). De vissen eten schadelijke insecten en kleine onkruiden uit het water, zij laten de rijst staan. De rijst neemt nutriënten op die de vissen uitscheiden. De meest gebruikte vissoort zijn snelgroeiende graskarpers. De optimale watertemperatuur is 24 °C. De telers planten de rijst in een waterhoogte van drie centimeter. In zestig dagen verhogen zij het peil naar 15 centimeter. De optimale waterdiepte voor de vis is één meter. Bij de gecombineerde visteelt maakt de teler een dieper bassin en zwemt de vis het veld in als het waterpeil dat toelaat.⁸¹





hoofdstuk

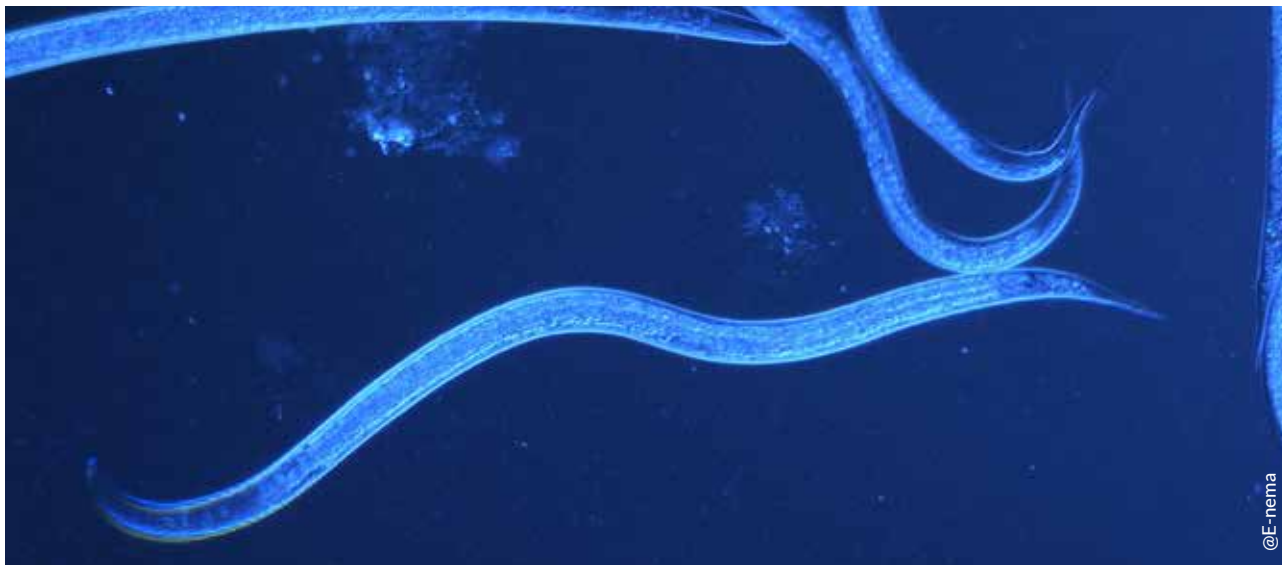
14

future food
systems

Inleiding

Het is denkbaar dat productie op basis van gesloten kringlopen in verschillende (stapelbare) containers plaats vindt midden in de stad. De ondernemer verbindt de containers met elkaar zodat het mogelijk is om processen op elkaar aan te sluiten en op het metabolisme van de stad. De output van de samenleving zal zo de input van een heel nieuw voedselproductiesysteem vormen. Eiwitten uit nieuwe bronnen, zoals bacteriën en schimmels, vervangen de inefficiënte conversieroutes voor dierlijke eiwitten, zoals vlees. Om een beeldvorming te maken hoe dit systeem er in de toekomst uit zou kunnen zien heeft SIGN een visie opgesteld. Deze is tot stand gekomen na een bezoek van bestuursleden van AGRA (Alliance for Green Revolution in Africa) aan de 'Greenest Gallery' in Amsterdam, een expositieruimte waar voordelen van groene systemen op luchtkwaliteit en akoestiek te ervaren zijn.

In voorgaande hoofdstukken zijn al voorbeelden aangehaald van teelten in containers. Zo teelt kwekerij Osdorp met succes paddenstoelen in een container waarbij hij de kringloop van afvalstoffen en grondstoffen sluit met teelt in de kas. In Almere staat een container waarbij ondernemers de teelt van paddenstoelen en planten combineren. Ook aquaponics is een voorbeeld van productie die niet grondgebonden is. Substraatteelt op bijvoorbeeld glaswol, steenwol en kokosmatten wordt al jaren toegepast. Ook voor teelten los van de grond zijn teelttechnieken in ontwikkeling. Een nieuwe teeltmethode is bijvoorbeeld teelt van sla op water of op matten.



EEN FOTO VAN 'STEINERNEMA FELTIAE' EEN NEMATODE (BODEMAALTJE) DIE VEELAL GEBRUIKT WORDT VOOR BIOLOGISCHE BESTRIJDING. ZE WORDEN HET MEESTE GEBRUIKT OM SCHIMMELS TE BESTRIJDEN, MAAR WORDEN OOK INGEZET TEGEN LARVEN VAN Vliegjes EN TRIPS IN DE BODEM.

Dromend van Lagos, 2030

De stad heeft honderden gedecentraliseerde voedselproducerende modules, gerund door de lokale gemeenschap. Het begint met sanitaire modules die de urine en faeces van de bevolking op een veilige manier verwerken. De waardevolle stikstof en het fosfaat uit het afvalwater dienen als voedingsstof voor de planten. De voedselproducerende modules zuiveren het afvalwater en halen daar hun nutriënten als stikstof en fosfaat uit. De CO₂ die mensen uitademen wordt uit de gebouwen naar de modules geleid en bevordert daar de plantengroei. De planten zuiveren de lucht van fijnstof en vluchtige organische koolwaterstoffen en voegen verse zuurstof toe. De zuurstofrijke lucht uit de modules gaat weer naar de gebouwen. Op deze manier dragen de modules bij aan een gezonde omgeving. Een groot deel van de bevolking verdient aan de lokale voedselproductie en het sluiten van nutriëntenkringlopen; zo maakt voedsel de lokale gemeenschap economisch sterker. Paddenstoelen gebruiken lokale afvalstromen, zoals papier, karton, cacaodoppen en bierbostel. Een hele nieuwe variant op tempeh bestaat uit gefermenteerd graan, bierbostel en groente: ‘mushroom meat’. Dat bevat veel heilzame stoffen zoals betaglucanen, waarvan bewezen is dat ze het immuunsysteem verhogen. Betaglucanen kunnen bij zowel mensen als kippen het antibioticagebruik terugdringen. De kippen voorzien de plantenteelt van mest en CO₂. Zo bevorderen ze de groei van verschillende fruitsoorten en bladgewassen, die samen met aardbeien of bessen in goten staan. De bevolking gebruikt nieuwe technologieën om substraat te steriliseren met zonne-energie. Op die manier kunnen ze met duurzame

energie voedzame paddenstoelen en broed (paddenstoelenzaad) produceren. De reststroom van de paddenstoelen dient als insecten- of visvoer. De ouderwetse manier van kunstmest produceren met een hoog verbruik aan fossiele energie is voorbij. De bevolking maakt zelf decentrale duurzame kunstmest met behulp van zonne-energie. De diverse voedselproducerende modules zijn stapelbaar en aan elkaar gekoppeld. De uitgaande ventilatielucht van de paddenstoelen heeft de juiste temperatuur en CO₂ concentratie voor een plantenmodule die bovenop de paddenstoelenmodule staat. Op deze manier dragen flexibele systemen van voedselproducerende modules bij aan de behoeften van de gemeenschap. Alleen akkerbouwproducten, zoals aardappelen en granen, komen nog van het platteland. Sommige van die producten worden vervolgens in de stad omgezet tot gezonde voedingsbronnen met een hoog gehalte aan vezels en eiwitten met een lage glycemische index (GI) en immuniteitbevorderende eigenschappen: Novel Food.

Om bovenstaande droom te verwezenlijken is een ‘technology road map’ nodig; uiteindelijk moeten er economisch haalbare systemen met bijbehorende services beschikbaar komen. Sommige technieken zijn reeds ontwikkeld, maar nog niet economisch haalbaar. Het steriliseren van substraten met duurzame energie lijkt inmiddels haalbaar, maar is nog niet op praktijkschaal aangetoond. Andere veelbelovende opties zijn uitdagender: kunnen we aanvaardbare eiwitten uit bacteriën, insecten, mycelium of nematoden produceren? Hoe kunnen we lignocellulose uit afvalstromen upcyclen tot waardevolle voeding?

Teelt uit de grond

Teelt uit de grond is een goed alternatief voor de gangbare grondgebonden teelt in Nederland, zoals prei en sla. In de preiteelt op zandgronden bleek het niet mogelijk om aan de nitraatrichtlijnen te voldoen bij teelt in de vollegrond. Prei is een gewas dat veel stikstof nodig heeft, maar weinig wortels heeft. Tussen de prei is veel kale grond te vinden. De zandgronden, waar prei goed op groeit, houdt weinig nutriënten vast en is daarmee zeer gevoelig voor uitspoeling. In de bollenteelt is de toenemende ziektedruk in de bodem een probleem met de daarbij komende noodzaak van grondontsmetting. Teelt uit de grond bleek de oplossing voor deze problemen in de gangbare teelt. PPO-AGV heeft hiervoor een groot onderzoeksproject gestart.⁷⁶ Na introductie van verschillende grondloze technieken voor meerdere gewassoorten bleken deze productiewijzen, naast het voorkomen van nitraatuitspoeling en het voorkomen van grondgebonden ziekten, veel meer voordelen op te leveren voor het milieu. Zo nam de dichtheid aan gewas per teeltoppervlak toe. Door minder verdamping uit de bodem, door de hoge gewasdichtheid, bleef de lucht boven het gewas droger. Een droge lucht maakt het gewas minder gevoelig voor aantasting door schimmelziekten. Voor teelten in de kas levert dat energiebesparing op, omdat er minder energie nodig is voor het droogstoken van de lucht. Als de boer al moest spuiten, was de hoeveelheid per product lager doordat de gewassen dichter op elkaar staan en er geen middel verloren ging tussen de gewassen in. De ervaring was dat de gewassen minder last hadden van ziekten en plagen, waardoor de teler überhaupt minder behoefte had te spuiten. De kwaliteit van het gewas was hoog doordat de teler optimaal kon bijsturen naar hoeveelheid voeding en licht. De teler had geen last meer van waterschade na een regenbui en bovenal deze techniek maakt jaarrond oogsten mogelijk.



TEELT OP WATER.

Aandachtspunt bij deze teelten op grootschalige bedrijven zijn de benodigde energie die gepaard gaan met de aanschaf van materialen voor de stelling en energie die nodig is tijdens de teelt (bijv. voor het rondpompen van water). De investeringskosten zijn een stuk hoger dan traditionele teelt. De telers verwachten dit terug te kunnen verdienen door besparing van arbeid door robotisering, wat in deze teeltmethode goed mogelijk is. Voor teelt in een grow-unit in de stad geldt weer een ander bedrijfsplan.

Er zijn inmiddels ondernemers die uit de grond telen in groeicontainers op locatie. Met LED-verlichting in verschillende golflengtes is de teelt nauwkeurig te sturen. Leveranciers doen onderzoek naar de optimale lichtcondities voor goede groei. Doel is met zo min mogelijk energie zo hoog mogelijke opbrengst te halen. Andere leveranciers ontwikkelen lampen die aanvullend UVA en UVB licht geven. Licht van deze golflengtes zorgen ervoor dat het blad afhardt. Bijvoorbeeld, bij grootschalige slateelt op water plaatst de teler de sla de laatste drie dagen van de groei in de buitenlucht om ervoor te zorgen dat het blad mooi stevig wordt. In containers kan de teler dit reguleren door lampen te gebruiken die UVA/UVB licht geven.

Een leverancier ontwikkelde containers voor plantenteelt op water onder led-verlichting speciaal voor in de urbane omgeving. Zij noemen het 'plant factory system'.⁷⁷ Bladgewassen zijn goed te telen op een waterbad. Het nadeel hiervan is de grote hoeveelheid water die de teler moet reinigen van ziektekiemen en de energie die nodig is voor het op peil houden van de hoeveelheid zuurstof in dat water om wortelrot tegen te gaan. Een leverancier ontwikkelde hiervoor teelt op matten. Bij deze teelt is minder water nodig en komt er makkelijker zuurstof bij de wortels.⁷⁸



MOBIEL VOEDSELPRODUCTIE SYSTEEM.



Garmush, Almere

De Gemeente Almere organiseert in 2022 de wereldtuinbouwtentoonstelling Floriade. Om ambtenaren, ondernemers en burgers bekend te maken met innovatieve teelt, duurzaamheid en circulaire economie is de gemeente op kleine schaal een demonstratieproject begonnen. In dit project leggen de gemeente en de betrokken ondernemers fysieke systemen aan waarbij zij kringlopen in het stadhuis sluiten. Jamy Mellenberg is de ondernemer die met de gemeente dit project uitvoert. Hij is in 2015 afgestudeerd aan de Agrarische Hogeschool in Almere, richting stadslandbouw. Jamy gaat de paddenstoelen kweken

in een gecontroleerde klimaatruimte. Hij kweekt oesterzwammen op reststromen van het gemeentehuis (aangevuld met stro en riet); de paddenstoelen gaan naar de kantine voor de soep. Ook het café naast het gemeentehuis gaat de paddenstoelen afnemen. De zes meter lange container staat in de buurt van het gemeentehuis zodat er rondleidingen mogelijk zijn. In dezelfde container staan twee Deense karren met led-verlichting voor de opkweek van kiemplanten. Marco van Zelst, afstudeerstagiair van de CAH leidt dit project. De kiemplanten gebruiken de CO₂ en warmte van de paddenstoelen waardoor zij de lucht in de container niet hoeven te verversen.





literatuur

- 1 Urgenci. The international network for community supported agriculture. <http://urgenci.net/>. Website bekeken in 2015.
- 2 Gladek E., Bain A., Bartscht S., Blum R., Carlisle S., Verhaart J., Bosschaert T. 2011. Polydome - High Performance Polyculture Systems. Except Integrated Sustainability, SIGN, Innovatienetwerk. 94 p. Digitaal beschikbaar op www.innovatieglastuinbouw.nl en <http://www.innovatienetwerk.org/nl/bibliotheek/?query=polydome>
- 3 Rotmans J., Horsten H. 2012. In het oog van de orkaan: Nederland in transitie. Æneas. 269 p.
- 4 Bieleman J. 1992. Geschiedenis van de landbouw in Nederland 1500-1950. Uitgeverij Boom. 423 p.
- 5 CBS (Centraal bureau voor de Statistiek) 1999. Biologisch boeren in opkomst. CBS Persbericht PB99-057. www.cbs.nl. Website bekeken in 2015.
- 6 Compendium voor de leefomgeving. Biologische landbouw: aantal bedrijven en areaal, 1998-2014. 7 pp. <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/> Website bekeken in 2015.
- 7 F.H. King (vertaling en bewerking: Sietz Leeftang) 2011. Vierduizend jaar kringlooplandbouw. Verslag van een reis in 1909 door China, Korea en Japan. Eburon. 280 p.
- 8 Mollison B. 1988. Permaculture: A Designers' Manual. Tagari Publications. 576 p.
- 9 Community Supported Agriculture, netwerkorganisatie UK. <http://www.communitysupportedagriculture.org.uk/what-is-csa/types-of-csa/> . Website bekeken in 2015.
- 10 Nijhof, K. Persoonlijke communicatie 2015. CSA bedrijf 'De nieuwe ronde', Wageningen. <http://www.denieuweronde.nl/>
- 11 Beuning van C. en Zeeuw de W. Persoonlijke communicatie 2015. CSA bedrijf Veld en Beek, Doorwerth. <https://www.veldenbeek.nl/>
- 12 CSA bedrijf de Oosterwaarde, Diepenveen. <http://www.oosterwaarde.nl/>. Website bezocht in 2015.
- 13 Otters J. 2008. Een overzicht van Community Supported Agriculture in Nederland Eindrapportage Bsc afsluiting. Scriptie RSO-80912. Uitgever [S.l. : s.n.] 45 p.
- 14 Christensen L., Galt R.E., Bradley K., Simpson N., Munden-Dixon K. 2015. Who supports Community Supported Agriculture (CSA) in California? Comparisons of current and former CSA members. University of California, Davis, Department of Human Ecology, Geography Graduate Group, Community Development Graduate Group. UC Davis-CAFF CSA Workshop, Sebastopol Grange, Sebastopol 9/28/15.
- 15 Sukkel W., Stilma E. en Jansma J.E. 2010. Verkenning van de milieueffecten van lokale productie en distributie van voedsel in Almere. Energieverbruik, emissie van broeikasgassen en voedselkilometers. PPO-AGV. 52 p.
- 16 Ries E., Weijers T. 2013. De lean startup: hoe voortdurend innoveren tot een succesvolle business leidt. Pearson. 320 p.
- 17 Henderson E. Persoonlijke communicatie op internationale congres van Urgenci, Beijing 2015. Peacework Organic Farm, Newark, New York. <http://www.peaceworkcsa.org>
- 18 Jonas T. 2015. Persoonlijke communicatie op internationale congres van Urgenci, Beijing 2015. <http://jonaifarms.com.au/about/> Website bekeken in 2015
- 19 IFOAM Organics International. <http://www.ifoam.bio/pt/organic-policy-guarantee/participatory-guarantee-systems-pgs>. Website bekeken in 2015.
- 20 Holmgren D. 2002. Permaculture: Principles and Pathways beyond Sustainability Holmgren Design Services. 32 p.
- 21 Osentowski J. 2015. The forest garden greenhouse. How to design and manage an indoor permaculture oasis. Chelsea green publishing, White river junction. Vermont, USA. 293 p.
- 22 Lawton G. 2015. Heating your Glasshouse over winter. Film. <http://geofflawton.com/videos/heating-your-glasshouse-over-winter/>. Website bekeken in 2015.

- 23 Kas als energiebron. <http://www.kasalsenergiebron.nl/>. Website bekeken in 2015.
- 24 Velden van der N. en Smit P. 2015. Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2014. Rapport LEI 2015 -122. 58 p.
- 25 Bos M.M., Luske B., Janmaat L. 2014. Akkernatuur - Herken en stimuleer nuttige natuur. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 32 p.
- 26 Stilma E. 2008. Development of biodiverse production systems for the Netherlands. Proefschrift Wageningen. Uitgever [S.l. : s.n.] 185 p.
- 27 Ghosh P.K., Bandyopadhyay K.K., Wanjari R.H., Manna M.C., Misra A.K., Mohanty M. and Rao A.S. 2007. Legume effect for enhancing productivity and nutrient use-efficiency in major cropping systems - An Indian perspective: A review. *Journal of Sustainable Agriculture* 30:59-86.
- 28 Broek van den R., Gruppen R., Kamstra J.H. 2010. Biologische beheersing wortelvlieg (*Psila rosae*) in 2009. PPO-AGV. 17 p.
- 29 Korthals G. 2015. Persoonlijke communicatie. PPO-AGV.
- 30 Balen van D. 2015. Persoonlijke communicatie. PPO-AGV.
- 31 Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U. 2011. Global food losses and food waste. Extent causes and prevention. Study conducted for the International Congress SAVE FOOD! at Interpack2011. Düsseldorf, Germany. FAO. 23 p. <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>
- 32 Gladek E., Bain A., Zabaleta-Altuna I., Gladek P., Stylos-Allan M., Fraser M. 2013. Applying polydome. Greenhouse poly-cultures in the Dutch context. Metabolic lab, SIGN, Product-schap tuinbouw. 64 p. Digitaal beschikbaar op www.innovatieglastuinbouw.nl en <http://www.innovatienetwerk.org/nl/bibliotheek/?query=polydome>
- 33 Drissen F., Apeldoorn van E. Persoonlijke communicatie 2015. Tuinderij de groenteboer. <http://www.tuinderijdegroenteboer.nl/>
- 34 Dongen van S. Persoonlijke communicatie 2015. Fruitforlife. <http://www.fruitforlife.nl/>.
- 35 Wijk van K., Sukkel W. en Gruppen R. 2015. Aardappel in een Biodivers teeltsysteem: resultaten 2010-2014. Tussen-rapportage ziekte -en opbrengstverloop bij aardappel in een Biodivers-teeltsysteem versus een standaard Biologische teelt op rijpaden. PPO-AGV nr BO-31.03-008-001. 42 p.
- 36 Malais M., Ravensberg W.J. 1991. Kennen en herkennen. Levenswijzen van kasplagen en hun natuurlijke vijanden. Koppert biological systems. 109 p.
- 37 Vrieze de J. 2015. Boer, omarm toch de microbe. Interview met Jos Raaijmakers, microbioloog. *Volkskrant*. 12 november 2015.
- 38 Janmaat L. Persoonlijke communicatie 2015. Het Louis Bolk Instituut. <http://www.louisbolk.org/>.
- 39 Kleef van F., Adrigem van F. en Hamel A. Persoonlijke communicatie 2015. Boeregoed, de Lier. <http://www.boeregoed.nl/>.
- 40 Dale van, G. 2002. Composteren in een wormenbak. Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse gewest (OVAM). 19 p.
- 41 Blog, "Clearing land with chickens". <http://www.permies.com/t/20214/chickens/clearing-land-chickens>. Website bekeken in 2015.
- 42 Sande van de T., Sande van de M. Persoonlijke communicatie 2015. De Tuinderij. Hekendorpse buurt 10A, 3467 PD Hekendorp. <https://www.struinenenvorsen.nl/deelnemers/de-tuinderij/>.
- 43 Verrijdt B. Persoonlijke communicatie 2014. Biologische boerderij Kainga. Maasstraat 130, 5944 NJ Arcen.
- 44 Triplett G. B., Warren D.A. 2008. No-tillage crop production: a revolution in agriculture! *Agronomy Journal* 100(3):153- 165.
- 45 Jansma J.E. Persoonlijke communicatie 2015. Moestuין bij volkstuinvereniging de Pionier, wijk De Munten, Dronten. PPO-AGV, Lelystad.
- 46 Lawton G. Persoonlijke communicatie 2015. Permaculture Research Institute. <http://permaculturenews.org/>.
- 47 Bestman M., Bloksma J., Manintveld A. 2015. Kip in 't fruit, boom in de uitloop. *Ekoland* uitgave juli/ augustus. p 24-26.

- 48 Sturkenboom W., Sturkenboom L. Fruittuinen van West, Amsterdam. <http://fruiittuinvanwest.nl/kippen/> Website bekeken in 2016.
- 49 Hammer K. Vermont Compost Company. <http://vermontcompost.com/> Website bekeken in 2016. Filmpje door Geoff Lawton: <http://geofflawton.com/videos/grow-chickens-without-buying-grain-feeding-compost/>
- 50 Blog. "Ducks in the garden - will they eat my plants? <http://www.permies.com/t/8678/ducks/ducks-garden-eat-plants>. Website bekeken in 2015.
- 51 Reid J., PRI Tap o' Noth. Ducks in a Permaculture System (Scotland). Permaculture Research Institute. <http://permaculturenews.org/2014/07/31/ducks-permaculture-system-scotland/>. Website bekeken in 2015.
- 52 Hoch Orchard & Gardens. <http://www.hochorchard.com/organic-meat-farms/duck/> Website bekeken in 2016.
- 53 Mazijk R. 2016. Persoonlijke communicatie. Permacultuurproeftuin Culemborg, Stadsboerderij Caetshage. www.persimoen.nl
- 54 Hashimoto S. 2015. Persoonlijke communicatie op internationale congres van Urgenci, Beijing 2015. Hashimoto Organic Farm/Dancing Carrot Farm, Ichijima village, Tanba city.
- 55 Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001. Tripathi S.D. and Sharma B.K.. Animal-Fish Systems. Integrated fish-duck farming. <http://www.fao.org/docrep/005/y1187e/y1187e14.htm>. Reproduced with permission. Website bekeken in 2016.
- 56 Mark Shepard's Permaculture farm. Film door Geoff Lawton. <http://geofflawton.com/videos/permaculture-for-profit/>. Film bekeken in 2016.
- 57 Aarts, K. Persoonlijke communicatie 2015. Protix. <http://www.protix.eu/>
- 58 Anoniem. 2015. Eindrapportage. Brabant Protein Future- Een nieuw Proti-keten. Protix b.v., ZLTO, Gemeente 's Hertogenbosch, Agri Food Capital, Royal Haskoning DHV. 44p.
- 59 Oei P. 2003. Mushroom Cultivation. Derde editie. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 429 p.
- 60 Patijn O., Oei P. 2016. Weerbaarheid waar het uitmaakt. Samenvatting onderzoekrapport Stichting Eco Consult: Het inzetten van de natuurlijke vijanden van ziektes in de champignonenteelt voor weerbare dekaarde en compost. Stichting Eco Consult. 7p.
- 61 Food Shuttle. 2013. Growing Oyster Mushrooms alongside Vegetables: CRAFT United Piedmont Tour at Granite Springs Farm. Inter-Faith Food Shuttle. <http://foodshuttle.org/2013/10/growing-oyster-mushrooms-alongside-vegetables-craft-united-piedmont-tour-at-granite-springs-farm/>. Website bekeken in 2015.
- 62 Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011. Factsheet. Overview major trends and issues. Fish production. ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/summ_11/YB_Overview.pdf. Reproduced with permission. Website bekeken in 2015.
- 63 Duijn van A.P., Schneider O., Poelman M., Veen van der I., Beukers R. 2010. Visteelt in Nederland: Analyse en aanzet tot actie. LEI Rapport 2010-025. 56 p.
- 64 CBS (Centraal bureau voor de statistiek). www.cbs.nl. Website bekeken in 2015.
- 65 Nevevi. Nederlandse vereniging voor viskwekers. www.nevevi.nl. Website bekeken in 2015.
- 66 Love D.C., Fry J.P., Li X., Hill E.S., Genello L., Semmens K., Thompson R.E. 2015. Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey. Aquaculture 435: 67-74.
- 67 Bosman J. 2015. Persoonlijke communicatie. Uit je eigen stad, Rotterdam. <http://www.uitjeeigenstad.nl/>.
- 68 Heijden van der P.G.M. 2008. Vis en tomaten in de kas: de proef EcoFutura. Wageningen UR. Aquacultuur nr. 2: 18-29.
- 69 Anoniem. 2009. Half miljoen vissen in paprikakas. Artikel in

- Algemeen Dagblad, De Persgroep Digital. <http://www.ad.nl/ad/nl/1038/Rotterdam/article/detail/2036205/2009/01/16/Half-miljoen-vissen-in-paprikakas.dhtml>. Website bekeken in 2015.
- 70 Grovisco. Groente en viskwekerij Cornelisse b.v. <http://www.grovisco.eu/>. Website bekeken in 2015.
- 71 Museum of New Zealand. Te Papa Tongarewa. <http://blog.tepapa.govt.nz/2013/09/24/aztecs-gardens-in-the-lake/> Website bekeken in 2016.
- 72 NACA. 1989. Integrated Fish Farming in China. NACA Technical Manual 7. A World Food Day Publication of the Network of Aquaculture Centres in Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand. 278 p.
- 73 Food and Agriculture Organization of the United Nations Tripathi S.D., Sharma B.K. 2001. Integrated agriculture-aquaculture. Integrated fish-horticulture farming in India. FAO. <http://www.fao.org/docrep/005/y1187e/y1187e12.htm#n>. Reproduced with permission. Website bekeken in 2016.
- 74 ICAR (Central Island Agricultural Research Institute). 2013. Success stories: Shri. Sudhir Dutta, Chouldhari, S.Andaman. http://icar-ciari.res.in/Success_stories.htm. Website bekeken in 2015.
- 75 Anoniem. 1978. Proef met telen van graskarpers. Koelwater in Friesland. Reformatorisch Dagblad. p. 4. <http://www.digibron.nl/search/detail/012ea0da39e2a190bc8dfcaf/proef-met-telen-van-graskarpers>. Website bekeken in 2015.
- 76 Stilma E.S.C., Vermeulen T., Reuler van H., Maas F.M. 2011. Deskstudie Teelt de grond uit: een literatuurstudie over Teelt de grond uit systemen met een beschrijving van onderzoeksvragen voor verdere ontwikkeling. PPO-AGV rapport nr. 422. 52p.
- 77 Plant factory solutions. Varipar. www.Varipar.com. Website bekeken in 2015.
- 78 Light4food. <http://light4food.com>. Website bekeken in 2015.
- 79 Furuno T. 2001. The Power of Duck Paperback. Tagari Publications; First Edition edition.
- 80 Sukkel W., Balen van D. 2010. Niet-ploegsystemen naast elkaar geven extra inzicht. Wageningen UR. Syscope Magazine nr 28. 2 p. <http://edepot.wur.nl/161970>.
- 81 Anoniem. Waterwereld 2002-2025. <http://www.waterwereld.nu/rijst.php>. Website bekeken in 2016.
- 82 Baltussen W.H.M., Kornelis M., Galen van M.A., Logatcheva K., Horne van P.L.M., Smit A.B., Janssens S.R.M., Smet de A., Zelst van N.F., Immink V.M., Oosterkamp E.B., Gerbrandy A., Bockel van W.B. en Pham T.M.L.. 2014. Pijnsopbouw in de keten. Ontwikkelingen van prijzen in acht Nederlandse ketens van versproducten. LEI Wageningen UR, Nota 14-112. 134p.
- 83 Vermeulen P.A.M. 2010. De Verankerde Organisatie. Een institutioneel perspectief op innovatie in de financiële sector. Management & Organisatie, 2010. Nummer 2 maart/ april.
- 84 Kas als energiebron. 2014. Ervaringen optimalisatie bio-energie. <https://www.kasalsenergiebron.nl/nieuws/ervaringen-optimalisatie-bio-energie/> Website bekeken in 2016.
- 85 Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001. Integrated agriculture-aquaculture. FAO/IIRR/World-Fish Center 2001. <http://www.fao.org/docrep/005/y1187e/y1187e00.htm#TopOfPage>. Reproduced with permission. Website bekeken in 2016
- 86 Blanken, S. A-merken door bio en vers verdrongen. De Volkskrant. 22 maart 2014.
- 87 Boxem H., Buysse G., Maes B., Robinet P., Williams F. 2006. Handboek ecologisch tuinieren. Tiende druk. Velt vzw. 780 p.

Colofon

Deze publicatie is tot stand gekomen in het kader van de alliantie tussen het ministerie van Economische Zaken en SIGN (Stichting Innovatie Glastuinbouw) in het kader van het Topsectorenbeleid. SIGN is een initiatief van LTO Glaskracht Nederland en krijgt voor de uitvoering van het werkprogramma medefinanciering van het ministerie van Economische Zaken, GroentenFruitHuis, VBN (Verenigde Bloemenveilingen Nederland), provincie Noord-Holland en EFRO. Voor meer informatie over het programma 2016–2020 Waard&vol groen van de alliantie: www.innovatieglastuinbouw.nl.



Ministerie van Economische Zaken

Dit werk is uitgevoerd met een financiële ondersteuning van:



Fonds Westland

ISBN: 978-90-5059-530-8

Onder bronvermelding is het toegestaan tekstdelen over te nemen. De afbeeldingen vallen deels onder extern copyright en mogen niet zonder toestemming van de rechthebbenden overgenomen worden.



Fotografie: Eveline Stilma (tenzij hiernaast vermeld)

Vormgeving: Ton Sampiemon

© SIGN, Nederland 2016

Foto verantwoording

Peter Oei: Cover foto rechts-

onder, 130, 133, 137, 139

Feenstra fotografie: 6

Except Integrated Sustainability:

21, 32, 48

Veld en Beek: 26, 34, 42, 124

Shinji Hashimoto: 37 (bovenste drie),

94 eenden, 122

Jonai Farms: 37 (onderste drie)

Sieradenbuurt: 38

FDN farms: 101, 151

Rutger van Mazijk: 121

FAO Aquaculture photo library: 123,

148, 149

E-nema: 154

Varipar: 157



Polyculturen in de kas is een teeltsysteem, dat de productie van verschillende soorten groenten en fruit in polycultuur combineert met eiwitrijke producten zoals paddenstoelen, eieren, kippenvlees en vissen. De afvalstof van het ene product is grondstof voor het andere product. Door de grote diversiteit in het productaanbod kan de boer het product lokaal afzetten en de consument voorzien van een compleet aanbod van groente, fruit en eiwitrijke producten. Het boek *Polyculturen in de kas*, ervaringen van pioniers (2016) beschrijft de theorie en praktijkverhalen met veel beeldmateriaal. Het eerste deel van het boek gaat over de praktijk van 'Community Supported Agriculture', waarbij de boerderij de producten onder de leden van de boerderij afzet. Het tweede deel gaat over de ervaringen van pioniers met onderdelen van het systeem *Polyculturen in de kas*.