



Reader  
**Gewasdivers  
telen**



# Colofon

## Reader gewasdivers telen

© CIV Groen Praktijkcluster Agro, maart 2023

## Auteur

Isabelle Jacobs

## Redactie

Miriam van Bree (*CIV Groen, Praktijkcluster Agro*)

Hendrik Schouwenaar (*Aeres MBO Emmeloord*)

Lody Koekkoek (*Curio*)

## Met medewerking van

Hilde Faber (*WUR*)

Sanne van Leeuwen (*WUR Open Teelten*)

Abco de Buck (*Louis Bolk Instituut*)

Arjen en Winny van Buuren (*Landgoed Velhorst*)

Titouan le Noc (*WUR*)

## Fotografie

BI-JOVIRA, Dirk van Apeldoorn, Dick Boschloo, Thijs Glastra, Joris van der Kamp, pixabay.com

## Docentenbijlage

Bij deze reader hoort een docentenbijlage. Hierin vindt u meer informatie over deze reader en het antwoordmodel. Deze docentenbijlage kunt u opvragen bij Miriam van Bree ([m.van.bree@civ-groen.nl](mailto:m.van.bree@civ-groen.nl)). Ook voor de mogelijkheden voor het aanvragen van gastlessen, excursies of stageplaatsen bij gewasdiverse telers kunt u contact opnemen met Miriam.

Vanuit de redactie is er het verzoek na gebruik van deze reader eventuele feedback en de uitkomsten van de eindopdracht van hoofdstuk 8 te delen met Miriam. Deze input kan dan gebruikt worden in verdere kennisontwikkeling rondom gewasdivers telen en verbetering van deze reader.

## Kennis Op Maat

Deze reader hoort bij het Kennis Op Maat project “Op naar meer gewasdiverse teelt in Nederland”.

# Inhoudsopgave

<b>Leeswijzer</b>	<b>4</b>
<b>Hoofdstuk 1      Waarom gewasdivers telen?</b>	<b>5</b>
Leerdoelen	6
1.1      Uitdagingen in de toekomst	6
1.2      Weerbare teeltsystemen	8
1.3      Gewasdivers telen voor een weerbaar teeltsysteem	9
Opdrachten	11
<b>Hoofdstuk 2      Vormen van gewasdivers telen</b>	<b>12</b>
Leerdoelen	13
2.1      Diversiteit in tijd	13
2.2      Diversiteit in ruimte	14
2.3      Diversiteit in soorten en rassen	16
2.4      Combineren van vormen van gewasdivers telen	16
Opdrachten	18
<b>Hoofdstuk 3      Gewasbescherming</b>	<b>19</b>
Leerdoelen	20
3.1      Natuurlijke gewasbescherming in gewasdiverse systemen	20
3.2      Geïntegreerde gewasbescherming en gewasdivers telen	24
3.3      Gewasbeschermingsmiddelen in een gewasdivers teeltsysteem	25
Opdrachten	26
<b>Hoofdstuk 4      Mechanisatie</b>	<b>27</b>
Leerdoelen	28
4.1      Strokenteelt	28
4.2      Agroforestry	31
4.3      Mengteelt	33
4.4      Pixelteelt	33
4.5      Precisielandbouw voor gewasdivers telen	34
Opdrachten	35

# Inhoudsopgave

<b>Hoofdstuk 5</b>	<b>Arbeid</b>	<b>36</b>
Leerdoelen		37
5.1	Strokenteelt	37
5.2	Agroforestry	40
5.3	Mengteelt	41
5.4	Pixelteelt	41
5.5	Werkplezier	42
Opdrachten		43
<b>Hoofdstuk 6</b>	<b>Wat past met wat?</b>	<b>44</b>
Leerdoelen		45
6.1	Waarom vuistregels voor goede gewascombinaties?	45
6.2	Vuistregels voor strokenteelt	45
6.3	Vuistregels voor agroforestry	49
6.4	Gewascombinaties voor mengteelt	51
6.5	Vuistregels voor pixelteelt	54
Opdrachten		56
<b>Hoofdstuk 7</b>	<b>Kosten en opbrengsten</b>	<b>57</b>
Leerdoelen		58
7.1	Opbouw van het hoofdstuk	58
7.2	Strokenteelt	59
7.3	Agroforestry	60
7.4	Mengteelt	63
7.5	Pixelteelt	65
7.6	Het GLB en de ecoregelingen	67
<b>Hoofdstuk 8</b>	<b>Eindopdracht</b>	<b>69</b>
Leerdoelen		70
Eindopdracht		70



# Leeswijzer

## Doel van de reader

In deze reader ga je aan de hand van theorie, video's, opdrachten en voorbeelden uit de praktijk leren over gewasdivers telen.

## Opbouw van de reader

De eerste twee hoofdstukken van deze reader geven je een introductie in gewasdivers telen: wat is gewasdivers telen? Hoe kan het je helpen? En welke vormen van gewasdivers telen zijn er?

Hoofdstuk drie tot en met zeven gaan dan over de praktische toepassing van gewasdivers telen. Hoe beïnvloedt gewasdivers telen je gewasbescherming? Kun je nog aan de gang met normale mechanisatie? Welke gewassen passen goed bij elkaar? Gaat het veel meer werk kosten? En wat levert het eigenlijk op?

In het laatste hoofdstuk brengen we de stof van alle hoofdstukken samen in een eindopdracht

## Opbouw van de hoofdstukken

Elk hoofdstuk heeft een vaste opbouw. Elk hoofdstuk begint met een korte introductie en de leerdoelen van dat hoofdstuk. Vervolgens krijg je de theorie van dat hoofdstuk. De theorie wordt afgewisseld met:



### *Video's*

Deze video's geven extra informatie, achtergrond informatie of een praktijkvoorbeeld bij de theorie. Om de video te bekijken klik je op de afbeelding of op het video-icoontje naast de titel.



### *Extra informatie*

Dit kan een stukje tekst zijn met wat extra uitleg bij de theorie, maar ook een link naar een praktijkvoorbeeld, een interessant artikel, nuttige website of een tool.



### *Opdrachten*

Aan het eind van elk hoofdstuk vind je een blad met opdrachten over het hoofdstuk.

HOOFDSTUK 1

# Waarom gewasdivers telen?





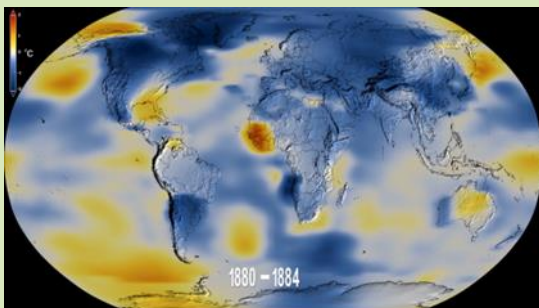
## Introductie

De agrarische sector in Nederland is belangrijk en is van groot economisch belang. We hebben een grootschalige, sterk gemechaniseerde productie met een hoge efficiëntie. Dit zorgt voor een hoge opbrengst. In de toekomst komen er ook grote uitdagingen aan voor onze huidige manier van telen. Om beter bestand te zijn tegen deze uitdagingen moet ons teeltsysteem weerbaarder worden. Gewasdivers telen is een manier om teeltsystemen weerbaarder te maken. In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de uitdagingen die er aan gaan komen in de toekomst, wat weerbare teeltsystemen precies zijn en hoe gewasdiversiteit bij kan dragen aan een toekomstbestendige landbouw.

### 1.1 Uitdagingen in de toekomst

Uitdagingen voor de landbouw zijn er op verschillende gebieden. Zet het nieuws maar aan en je hoort berichten over extreme weersomstandigheden door klimaatverandering, strengere eisen aan bijvoorbeeld gewasbeschermingsmiddelen en de afname van biodiversiteit. We merken hier nu al de gevolgen van en de verwachting is dat dit in de toekomst alleen maar toe gaat nemen. De wetgeving wordt hier ook op aangepast. Denk bijvoorbeeld aan de nieuwe GLB, het kaderrichtlijn water, het actieprogramma nitraatrichtlijn en de toekomstvisie gewasbescherming. Allemaal gaan ze dezelfde kant op: er zullen in de toekomst minder inputs zijn toegestaan in de landbouw. We gaan hier onder in op vier belangrijke uitdagingen voor de toekomst.

#### Verandering van het klimaat vanaf 1880 tot 2019



### Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk weet je:

- Voor welke uitdagingen de landbouw op dit moment staat
- Wat een weerbaar teeltsysteem is
- Waarom het belangrijk is om een weerbaar teeltsysteem te maken
- Hoe gewasdivers telen kan bijdragen aan het creëren van een weerbaar teeltsysteem

#### 1.1.1 Klimaatverandering

De afgelopen jaren laten een steeds duidelijker patroon zien in het weer. De ene maand blijf je je gewassen maar beregenen door de aanhoudende droogte, de volgende maand heb je te maken met extreme regenval. De verwachting is dat deze weersextremen in de toekomst alleen maar toe gaan nemen. Periodes met droogte en hitte zullen naar verwachting afgewisseld worden met extreme buien, in plaats van regelmatig een beetje regen. Dit brengt productierisico's met zich mee, want de weersomstandigheden kunnen de groei van het gewas sterk beïnvloeden.

Ook is de verwachting dat door de verandering van het klimaat de druk van plagen toe zal nemen. Met een warmer klimaat kunnen bestaande plaaginsecten beter overwinteren en vaker voortplanten en kunnen nieuwe plaaginsecten nu in Nederland overleven.

### 1.1.2 Strengere regelgeving voor gewasbescherming

In de toekomstvisie gewasbescherming is vastgesteld dat in 2030 het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zo veel mogelijk moet worden voorkomen. Steeds meer gewasbeschermingsmiddelen worden verboden, omdat ze schadelijk kunnen zijn voor onder andere mensen of dieren. Verder zijn er problemen met het uitspoelen van gewasbeschermingsmiddelen naar bijvoorbeeld water – zoals sloten – waar deze middelen schadelijk kunnen zijn voor dieren en insecten buiten de akker. De regelgeving op bestaande middelen wordt dus steeds strenger. Verder is de verwachting dat het er minder nieuwe middelen op de markt zullen komen. Dit kan problemen opleveren met ziekte en plagen in een teeltsysteem dat erg afhankelijk is van deze gewasbeschermingsmiddelen voor ziekte- en plaagbestrijding.



### Een gezond bodemleven



### 1.1.3 Afname van de bodemgezondheid

Een intensief productiesysteem vraagt heel veel van de bodem. Er zijn in Nederland steeds meer problemen met bijvoorbeeld bodemverdichting en het behouden van een gezond bodemleven. De bodem is de basis van je teelt. Een goede bodem is dan ook van belang voor een goede waterhuishouding, een goede doorworteling, voldoende opname van nutriënten en dus voor een goede productie.

### 1.1.4 Afname van de biodiversiteit

Alle planten, dieren, insecten en micro-organismen werken samen in een systeem en vervullen daar belangrijke functies. Denk bijvoorbeeld aan bijen die gewassen zoals veldbonen bestuiven, vogels die rupsen van kolen eten, of micro-organismen in de bodem die helpen met het vrijmaken van voedingstoffen voor het gewas. Hoe meer soorten er zijn, hoe meer functies er vervuld worden en hoe beter. Neemt de biodiversiteit af, dan verdwijnen er ook soorten die deze belangrijke functies vervullen. Er is dan bijvoorbeeld minder bestuiving of minder natuurlijke plaagbestrijding. Dit kan leiden tot een lagere opbrengst.

### Wat is biodiversiteit precies?

Biodiversiteit is de verscheidenheid van alle levensvormen. Het gaat dus over de verscheidenheid van onder andere planten en dieren, maar ook over micro-organismen. Het gaat om het aantal soorten, maar ook over aantallen binnen een soort.



## 1.2 Weerbare teeltsystemen

### 1.2.1 Wat zijn weerbare teeltsystemen?

Om goed bestand te zijn tegen deze uitdagingen is het belangrijk dat we ons landbouwsysteem weerbaarder maken. Een weerbaar teeltsysteem is zo ingericht dat het veel dingen, zoals plaagbestrijding en bestendigheid tegen weersextremen, voornamelijk zelf kan regelen. Ingrijpen van buitenaf gebeurt alleen als het echt nodig is.

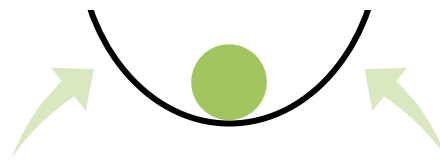
#### *Risicobeheersing*

Het huidige teeltsysteem kun je zien als een bal op een heuvel. De bal ligt in evenwicht op de top van de heuvel en dit punt zorgt voor optimale productie. Er is echter continu ingrijpen van buitenaf nodig om de bal op zijn plek te houden. Je bent dus steeds bezig met het beheersen van risico's. Met de uitdagingen van de toekomst wordt het steeds lastiger de bal op zijn plek te houden.



#### *Weerbaarheid*

In een weerbaar teeltsysteem is het systeem een kom waar de bal in ligt. Als de bal nu begint te rollen kan het systeem zelf de bal weer teruggeleiden naar het midden. Pas als het systeem zo erg uit balans raakt dat de bal uit de kom kan rollen, is ingrijpen nodig. Je hoeft dus minder vaak in te grijpen.



### 1.2.2 Biodiversiteit in weerbare teeltsystemen

In weerbare teeltsystemen probeer je zo veel mogelijk gebruik te maken van natuurlijke processen. Biodiversiteit is daarom een belangrijke bouwsteen van een weerbaar teeltsysteem.

Zoals eerder uitgelegd vervult ieder insect, dier, plant of micro-organisme een eigen functie. Dit kan direct zijn, bijvoorbeeld kevers die schadelijke luizen eten, of bijen die gewassen bestuiven. Maar het kan ook indirect zijn, bijvoorbeeld planten die nectar leveren aan bijen als er geen bloeiend gewas staat op het veld, zodat de bij overleeft en de gewassen kan bestuiven zodra het nodig is.

Ook ondergronds is diversiteit in bodemleven belangrijk voor het creëren van een gezonde bodem. Regenwormen verbeteren met hun gangetjes bijvoorbeeld de bodemstructuur. Goede bacteriën en schimmels kunnen voedingsstoffen losmaken uit organische stof die de plant dan weer kan opnemen. Hoe groter de diversiteit aan bodemleven, hoe meer functies vervuld worden, hoe gezonder de bodem. Een gezonde bodem kan dan bijvoorbeeld weer beter water vasthouden, waardoor ook in droge periodes langer water wordt vastgehouden. In natte periodes kan het water juist goed weg lopen na een extreme regenbui, zodat het niet op het land blijft staan.

## 1.3 Gewasdivers telen voor een weerbaar teeltsysteem

### 1.3.1 Wat is gewasdivers telen?

Gewasdivers telen is het vergroten van het aantal verschillende gewassen dat je teelt in je teeltsysteem. Dit kan op veel verschillende manieren, bijvoorbeeld door extra gewassen toe te voegen aan je vruchtwisseling, door meerdere gewassen tegelijk te telen op één perceel of door te kiezen voor andere soorten en rassen van de gewassen die je al teelt. In het volgende hoofdstuk gaan we dieper in op de verschillende manieren van gewasdivers telen.

### 1.3.2 Hoe draagt gewasdivers telen bij aan een weerbaar teeltsysteem

Gewasdivers telen draagt bij aan een weerbaar systeem op meerdere manieren: het verhoogt de biodiversiteit, vermindert de aantasting door ziekten en plagen en het zorgt voor risicospreiding.

#### *Meer biodiversiteit*

Elk gewas heeft een set aan bijvoorbeeld insecten en micro-organismen die samenleven met deze plant. Hoe meer gewassen je teelt, hoe meer verschillende beestjes je aantrekt. Door meerdere gewassen te telen kun je er ook voor zorgen dat er altijd voedsel en schuilplaatsen te vinden zijn op je akker, waardoor er meer verschillende beestjes het hele jaar rond kunnen leven op de akker. Hoe meer gewassen, hoe meer biodiversiteit dus. Zeker als je al die gewassen tegelijk teelt, zoals we zullen bespreken in de verdere hoofdstukken. Biodiversiteit is een belangrijke bouwsteen voor een weerbaar teeltsysteem en een belangrijke reden waarom gewasdiverse systemen weerbaarder zijn.

#### Gewasdiversiteit voor een hogere biodiversiteit



#### *Minder ziekten en plagen*

Door meer gewassen te telen kun je de opbouw van ziekten en plagen over de jaren verminderen. Je hebt dan minder schade. Als je meer gewassen tegelijk teelt, kunnen ziekten en plagen die toch in het perceel komen zich ook minder snel verspreiden in het veld. Ook neemt het aantal natuurlijke plaagbestrijders toe. In hoofdstuk drie gaan we dieper in op ziekten, plagen en gewasbescherming in gewasdiverse systemen.



### Risicospreiding

Als je heel veel verschillende gewassen teelt, dan is de schade van het verlies van één gewas minder groot. Stel dat je alleen maar aardappelen zou telen en de oogst valt tegen door een extreem nat jaar met veel phytophthora. Dit is een grote financiële klap voor het bedrijf. Teel je echter op het bedrijf zes of misschien wel acht gewassen, dan is het verlies van de aardappelen nog steeds vervelend, maar een minder groot probleem omdat er ook nog gewassen zijn met een goede oogst.

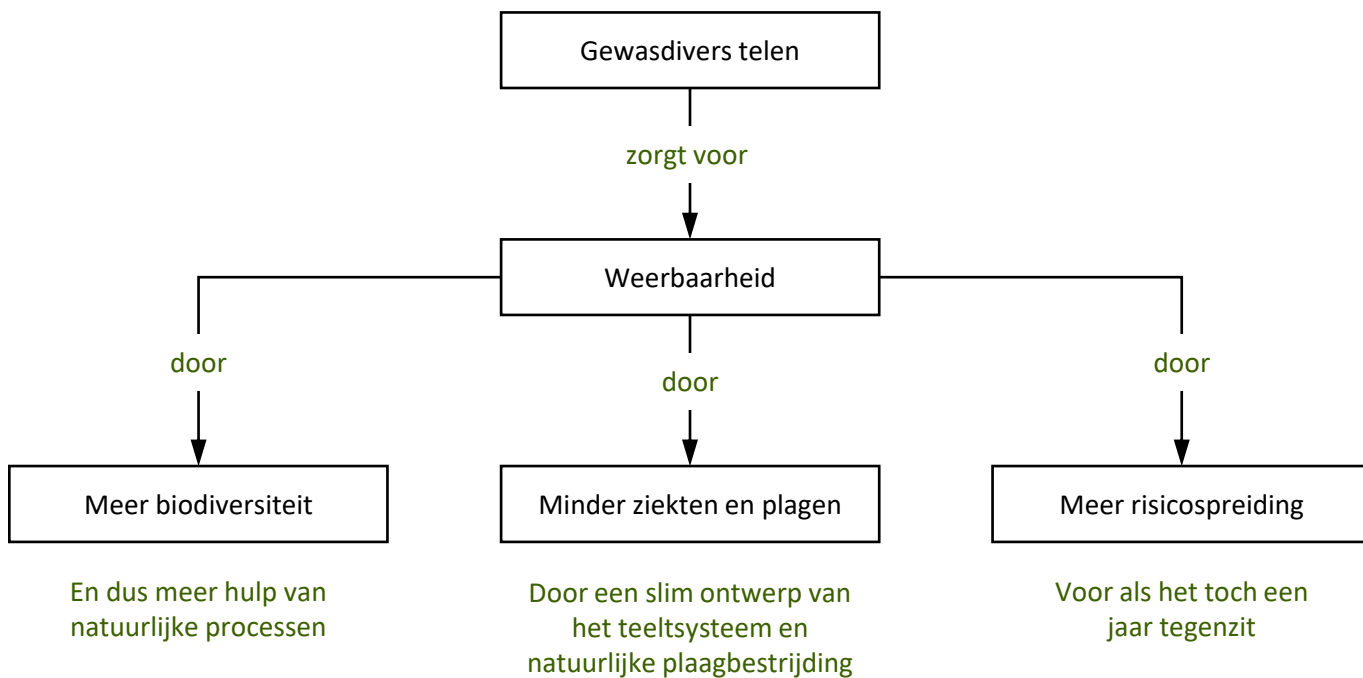
Combineer je daarnaast ook nog meerdere gewassen op hetzelfde perceel, dan neemt de risicospreiding zelfs nog verder toe. Stel je hebt vier percelen en op elk perceel teel je vier gewassen tegelijk. Als er op één perceel iets mis gaat dan heb je niet een groot opbrengstverlies van één gewas, maar van alle gewassen maar een klein beetje.



### Voordelen gewasdivers telen op een rij

[Dit artikel van LTO](#) zet mooi een aantal belangrijke voordelen van gewasdivers telen op een rij.

### Samenvattend figuur gewasdiversiteit voor een weerbaar teeltsysteem



# Opdrachten

## Vraag 1

Wat wil je bereiken door gewasdivers te telen?

## Vraag 2

Met welke uitdagingen hebben we te maken in onze sector? Wat zijn de gevolgen en welke mogelijke oplossingen zijn er? Beantwoord deze vraag door onderstaand schema in te vullen.

Nr	Uitdaging	Gevolg	Oplossing
1			
2			
3			
4			

## Vraag 3

Wat is het belang van een goede bodem?

HOOFDSTUK 2

# Vormen van gewasdiversiteit







## Introductie

Gewasdivers telen is een overkoepelde term die eigenlijk gaat over alle vormen van het telen van meerdere gewassen. Er zijn veel verschillende manieren om gewasdivers te telen. Je kunt meer diversiteit aanbrengen in de tijd, de ruimte, en in de keuze van soorten en rassen. In dit hoofdstuk gaan we dieper in op deze verschillende vormen en systemen van gewasdiversificatie.

### 2.1 Diversiteit in tijd

Diversiteit aanbrengen in de tijd betekent het toepassen van een gewasrotatie of vruchtwisseling. Op hetzelfde stuk grond teel je dan elk jaar een ander gewas, in plaats van elk jaar hetzelfde gewas. Je kunt de gewasrotatie nog verder verbeteren door deze te verruimen (meer gewassen telen) of door groenbemesters te zaaien tussen de hoofdgewassen door. Door een gewasrotatie toe te passen kunnen bodem gebonden ziektes en plagen minder makkelijk overleven, kan de bodem zich beter herstellen en zal de opbrengst toenemen.

Als elk jaar hetzelfde gewas op het perceel staat kunnen bodem gebonden plagen van dat gewas, zoals specifieke soorten aaltjes, zich makkelijk vermenigvuldigen. Ze hebben dan tenslotte voedsel genoeg. Staat er in plaats daarvan een paar jaar achter elkaar een serie aan andere gewassen waar deze aaltjes niet van kunnen eten, dan nemen de hoeveelheden aaltjes weer af. Het gewas dat gevoelig is voor aaltjes loopt nu minder schade op wanneer het weer op dat perceel geteeld wordt. Hetzelfde geldt voor het herstel van de bodem. Aardappelen en suikerbieten zijn bijvoorbeeld zware gewassen voor de grond. Ze hebben veel voedingsstoffen nodig en de oogst heeft veel invloed op de bodemstructuur. Door de jaren erna andere gewassen te telen, krijgt de bodem tijd om te herstellen.

### Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk weet je:

- Op welke drie manieren je gewasdiversiteit kunt aanbrengen
- Wat de vier meest gebruikte systemen zijn om gewasdiversiteit aan te brengen in de ruimte
- Waarom het belangrijk is om verschillende manieren van gewasdivers telen te combineren

### Waar moet je rekening mee houden in een gewasrotatie?



### Groenbemester kiezen

Het kiezen van de juiste groenbemesters in je gewasrotatie kan een puzzel zijn. Gelukkig zijn er veel informatie en handige tools beschikbaar. Zoals de [GroenbemesterKeuzeWijzer](#), gebaseerd op het [Handboek Groenbemesters](#).

## 2.2 Diversiteit in ruimte

Diversiteit in ruimte betekent het telen van meerdere gewassen tegelijk op hetzelfde stuk grond. Door meerdere gewassen op hetzelfde veld te telen kunnen gewassen elkaar helpen bij de groei, kunnen ziektes zich minder makkelijk verspreiden en kan natuurlijke plaagbestrijding toenemen. Er zijn veel verschillende manieren om gewasdiversiteit in de ruimte aan te brengen. Deze worden hier onder uitgelegd.

### 2.2.1 Strokkenteelt

Bij strokkenteelt worden twee of meer gewassen samen geteeld op één veld, in afwisselende strokken. Deze strokken zijn breed genoeg om met bestaande machines overheen te rijden. Elk gewas kan dus afzonderlijk van elkaar onderhouden worden. Doordat er wel meerdere gewassen op één veld dicht bij elkaar staan, heb je nog steeds de voordelen van een divers teeltsysteem. Wel geldt dat hoe smaller de strokken zijn, hoe meer de gewassen elkaar kunnen beïnvloeden. De voordelen van strokkenteelt nemen toe naarmate de strokken smaller worden.

### Hoe kies je de strokkbreedte voor strokkenteelt?



### Voorbeeld van agroforestry



### Voedselbossen

De focus van deze reader zal wat meer liggen op agroforestry systemen waarin mechanisatie mogelijk is. In voedselbossen is dit op dit moment nog erg lastig. Voedselbossen hebben echter ook veel voordelen. Wil je meer weten over voedselbossen? Kijk dan eens naar het [Voedselbos dossier van GroenKennisnet](#).

### 2.2.2 Agroforestry

Agroforestry, ook wel boslandbouw of agrobosbouw genoemd, is een overkoepelende term voor meerdere systemen die variëren van rijen bomen tussen de gewassen tot voedselbossen.

Het planten van bomen in rijen tussen de gewassen heeft voordelen. De bomen kunnen de gewassen bijvoorbeeld beschermen tegen wind. Ook kunnen de bomen een leefomgeving zijn voor insecten en dieren. Dit draagt bij aan een hogere biodiversiteit. Aan de andere kant kunnen bomen ook een schaduwwerking hebben op het gewas, hier moet je ook rekening mee houden.

Bij het telen van gewassen in een voedselbos ga je nog een stapje verder. Hier worden eetbare, vooral meerjarige, gewassen geteeld in een systeem dat een echt bos probeert na te maken. Je werkt dan vaak met meerdere lagen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een kruipend gewas, gecombineerd met een tussenlaag van struiken en dan een hoge laag gevormd door bomen.



### 2.2.3 Mengteelt

In mengteelt worden twee of meer gewassen compleet gemixt door elkaar heen gezaaid op een veld. Een bekend voorbeeld hiervan is de mengteelt van granen en peulvruchten. Peulvruchten halen stikstof uit de lucht en leggen dit vast in de grond. Ook de granen kunnen profiteren van deze extra bemesting. Andersom helpen de granen de peulvruchten. Peulvruchten zijn bijvoorbeeld zelf erg onkruidgevoelig, maar de granen kunnen de onkruidgroei onderdrukken. De twee gewassen kunnen elkaar dus goed helpen.



### 2.2.4 Pixelteelt

In pixelteelt wordt het veld opgedeeld in kleine blokjes, ook wel pixels genoemd. Deze blokjes zijn bijvoorbeeld vijftig bij vijftig centimeter, of anderhalve bij anderhalve meter. In elke pixel wordt een ander gewas geteeld. Je krijgt zo een heel divers systeem. Dit zorgt er voor dat het teeltsysteem heel goed werkt voor biodiversiteit en bijvoorbeeld natuurlijk ziekte- en plaagbestrijding. Het nadeel is dat het uitvoeren van pixelteelt in de praktijk nog erg lastig is (daar leer je meer over in de rest van de reader).

### 2.2.5 Andere vormen van gewasdivers telen

Naast deze vier systemen, zijn er nog veel meer vormen van gewasdivers telen. Deze zitten vaak een beetje tussen de hierboven beschreven systemen in. Hieronder volgen wat voorbeelden.

#### *Tussenteelt/onderzaaien*

Bij tussenteelt wordt het volgende gewas al gezaaid terwijl het hoofdgewas nog staat. Dit kan een snelgroeiend gewas tussen een langzaam groeiend gewas zijn. Dan wordt de beschikbare ruimte op het perceel optimaal gebruikt. Of een volgend gewas in de rotatie, een groenbemester bijvoorbeeld, wordt alvast gezaaid in het hoofdgewas. De groenbemester kan dan onkruid onderdrukken zodra het gewas geoogst wordt is de grond meteen bedekt. Dit kan helpen tegen het uitspoelen van voedingsstoffen in de bodem.

### **Praktijkvoorbeeld: mengteelt van gerst en erwten, met een onderzaai van gras**





### *Rijenteelt*

Bij rijenteelt wordt in elke rij die de zaaimachine maakt de gewassen om en om afgewisseld. Dit maakt het apart verzorgen en oogsten van de gewassen met bestaande machines lastiger. Anderzijds kunnen de gewassen elkaar beter helpen, omdat de gewassen zo dicht op elkaar staan. Het lijkt dus een beetje op mengteelt in hoe dicht de gewassen op elkaar staan en in de praktijk wordt mengteelt soms ook zo uitgevoerd.



### **2.3 Diversiteit in soorten en rassen**

Je kunt ook diversiteit aanbrengen in soorten en rassen. Binnen één plantenfamilie kun je vaak kiezen voor veel verschillende soorten. Denk bijvoorbeeld aan de koolfamilie (de brassica's). Je kunt kiezen voor het telen van witte kool, boerenkool, broccoli of radijsjes. Al deze gewassen zijn anders in hun groeiwijze, ziektebestendigheid en geschiktheid voor bepaalde grondsoorten of andere omstandigheden.

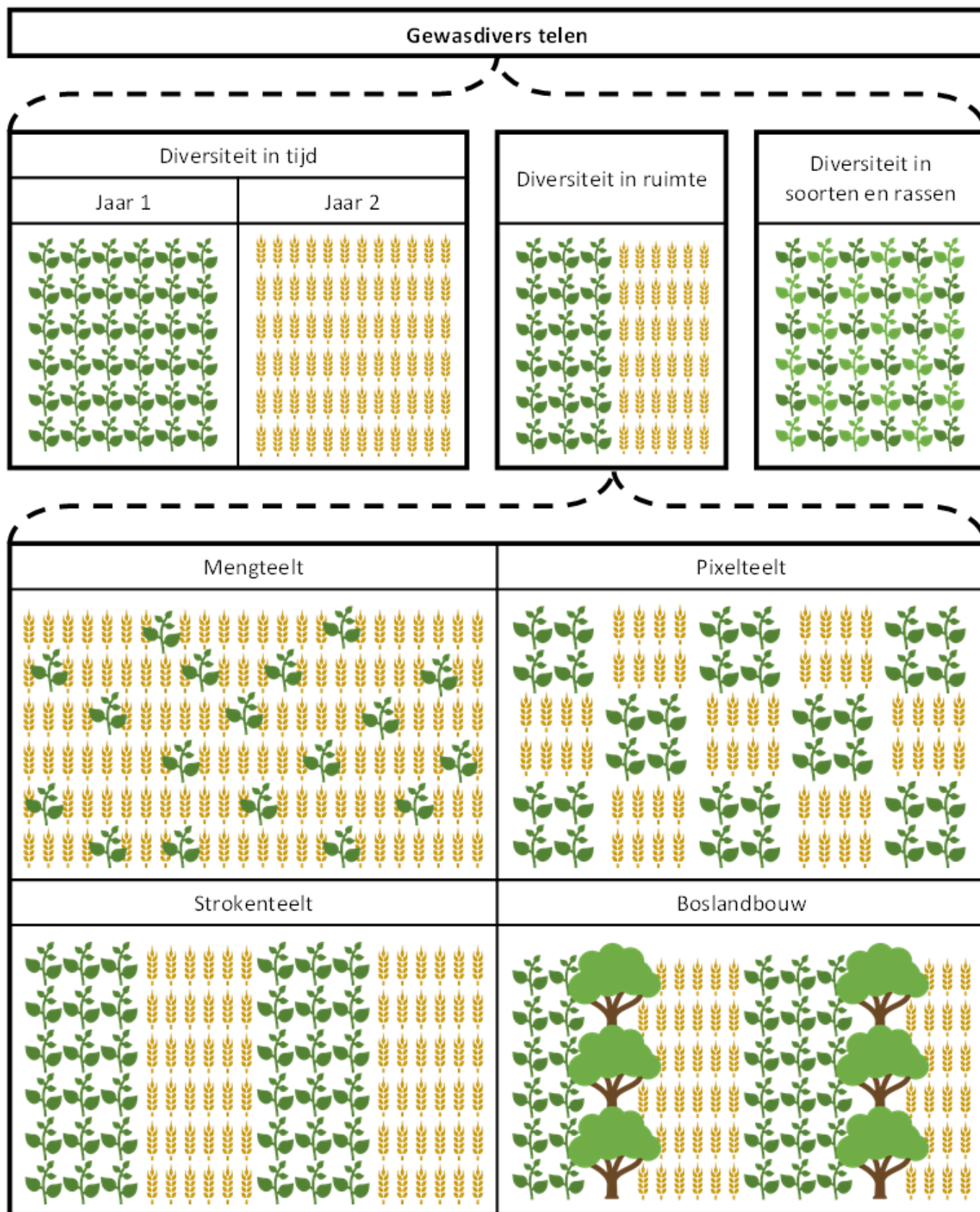
Dezelfde variatie kun je vinden in rassen binnen een soort. De ene soort witte kool zal bijvoorbeeld beter bestand zijn tegen vraat van rupsen of trekt meer natuurlijke vijanden aan. De andere soort zal beter om kunnen gaan met droogte. Ook zijn er rassen in ontwikkeling die het goed doen in diverse teeltsystemen. Deze rassen kunnen bijvoorbeeld beter samenwerken met de andere gewassen in het teeltsysteem of dragen meer bij aan natuurlijke plaagbestrijding.

### **2.4 Combineren van vormen van gewasdivers telen**

De grootste hoeveelheid diversiteit bereik je door het combineren van gewasdiversificatie in de tijd, in de ruimte en in de keuze van soorten en rassen. Elke maatregel los heeft al een positief effect, maar deze drie manieren van meer gewasdivers telen kunnen elkaar goed versterken.

Het maken van een vruchtwisseling (diversiteit in tijd) is dan een eerste stap. Als je de meeste voordelen wilt hebben van gewasdivers telen, dan kun je beter ook verschillende gewassen tegelijk gaan telen op hetzelfde veld (diversiteit in ruimte). Dit kun je zo ingewikkeld maken als je zelf wilt. Je kunt gaan voor twee gewassen in een mengteelt, zes gewassen in een strokenteelt, of tientallen gewassen in een pixelteelt. Om nog een stap verder te gaan kun je dan kijken naar je keuze van de soorten en rassen die je teelt (diversiteit in soorten en rassen). Kies gewassen die beter aangepast zijn aan het diverse teeltsysteem. Of kies er voor om per soort meerdere rassen te telen binnen het al diverse teeltsysteem.

## 2.5 Samenvattend figuur: vormen van gewasdivers telen



# Opdrachten

## **Vraag 1**

Welke manieren van gewasdivers telen zijn er?

## **Vraag 2**

Wat bereik je door naast het hoofdgewas ook nog groenbemester te zaaien tussen het gewas?

## **Vraag 3**

Waar moet je rekening mee houden in een gewasrotatie?

## **Vraag 4**

Welke groenbemester zou jij adviseren bij de volgende gewassen en waarom?

Hoofdgewas:

1e jaar Aardappelen

2e jaar Wintertarwe

Gebruik hiervoor de groenbemesterkeuzewijzer, of het handboek groenbemesters.

## **Vraag 5**

Welke vormen van diversiteit in ruimte zijn er en naar welke vorm gaat jouw voorkeur uit? Licht je antwoord toe.

## **Vraag 6**

Ken je nog andere vormen van gewasdivers telen?

## **Vraag 7**

Een kennismaking met strokenteelt – opdracht van Groenkennisnet.

Deze opdracht kun je [hier](#) vinden.

## **Vraag 8**

Groenbemesters – opdracht van Groenkennisnet.

Deze opdracht kun je [hier](#) vinden.



HOOFDSTUK 3

# Gewasbescherming





## Introductie

Voor gewasdivers telen is vaak een andere kijk nodig op gewasbescherming. Gewasdiverse systemen zijn van zichzelf al beter bestand tegen ziekten en plagen. Een gewasdivers systeem kan de snelle verspreiding van ziekten en plagen tegen gaan en het aantal natuurlijke bestrijders doen toenemen. Conventionele gewasbeschermingsmiddelen kunnen nog steeds toegepast worden, maar dat heeft nadelen. Daarom gaan we in dit hoofdstuk dieper in op de gewasbescherming in de diverse teeltsystemen.

### 3.1 Natuurlijke gewasbescherming in gewasdiverse systemen

Door het toepassen van gewasdivers telen kan de druk van ziekten en plagen afnemen. De verschillende manieren van gewasdivers telen (diversiteit in tijd, ruimte en keuze van soorten en rassen) hebben een verschillende invloed op ziekten en plagen. Deze worden hier onder verder uitgelegd.

#### 3.1.1 Diversiteit in tijd: doorbreken van de vermenigvuldiging van bodemgebonden ziekten en plagen

Het aanbrengen van diversiteit in de tijd, door het toepassen van een (ruime) gewasrotatie, kan de vermeerdering van bodemgebonden ziekten en plagen tegengaan. Elk gewas is gevoelig voor bepaalde ziekten en plagen en als het gewas elk jaar terug zou komen op hetzelfde perceel kunnen deze ziekten en plagen zich blijven vermenigvuldigen.

Het is belangrijk om er rekening mee te houden dat ook verschillende gewassen vatbaar kunnen zijn voor dezelfde ziekten en plagen. Vooral gewassen die uit dezelfde familie hebben vaak last van dezelfde ziekten en plagen. Denk bijvoorbeeld aan de Alliaceae, de uienfamilie, waar zowel uien als prei als knoflook onder vallen. Soms zijn echter ook gewassen die niet uit dezelfde familie komen, maar wel vatbaar zijn voor dezelfde ziekten en plagen.

Verder moet de gewasrotatie ruim genoeg zijn om vermenigvuldiging tegen te gaan. Voor veel ziekten en plagen is een vruchtwisseling van 1 op 3 of 4 niet ruim genoeg, omdat ze langer dan drie of vier jaar kunnen overleven in de bodem. Hoe langer het duurt voordat een vatbaar gewas weer terugkomt op hetzelfde perceel, hoe groter de afname van bodemgebonden ziektes en plagen, dus hoe groter de voordelen.

## Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk weet je:

- Hoe gewasdivers telen ziekten en plagen kan verminderen
- Wat geïntegreerde gewasbescherming is
- Waarom gewasdivers telen goed aansluit op de principes van geïntegreerde gewasbescherming
- Wat de uitdagingen zijn van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in gewasdiverse teeltsystemen



### Handige tools voor het maken van een gewasrotatie

Handige tools om uit te vinden welke gewassen je beter niet of juist wel na elkaar kunt telen zijn bijvoorbeeld het [aaltjesschema](#) en het [schimmelschema](#). Maar denk bij het opstellen van een goede vruchtwisseling niet alleen aan bodemziektes, maar bijvoorbeeld ook aan nutriënteneisen en de bodembelasting die bij een gewas horen. Verder is het belangrijk om groenbemesters mee te nemen in de rotatie. Hiervoor is ook een tool beschikbaar: de [GroenbemesterKeuzeWijzer](#), gebaseerd op het [Handboek Groenbemesters](#)

### 3.1.2 Diversiteit in ruimte: minder druk van ziekten en plagen en meer natuurlijke vijanden

Door diversiteit toe te passen in de ruimte kan de verspreiding van ziekten en plagen worden tegengegaan, terwijl het aantal natuurlijke bestrijders toeneemt. Dit is een gunstige combinatie die kan zorgen voor een lagere ziekte en plaagdruk in gewasdiverse systemen.

#### *Minder snelle verspreiding van ziekten en plagen*

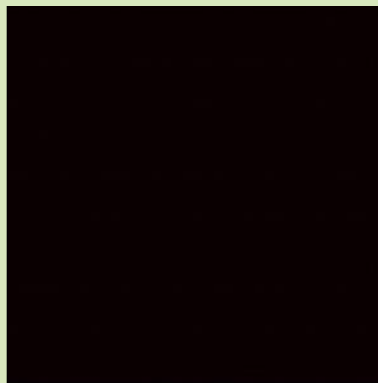
De verspreiding van ziekten en plagen in een veld kan verminderd worden door gewasdiversiteit in de ruimte aan te brengen. Een goed voorbeeld hiervan is strokenteelt van aardappelen en gras. Als er phytophthora in het veld komt kan deze zich wel makkelijk verspreiden binnen de strook, maar de ziekte wordt tegengehouden door het gras als het naar de volgende strook wil verspreiden. Daardoor verspreid de phytophthora zich minder snel door het hele perceel in vergelijking een volveldse teelt van aardappelen.

Ditzelfde principe geldt ook voor andere gewasdiverse systemen. In een mengteelt van peulvruchten en granen kunnen schimmelziekten zich bijvoorbeeld minder makkelijk verspreiden. De schimmelziekten van peulvruchten kunnen graan niet infecteren. Een deel van de ziektekiemen botst tegen de graanplanten tijdens de verspreiding en komt zo niet bij de peulvrucht terecht. Hetzelfde geldt voor de schimmelziekten in graan, die de peulvrucht niet kunnen infecteren. De verspreiding van ziekten wordt dus geremd in beide gewassen.

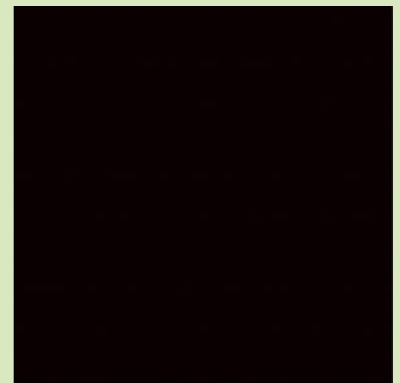
#### Simulatie: verspreiding van een ziekte in strokenteelt



Volveldse teelt



Brede stroken



Smalle stroken





### *Toename van natuurlijke vijanden*

Natuurlijke vijanden, ook wel natuurlijke bestrijders genoemd, eten onder andere plaaginsecten. Deze nuttige insecten en beestjes wil je natuurlijk graag in je veld hebben. Om goed te kunnen overleven in een veld hebben natuurlijke vijanden twee dingen nodig: schuilplaatsen en andere soorten voedsel, naast de plaaginsecten. Door gewasdiversiteit aan te brengen in de ruimte kun je natuurlijke vijanden beide aanbieden.

### *Schuilplaatsen*

Gedurende het groeiseizoen leven natuurlijke vijanden in het veld, waar ze eten van de plaaginsecten. Als er echter teelthandelingen worden uitgevoerd, zoals wieden, of wanneer het gewas wordt geoogst, moeten ze ook ergens anders naar toe kunnen vluchten. In volveldse teelt hebben ze dan alleen de akkerranden om naar toe te gaan. In het vroege voorjaar of na een teelthandeling moeten de natuurlijke vijanden dan eerst weer uit de akkerrand komen voor ze de plaag weer (verder) kunnen bestrijden. Dit duurt lang en intussen kan het aantal plaaginsecten toenemen.

Als je gewasdiversiteit aanbrengt in de ruimte, bijvoorbeeld in een strokenteelt, worden teelthandelingen maar in een paar stroken tegelijk uitgevoerd. De naburige stroken met een ander gewas worden niet verstoord en kunnen zo een schuilplaats bieden aan de natuurlijke vijanden. Ze hoeven nu maar een klein stukje te verplaatsen om weer terug te zijn in het gewas en de plaaginsecten te bestrijden. Ook worden niet alle gewassen tegelijk geoogst, er zijn altijd nog stroken met een gewas of groenbemester er op. Daar kunnen natuurlijke vijanden schuilen en overwinteren. Ook de houtige structuren in boslandbouwsystemen zijn goede schuil- en overwinteringsplaatsen.

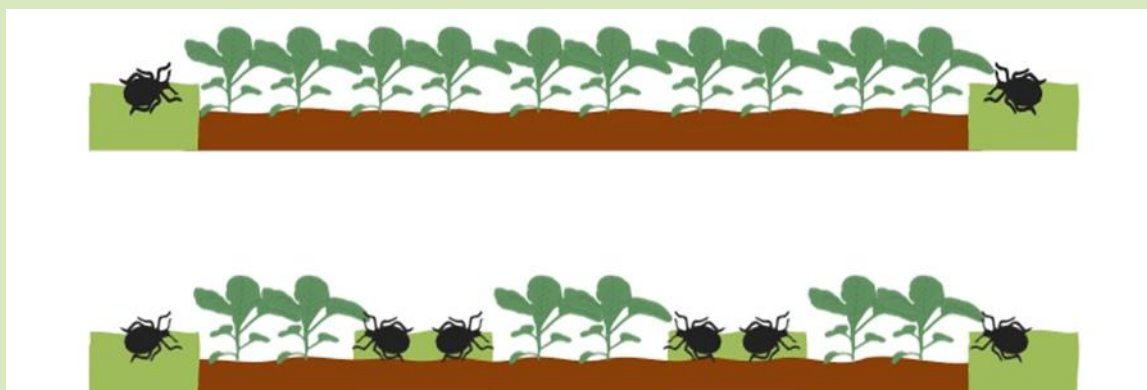
### **i** Wat zijn natuurlijke vijanden?

Natuurlijke bestrijders zijn beestjes die plaaginsecten eten. Veel natuurlijke vijanden zijn insecten. Denk bijvoorbeeld aan lieveheersbeestjes die luizen, of loopkevers die rupsen eten. Naast insecten dragen ook andere beestjes bij aan natuurlijke bestrijding. Denk bijvoorbeeld aan insectenetende vogels. Ook zijn er beestjes waar je wellicht niet zo snel aan zou denken, zoals kikkers, die plaaginsecten op het menu hebben staan.

### **🗨️** Natuurlijke vijand in actie: loopkever en rups



### **🗨️** Animatie: verspreiding natuurlijke vijanden in een volveldse teelt en een gewasdivers teeltsysteem (strokenteelt)



### Voedsel

Veel natuurlijke vijanden zijn insecten die naast plaaginsecten ook andere soorten voedsel nodig hebben. Dit kunnen bijvoorbeeld andere insecten zijn, nectar of pollen. Daar leven ze van als het plaaginsect (tijdelijk) niet aanwezig is of als aanvulling op hun dieet.

In een gewasdivers systeem kunnen andere gewassen deze andere bronnen van voedsel aanbieden. Door het teeltsysteem verder te diversifiëren met bijvoorbeeld bloemenstroken ingezaaid met speciale mengsels, kun je ook voorzien in de vraag naar nectar.

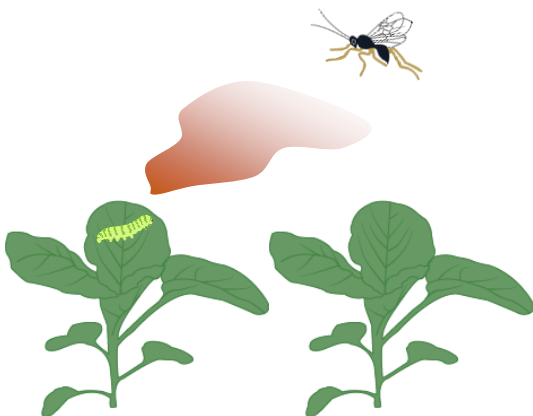
## Bloemenstroken voor natuurlijke vijanden



### 3.1.3 Diversiteit in soorten en rassen: resistentie en optimalisering van natuurlijke bescherming

In de keuze van soorten en rassen kun je de natuurlijke ziekte en plaagonderdrukking van het systeem nog verder verbeteren. Je kunt bijvoorbeeld gebruik maken van resistente rassen. Op die manier kun je de verspreiding van ziekten en plagen in het gewasdiverse systeem nog verder afremmen.

Verder is er tegenwoordig ook steeds meer aandacht voor hoe gewassen natuurlijke bestrijders kunnen helpen. Planten maken bijvoorbeeld alarmstoffen aan als ze worden aangevallen door een plaag. Natuurlijke bestrijders kunnen deze geur dan volgen naar de plant en de plaaginsecten. Plantveredelaars kunnen deze kennis gebruiken om rassen te ontwikkelen die meer natuurlijke bestrijders kunnen aantrekken.



*Voorbeeld: als een koolplant wordt aangevallen door een rups maakt deze speciale geurstoffen aan. Natuurlijke vijanden, zoals parasitaire wespen, volgen deze geur naar hun prooi.*

### De samenwerking van planten en natuurlijke bestrijders

Je hoort planten niet en je ziet ze niet bewegen. Daardoor lijkt het misschien alsof ze niets kunnen doen om zichzelf te verdedigen. Dat is echter niet het geval.

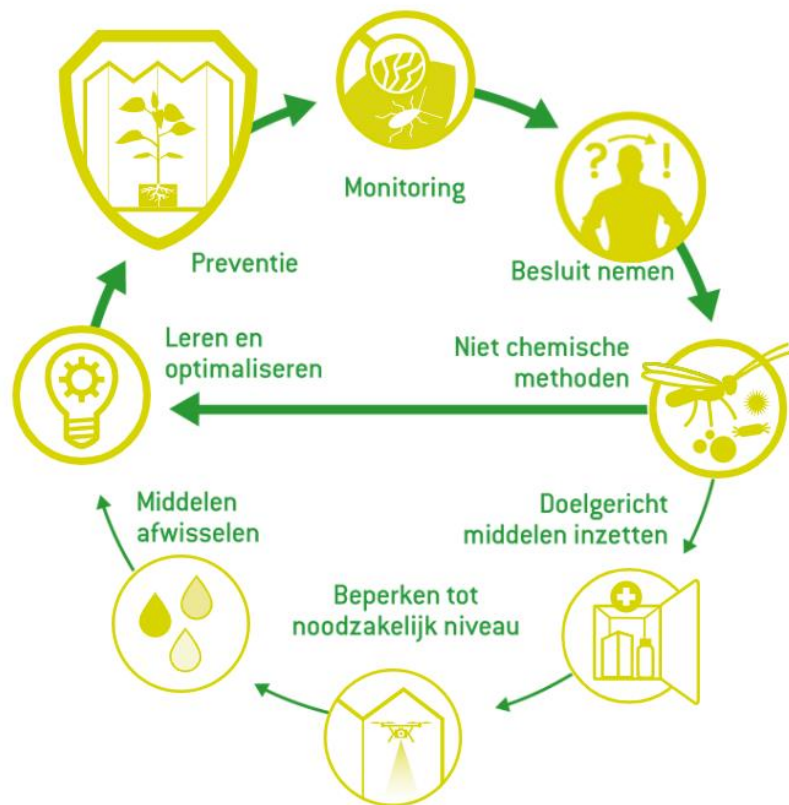
Stekels en het aanmaken van gifstoffen kunnen handige manieren zijn voor planten om zichzelf te beschermen. Daarnaast kunnen planten ook natuurlijke vijanden 'roepen' door het aanmaken van alarmstoffen. Wanneer een plaaginsect van een plant eet gaat de plant geurstoffen produceren. Deze kunnen natuurlijke vijanden ruiken. Meer informatie over de verdediging van planten vind je [hier](#).



## 3.2 Geïntegreerde gewasbescherming en gewasdivers telen

### 3.2.1 Wat is geïntegreerde gewasbescherming

Geïntegreerde gewasbescherming is een aanpak voor gewasbescherming die gebruik maakt van meerdere methoden om ziekten, plagen en onkruiden te onderdrukken. In de basis wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van teeltsystemen die zo ingericht zijn dat ziekten en plagen zo min mogelijk kans maken. Niet chemische maatregelen en biologische bestrijding worden verkozen boven chemische gewasbescherming. Chemische gewasbescherming wordt alleen toegepast als het echt nodig is, op specifieke plekken met een zo laag mogelijke dosis, om negatieve effecten op mens en milieu te verkleinen. Geïntegreerde gewasbescherming berust op acht principes, die samenhangen om het doel van geïntegreerde gewasbescherming te bereiken. Deze zijn weergegeven in onderstaand figuur.



### 3.2.2 Gewasdivers telen en geïntegreerde gewasbescherming

Gewasdivers telen past goed in het beeld van geïntegreerde gewasbescherming. Het focust zich vooral op het eerste principe van geïntegreerde gewasbescherming: preventie. Zoals eerder uitgelegd kan een goed ontworpen gewasdivers teeltsysteem ziekten en plagen onderdrukken. Door een slimme combinatie te maken van een goede gewasrotatie, meerdere gewassen te telen op één veld en rassen te kiezen die bijvoorbeeld resistent zijn, is het teeltsysteem beter bestand tegen ziekten en plagen.

#### **i Gewasdivers telen en geïntegreerde gewasbescherming in de toekomst**

Geïntegreerde gewasbescherming is een belangrijk onderdeel van de [toekomstvisie gewasbescherming](#) van de overheid. De wetgeving zal hier in de toekomst dus ook naar aangepast worden. In het [uitvoeringsprogramma van deze toekomstvisie gewasbescherming](#) worden gewasdiverse teeltsystemen zoals strokenteelt en mengteelt expliciet benoemd.

#### **i Toepassen van geïntegreerde gewasbescherming**

Een voorbeeld van het toepassen van geïntegreerde gewasbescherming in open teelten, in dit geval spruitenteelt als voorbeeld, vind je [hier](#). Ook is er een [IPM tool](#) ontwikkeld die duidelijke uitleg geeft over de verschillende principes van IPM (in dit geval voor de glastuinbouw).

### 3.3 Gewasbescherming in een gewasdivers teeltsysteem

Spuiten in gewasdivers systemen is mogelijk, maar brengt uitdagingen en nadelen met zich mee. Je moet er bijvoorbeeld rekening mee houden dat de maximale residulimiet in andere gewassen niet wordt overschreden. Ook kan spuiten de natuurlijke gewasbescherming van gewasdiverse systemen tegenwerken. De focus op geïntegreerde gewasbescherming kan dus ook hier goed van pas komen: gewasbeschermingsmiddelen doelgericht inzetten (alleen daar waar echt nodig) en beperken tot alleen het noodzakelijke niveau (zo min mogelijk spuiten met een zo laag mogelijke dosis). Hieronder behandelen we de belangrijkste uitdagingen van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in gewasdiverse teeltsystemen.

### Ctbg: geen aanpassing gebruiksvoorschrift gewasbeschermingsmiddelen voor strokenteelt

Het ctbg heeft in 2022 besloten dat gewasbeschermingsmiddelen die veilig zijn voor de gangbare teelt, bij goed landbouwkundig gebruik ook veilig zijn voor de strokenteelt. Gewasbeschermingsmiddelen mogen dus gebruikt worden. Meer informatie over dit besluit vindt je [hier](#).

#### 3.3.1 Werkbreedte in strokenteelt

Als je wilt spuiten in bijvoorbeeld een strokenteelt wil je alleen het gewas bespuiten wat het nodig heeft en waar het middel in is toegestaan. Dan zul je bij het kiezen van de strookbreedte al snel rekening moeten houden met de breedte van de spuitboom. Dit resulteert vaak in brede stroken (24 meter of breder). In bredere stroken is het remmende effect op ziekten en plagen en het aantal natuurlijke bestrijders minder dan in smalle stroken.

Precisielandbouw kan hier een uitkomst bieden. Spuitbomen waar secties, of zelfs doppen, gericht aan en uit kunnen worden gezet kunnen er voor zorgen dat er ook makkelijker gespoten kan worden in smalle stroken.

#### 3.3.2 Maximale residulimiet en fytoxiciteit

In gewasdiverse systemen met diversiteit in de ruimte liggen verschillende gewassen dicht bij elkaar. Het is de verantwoordelijkheid van de teler om er voor te zorgen dat bij spuiten van een gewas niet de maximale residulimiet van het naburige gewas wordt overschreden. Als dat toch gebeurt mag het gewas niet meer verkocht worden. Ook kunnen residuen van bepaalde gewasbeschermingsmiddelen nadelige effecten hebben op het naburige gewas.

Om de overtreding van de maximale residulimiet of schade aan naburige gewassen te voorkomen kun je maatregelen nemen. Hou in het bouwplan bijvoorbeeld al rekening met welk gewassen je wel of niet naast het bespoten gewas kunt telen. Of neem maatregelen om de spuitdrift te minimaliseren.

#### 3.3.3 Negatief effect op natuurlijke vijanden

Gewasbeschermingsmiddelen kunnen ook een negatieve invloed hebben op andere insecten dan de plaaginsecten. Natuurlijke vijanden kunnen ook negatief beïnvloed worden door de gewasbeschermingsmiddelen. Daardoor kan de hoeveelheid natuurlijke vijanden in het veld weer afnemen. Er is dan minder natuurlijke bestrijding. Spuiten kan dan de voordelen van een gewasdivers teeltsysteem weer verminderen en dus averechts werken.

# Opdrachten

## **Vraag 1**

Met welke zaken moet je rekening houden bij gewasrotatie om ziekte en plagen te verminderen?

## **Vraag 2**

Kun je een aantal voorbeelden geven waarbij ziekte en plagen versterkt worden bij de teelt van aardappelen, sla in de volle grond en een groenbemester

Je kunt hierbij ook gebruik maken van de volgende informatie bronnen:

[Aaltjesschema](#)

[Schimmelschema](#)

## **Vraag 3**

Hoe kan een strook gras in aardappels phytophthora verspreiding tegen gaan?

## **Vraag 4**

Op welke wijze kunnen planten zich verdedigen tegen dierlijke beschadigers en ziekte?

## **Vraag 5**

Als je de natuurlijke bestrijding in je veld wilt verbeteren is het belangrijk om ook te monitoren of dat lukt. Dan weet je welke maatregelen wel en niet zo goed werken Met deze opdracht ga je aan de gang met het zoeken en herkennen van natuurlijke vijanden in het veld. De opdracht vind je [hier](#).



HOOFDSTUK 4

# Mechanisatie







## Introductie

In dit hoofdstuk gaan we verder in op de mechanisatie van gewasdiverse teeltsystemen. Per teeltsysteem gaan we in op wat voor mechanisatie mogelijk is. Verder behandelen we de uitdagingen van mechanisatie en slimme oplossingen en ontwikkelingen om mechanisatie in gewasdiverse systemen mogelijk te maken.

## 4.1 Strokenteelt

### 4.1.1 Afstemmen van de strookbreedte en strooklengte met machines

Bij het plannen van de strokenteelt is de mechanisatie van de teelt één van de belangrijkste vraagstukken.

Voor efficiënte mechanisatie in strokenteelt moet er over het algemeen een afweging gemaakt worden tussen de breedte van de stroken en het gemak van mechanisatie. Voor brede stroken is mechanisatie vaak nog vrij makkelijk. Aan de andere kant heb je meer voordelen van strokenteelt in smallere stroken (drie of zes meter).

Het is ook belangrijk om in het ontwerp al te denken aan de strooklengte. Als de strook te lang is en de kieper zit tijdens de oogst al halverwege vol, dan is dat erg inefficiënt. De laadcapaciteit bij de oogst bepaalt daarom vaak de maximale strooklengte.

Je kunt er dus voor kiezen om de strookbreedte en -lengte aan te passen aan de bestaande mechanisatie op het bedrijf. Wil je echter de maximale voordelen en zijn je machines daarvoor nog niet smal genoeg, dan kun je er ook voor kiezen om te investeren in nieuwe machines die passen bij de gewenste strookafmetingen.

### 4.1.2 Machines aanpassen aan strokenteelt

Ook als mechanisatie en de strookbreedte goed op elkaar zijn afgestemd kan het soms lastig zijn om de mechanisatie toe te passen zoals in de volveldse teelt van het gewas. Hieronder gaan we verder in op een aantal teelthandelingen die moeilijker kunnen zijn in strokenteelten mogelijke oplossingen en nieuwe ontwikkelingen die dit makkelijker kunnen maken.

## Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk weet je:

- Wat de meest voorkomende uitdagingen met mechanisatie zijn in verschillende gewasdiverse systemen
- Welke oplossingen er op dit moment zijn voor mechanisatie in gewasdiverse systemen
- Hoe precisielandbouw kan helpen bij het mechaniseren van gewasdiverse teeltsystemen

## Ploegen

Ploegen is lastig in strokenteelt door de voren die ontstaan met ploegen. Je krijgt dus één voor aan de ene kant van de strook en aan de andere kant van de strook wordt er grond buiten de strook gelegd. Je krijgt dan gronduitwisseling tussen de stroken en dit wil je niet. Bijvoorbeeld omdat er dan makkelijker grondgebonden ziekten in de naastgelegen strook terecht komen.

Een voorloze ploeg is hier een mogelijke oplossing voor. Deze voorloze ploeg zorgt er voor dat er geploegd kan worden, maar dat de grond van één strook ook binnen de strook blijft.

Niet kerende grondbewerking is een andere optie, omdat de grond hier niet wordt gekeerd zoals bij ploegen het geval is, waardoor geen voor ontstaat. Niet kerende grondbewerking heeft andere voordelen, het heeft bijvoorbeeld minder effect op het bodemleven dan normaal ploegen. Niet kerende grondbewerking is mogelijk niet voor alle gewassen geschikt omdat het ook nadelen heeft, bijvoorbeeld een hogere onkruiddruk.

## Voorloze ploeg



## Bemesten

Uitdagingen bij bemesten liggen vooral bij het voldoen aan de gewas specifieke mestbehoefte. Het is lastiger om slechts in één strook te bemesten.

Een oplossing is het volvelds bemesten van het hele veld aan het begin van het seizoen en dan eventueel extra bemesten in specifieke stroken waar en wanneer nodig. Hier moet je dan wel rekening houden dat gewassen niet meer mest krijgen dan nodig is.

Het aanpassen van de bestaande vaste mestverspreider om een smallere lijn te kunnen bemesten is ook een optie. Een mestverspreider uitrusten met schotten aan de zijkant zodat mest niet naar naburige stroken wordt verspreid is ook een optie.

## Beregemen

Beregemen in strokenteelt is nog steeds mogelijk, maar het watergeven van alleen de gewassen die het nodig hebben is lastiger dan in volveldse teelt.

### *Volvelds beregenen met een haspel*

Volvelds beregenen met een haspel is nog steeds mogelijk, maar dan geef je ook water aan gewassen die het niet nodig hebben, dat is kostbaar. Het verplaatsen van de haspel kost ook tijd. Aan de andere kant kan een voordeel van volvelds beregenen zijn dat je het bodemleven actief houdt. Bodemleven heeft ook vocht nodig om de bodem gezond te houden.



### *Beregeningsboom met secties*

Een andere optie is het gebruiken van een beregeningsboom met slangen er aan, waardoor je verschillende secties aan en uit kunt zetten. Op deze manier kun je de secties die over de stroken gaan die je water wilt geven inschakelen, terwijl de rest uit staat. Het voordeel is dat je gewas specifiek water kunt geven en meteen water geeft in het gewas waardoor je een hoger volume kunt geven. Het nadeel is dat je maar een deel van je beregeningsboom gebruikt, dat is minder efficiënt en dat de watergift onvoldoende kan zijn voor aanregening bij het zaaien of planten.

## Kennisclip: beregenen in strokenteelt



### *Druppelirrigatie*

Door druppelirrigatie aan te leggen kun je ook gewas specifiek beregenen. Deze manier van beregenen heeft een laag waterverbruik per gift, omdat je heel dicht bij de plant water geeft. Verder is de irrigatie makkelijk aan en uit te zetten.

Er zijn daarentegen ook nadelen. De aanleg is bijvoorbeeld erg arbeidsintensief. Verder is het belangrijk dat de slangen diep genoeg liggen, zodat je de slangen niet kapot trekt met machinaal wieden. Ook is er een investeringsrisico. De irrigatie wordt al aangelegd aan het begin van het seizoen, voor het planten. Als er weinig of geen irrigatie nodig is gedurende het jaar dan wegen de kosten niet op tegen de extra opbrengsten door irrigatie. Ook is het op dit moment nog niet goed mogelijk om de druppelirrigatie te recyclen, waardoor het elk jaar opnieuw ingekocht moet worden.



## **Onkruidbestrijding**

Mechanische onkruidbestrijding met een wiedeeg is nog steeds goed mogelijk in strokenteelt. Dit kost nauwelijks extra werk, zolang de strookbreedte en de breedte van de eg goed op elkaar zijn afgestemd. Dit kan een eg zijn in de breedte van de strook, of smaller (bijvoorbeeld een drie meter brede eg in een zes meter brede strook).

Voor het spuiten van gewasbeschermingsmiddelen tegen onkruid is het van belang om rekening te houden met de punten die eerder zijn genoemd in hoofdstuk 3, onder het kopje gewasbeschermingsmiddelen in gewasdiverse systemen.

Wel wordt vaak van strokenteeltboeren gehoord dat het lastiger is om de randen van de strook schoon te houden. Hierdoor kan het nodig zijn om extra met de hand te wieden, waardoor de arbeid toeneemt.

## Oogsten

Het oogsten van rooigewassen waar bij volveldse teelt een kipper naast rijdt kan ook wat lastiger zijn in strokenteelt dan in volveldse teelt. Je wilt slotte niet zomaar over een goed naburig gewas rijden.

Om nog steeds met een kipper over de naastgelegen strook te kunnen rijden is het dus belangrijk om daar rekening mee te houden bij de indeling van de stroken. Zet naast een rooigewas een gewas waar je makkelijk over heen kunt rijden, zoals een gras(klaver)strook. Of plan naast het rooigewas een gewas met een vroegere oogstdatum, zodat je een kale geogoste strook hebt om over heen te rijden met de oogst. De stoppel van een vroeg geogst graan kan bijvoorbeeld ook gebruikt worden om over heen te rijden.

## Slimme oogstmachines

Er wordt hard gewerkt aan het bedenken van slimme oplossingen voor mechanisatie in strokenteelt. Een voorbeeld hiervan zijn de oogstmachines bedacht door Cornelis Mosselman, een boer uit Ooltgensplaat, die zelf in 2020 overstapte naar strokenteelt.



## Stroken spiegelen

Als je gebruik maakt van stroken om overheen te rijden met de oogst is het handig om hier al rekening mee te houden in het ontwerp, door de rijstrook om en om aan de andere kant van het rooigewas te leggen. Op die manier ligt de rijstrook na het keren op de kopakker nog steeds aan de goede kant.



## 4.2 Agroforestry

Voor agroforestry systemen hangt de mate van mogelijke mechanisatie erg af van het type agroforestry en de schaal van het systeem. Voedselbossen die zijn opgebouwd door heel veel soorten bomen en struiken in verschillende lagen te laten groeien zijn lastig te mechaniseren. Bomenrijen in de akker daarentegen hebben wel mogelijkheden tot mechanisatie.

Om een agroforestry systeem in de vorm van bomenrijen in de akker te mechaniseren moet je rekening houden met zowel de mechanisatie voor de gewassen tussen de bomenrijen, als voor de bomenteelt zelf. Net als bij strokenteelt is het aan te raden om de inrichting van het systeem af te stemmen op de mechanisatie of de mechanisatie op de inrichting van het systeem.

### 4.2.1 Aantal bomenrijen: mechanisatie van de bomenteelt

Voor de mechanisering van de bomenrijen kan gebruik worden gemaakt van bestaande mechanisatie voor de fruit- en notenteelt. Er is mechanisatie beschikbaar voor de aanplant, snoei, onkruid- en plaagbestrijding, bemesting en oogst. Deze mechanisatie is ontworpen voor monocultuur boomgaarden (gemiddeld 8 hectare groot). Om de investering van de machines rendabel te maken moet het agroforestry systeem daarom wel groot genoeg zijn. Een andere optie is het delen van machines tussen meerdere bedrijven om zo ook de kosten te delen of het inhuren van een loonwerker.

Verder werken machines vaak over meerdere bomenrijen tegelijk. Teel je dus steeds één bomenrij met twee rijpaden er naast en dan weer een aantal meter gewassen, dan zijn deze machines niet efficiënt. Voor een efficiënter systeem kun je er ook voor kiezen om twee of meer rijen bomen te telen en dan weer af te wisselen met gewassen. Ruimte die gebruikt wordt voor bomen, kunnen echter niet gebruikt worden voor gewassen.

## **i** Mechanisatie in agroforestry

In [dit document](#) vind je een overzicht van veelgebruikte machines in de fruit- en notenteelt, die ook goed kunnen worden ingezet in agroforestry systemen.

### **🗨️ Kennisclip agroforestry - afstand tussen bomenrijen**

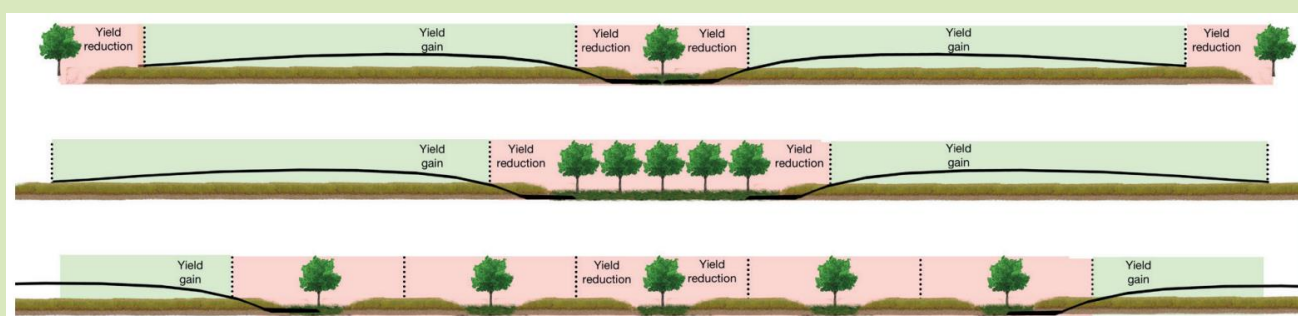


### **4.2.2 Afstand tussen de bomenrijen: mechanisatie van de gewassen**

Om met bestaande machines de gewassen die tussen twee bomenrijen groeien goed te kunnen onderhouden moet de afstand tussen de bomenrijen groot genoeg zijn. Je kunt hierbij dan een veelvoud van de breedte van de huidige mechanisatie aanhouden, of bijvoorbeeld rekening houden met de breedte van de spuitboom.

Een grote afstand tussen de bomenrijen is ook van belang om genoeg voordeel te hebben van de bomen in het systeem. Tot twee keer de hoogte van de geplante bomen in het veld (dus tot 12 meter in het veld bij 6 meter hoge bomen), kan er competitie optreden tussen de bomen en het gewas, bijvoorbeeld door schaduwwerking of competitie om water en voedingsstoffen. Vanaf meer dan twee keer de boomhoogte van gewas, zijn er juist voordelen voor het gewas, bijvoorbeeld door een wind brekend effect van de bomen. Voldoende ruimte tussen de bomenrijen levert dus voordelen op voor zowel het gewas als het gemak bij de mechanisatie.

### **i** Afstand tussen de bomenrijen en de invloed van bomen op het gewas



Afbeelding van: Agroforestry Factsheet 7. WUR 2022



### 4.3 Mengteelt

Mechanisatie in mengteelt is goed te doen met bestaande machines, al moeten deze dan vaak wel goed afgesteld worden of er moet iets vaker bewerkt worden. Mengteelten worden het vaakst gebruikt met graan en peulvruchten, op de mechanisatie daarvoor zullen we verder in gaan.

#### Zaaien

De zaaidiepte van peulvruchten (5-8 cm) ligt vaak dieper dan van het graan (3-4 cm). Zaaien kan dan in twee werkgangen, of in één werkgang met een gemiddelde zaaidiepte (5-6 cm), waarbij een compromis wordt gesloten tussen beiden gewassen. In de praktijk komt dan vaak wel een van de twee gewassen slechter op.

Om toch succesvol in één werkgang te kunnen zaaien is het mogelijk om te zaaien met een ander type zaaimachine die twee verschillende soorten zaden op verschillende zaaidieptes kan zaaien.

### Direct zaaien in twee dieptes



#### Onkruidbestrijding

Onkruidbestrijding kan zowel mechanisch als chemisch gedaan worden in mengteelt en verschilt niet veel van onkruidbestrijding in volveldse teelt. Voor chemische bestrijding is het van belang dat het middel is toegestaan in beide gewassen. Mengteelten van granen en peulvruchten kunnen over het algemeen ook goed geëgd of geschoffeld worden.

#### Oogsten

Oogsten kan met een normale combine. Deze moet dan wel heel goed worden afgesteld, omdat twee verschillende grootte korrels geoogst moeten worden.

Verder moet het oogstmoment goed bepaald worden. Granen rijpen over het algemeen iets eerder af dan peulen, waardoor het kiezen van het oogstmoment lastig kan zijn. Het kiezen voor een laat afrijpende graansoort kan hier bij helpen. Verder is het belangrijk dat de peulvruchten goed rijp zijn, maar niet te droog bij het oogsten. Dan kunnen de korrels van de peulvruchten breken bij de oogst. Oogst bijvoorbeeld dus vroeg in de ochtend, als het gewas nog een beetje vochtig is en laat de korrels na de oogst goed nadrogen.



#### Voorbeeld: pixelteelt

[Dit artikel](#) gaat over Arjen en Winny van Buuren, die pixelteelt hebben aangelegd op hun eigen bedrijf. Het artikel gaat in op de ervaringen met pixelteelt en de nieuwe ontwikkelingen vanuit het onderzoek naar deze teeltwijze.

### 4.4 Pixelteelt

Mechanisatie van pixelteelt is niet mogelijk met de huidige landbouwmechanisatie, aangezien pixelteelt te kleinschalig is. Gewassen staan in blokken in plaats van rijen soms worden zelfs planten individueel afgewisseld. Daarom is pixelteelt op dit moment vooral veel handwerk. Wel wordt er veel onderzoek gedaan naar autonome machines (robots) die planten individueel kunnen verzorgen, bijvoorbeeld door te wieden of de juiste hoeveelheid mest aan één plant te geven.

## Kennisclip strokenteelt - gebruik van GPS



## 4.5 Precisielandbouw voor gewasdivers telen

Voor veel gewasdiverse teeltsystemen is er dus al veel mogelijk met bestaande machines, of kleine aanpassingen aan bestaande machines. Op dit moment zijn er ook veel ontwikkelingen in de precisielandbouw gaande, die kunnen helpen met het verder mechaniseren van diverse teeltsystemen.

### 4.5.1 Bestaande technieken

Bestaande, vaak inmiddels gangbare, technieken zoals GPS kunnen goed gebruikt worden om bijvoorbeeld strokenteelt uit te voeren. Het is tenslotte heel handig om altijd over dezelfde rechte lijnen te blijven rijden als deze rijpaden van tevoren ingesteld staan. Mechanisatie waar specifiek secties kunnen worden in- of uitgeschakeld kunnen ook uitkomst bieden, om bijvoorbeeld alleen de gewassen te bespuiten die het nodig hebben.

### 4.5.2 Nieuwe technieken

Op dit moment wordt er veel aandacht besteed aan de ontwikkeling van autonome machines. Dit zijn vaak kleine, zelfrijdende machines die door middel van camera's en sensoren kunnen opmerken wat onkruiden zijn of welke planten mest of bestrijdingsmiddelen nodig hebben. Ze kunnen dan op plantniveau wieden, bemesten of spuiten.

Als deze technieken goed genoeg ontwikkeld zijn om in de praktijk te worden gebruikt, kunnen diverse teeltsystemen zoals pixelteelt ook worden geautomatiseerd. Ook voor gewasdiverse systemen die nu wel al redelijk goed gemechaniseerd kunnen worden kunnen ze een uitkomst bieden. Het kan de nodige arbeid verminderen en kan ook bijvoorbeeld bemesten, water geven of gewasbeschermingsmiddelen spuiten in één enkel gewas makkelijker maken.

## Voorbeeld precisielandbouw: Robot One



### Proeftuin precisielandbouw

Op de website van de [proeftuin precisielandbouw](#) vind je allerlei nuttige informatie over precisielandbouw in de praktijk. Bijvoorbeeld [dit artikel](#) over de effectiviteit van wiedrobots.

# Opdrachten

## Vraag 1

Waardoor wordt de maximale strooklengte bepaald?

## Vraag 2

Voor een aantal teelthandelingen in de strokenteelt is mechanisatie lastig. Zet in het schema hieronder welke teelthandelingen lastig zijn om te mechaniseren bij de strokenteelt, benoem het knelpunt en geef mogelijke oplossingen aan.

Nr	Teelthandeling	Knelpunt	Oplossingen
1			
2			
3			
4			

## Vraag 3

Waar hangt mogelijke mechanisatie vanaf bij agroforestry?

## Vraag 4

- Waarom is mechanisatie van pixelteelt lastig?
- Welke mogelijke oplossingen zie je hier?



## HOOFDSTUK 5

# Arbeid





## Introductie

Het werk verandert wanneer je overstapt naar een gewasdivers teeltsysteem. Je moet op een andere manier naar je teelt kijken en je bent misschien meer of juist minder tijd kwijt aan bepaalde werkzaamheden. Natuurlijk is elk akkerbouwbedrijf anders, maar in dit hoofdstuk gaan we in op de algemene ervaringen van akkerbouwers die zijn omgeschakeld naar een gewasdivers teeltsysteem. Per vorm van gewasdivers telen gaan we dieper in op de algemene veranderingen in arbeid.

## 5.1 Strokenteelt

### 5.1.1 Complexere planning en voorbereiding vooraf

Het voorbereiden van je strokenteelt kost tijd. Dit heeft vooral te maken met het indelen van je strokenteelt en het uitwerken van de gewasrotatie. Ook het zoeken naar afzetmarkten kan tijd kosten.

#### *Opzetten van het teeltsysteem*

Het opzetten van een strokenteelt systeem vraagt vooral voor het aanleggen meer voorbereiding en planning dan volveldse teelt. Tenslotte heb je nu niet alleen te maken met een vruchtwisseling in de tijd, maar ook met een nieuwe structuur in de ruimte. Naast nadenken over welke gewassen na elkaar komen, is het dus ook van belang om na te denken over welke gewassen naast elkaar kunnen staan (daar gaan we het verder over hebben in hoofdstuk 6).

Verder is het belangrijk om na te denken over de beste indeling van het perceel. In welke richting komen je stroken te liggen? En hoe breed worden de stroken? Dit is iets waar je goed over moet nadenken voor je begint, omdat het moeilijk te veranderen is zodra het systeem eenmaal ligt.

## Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk weet je:

- Waar de grootste veranderingen optreden in de arbeidsvraag voor verschillende gewasdiverse teeltsystemen
- Welke factoren bepalen of/hoeveel extra tijd je kwijt bent aan verschillende werkzaamheden
- Hoe gewasdivers telen je werkplezier kan verhogen

## Hoe maak je een bouwplan?

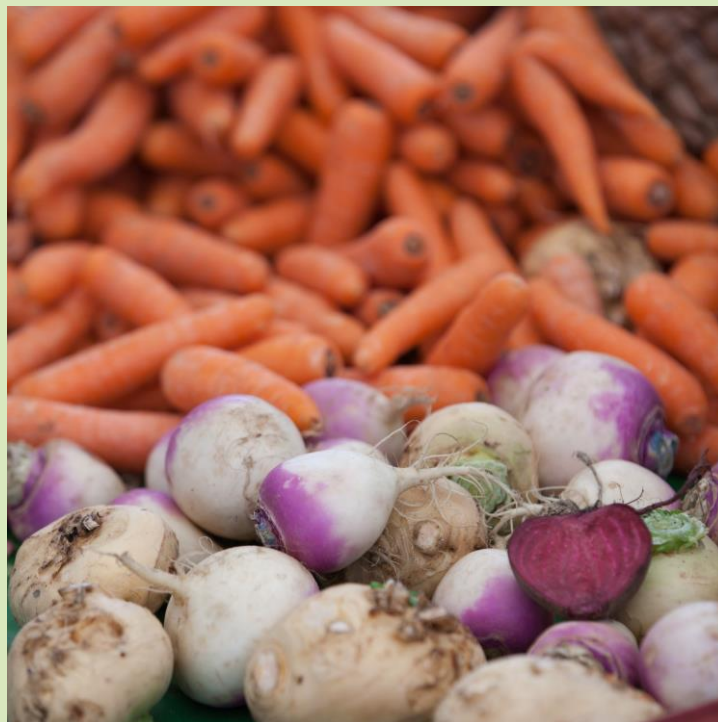


Door vooraf goed na te denken over de opzet van je teeltsysteem en slimme keuzes te maken, kun je juist arbeid besparen. Denk bijvoorbeeld aan een goede afstemming tussen strookbreedte en machines, of slimme gewascombinaties die je arbeid kunnen besparen (zie ook hoofdstuk 4 en 6).

### *Zoeken naar afzetmarkten*

In het geval dat je nieuwe gewassen gaat telen of andere hoeveelheden van de gewassen die je al teelt, is het belangrijk om na te denken over de afzet. Kun je oude afzetkanalen blijven gebruiken, ook al veranderen de hoeveelheden die je kunt leveren. Of heb je nieuwe producten die nieuwe afzetkanalen vragen?

Als je je hele teeltplan omzet naar strokenteelt zul je redelijk dezelfde hoeveelheden blijven produceren en kun je vaak oude afzetkanalen blijven gebruiken. Kies je er voor om één perceel strokenteelt te maken en voeg je hier een aantal stroken met een nieuw gewas aan toe, of wil je je strokenteelt oogst apart afzetten, dan heb je voor de kleinere hoeveelheden waarschijnlijk een andere afzet nodig.



### **5.1.2 Meer of minder tijd kwijt aan arbeid in strokenteelt?**

De ervaringen van boeren over de arbeidsuren die je kwijt bent aan het onderhouden van strokenteelt zijn wisselend. Hoeveel tijd je kwijt bent aan strokenteelt is onder andere afhankelijk van je percelen, je mechanisatie en de kennis en de ervaringen die je al hebt. De arbeidsvraag verandert over het algemeen op basis van drie punten: de overgangperiode, je percelen (versnippering) en de teelthandelingen zelf.

#### *De overgangperiode*

Nadat je je strokenteelt goed hebt uitgedacht moet je in de praktijk ook nog veel leren. Als je rotatie uitbreidt met nieuwe gewassen moet je hier natuurlijk nieuwe kennis over opdoen. Maar ook als je dezelfde gewassen houdt brengt het telen in een nieuw systeem leertijd met zich mee. Je systeem is tenslotte heel anders ingericht dan eerst en daar moet je aan wennen. Je zal hier en daar inefficiënt werken of een fout maken.

Dit is vooral een investering in de eerste paar jaar. Elk jaar zul je namelijk meer ervaring opdoen, leren van wat er fout ging en inzicht krijgen in wat wel en niet werkt op jouw bedrijf. Daarom neemt de extra arbeid die je kwijt bent om te leren over strokenteelt elk jaar af.

#### *Versnippering van de percelen*

Heb je een groot mooi recht veld waar je strokenteelt telen op gaat toepassen dan kun je dit waarschijnlijk al erg efficiënt doen, waardoor je niet veel extra tijd kwijt bent aan arbeid. Heb je echter te maken met veel versnipperde, kleine percelen dan ben je mogelijk meer tijd kwijt aan je strokenteelt. Je moet dan namelijk meerdere keren naar een klein veldje rijden, om daar maar kort bezig te zijn met één gewas. Dit kan erg inefficiënt zijn en daarom meer arbeid kosten.

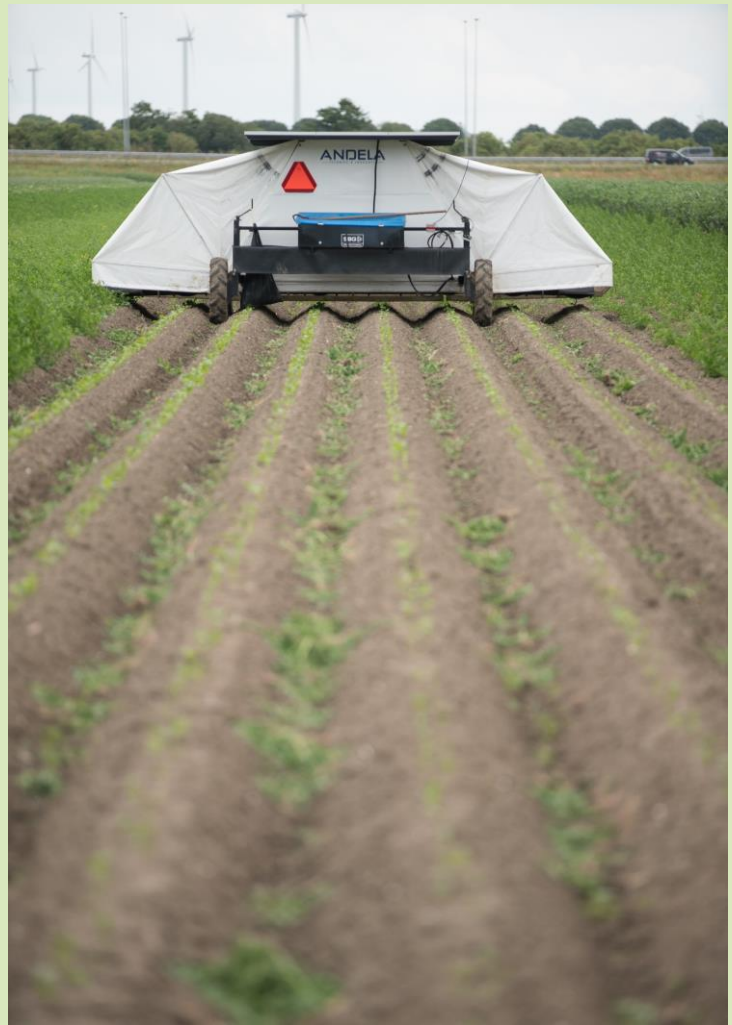
Een oplossing kan zijn om slim te kiezen hoe je je strokenteelt inricht. Acht gewassen combineren op een klein perceel is waarschijnlijk niet efficiënt, dan blijf je steeds heen en weer rijden tussen je percelen voor één strookje van één gewas. Kies je echter voor slechts twee of drie gewassen die je afwisselt in stroken kun je nog steeds voordelen van strokenteelt behalen, maar hoef je maar voor een paar verschillende gewassen naar één perceel te rijden.



## Teelthandelingen

Hoeveel tijd je kwijt bent aan teelthandelingen hangt vooral af van hoe je bedrijf hiervoor was ingericht. Als je al veel werkte met kleinschalige machines, dan kost het overstappen naar strokenteelt waarschijnlijk niet veel extra tijd als je alleen kijkt naar de teelthandelingen. Werkte je veel met grootschalige machines en ga je nu voor smalle stroken, dan ben je waarschijnlijk meer tijd kwijt. Een wiedege van vijftien meter wiedt nou eenmaal efficiënter dan een wiedege van drie of zes meter.

Ook wordt de tijd die je kwijt bent aan teelthandelingen bepaald door welke gewassen je teelt. Aardappelen zijn bijvoorbeeld vrij arbeidsintensief terwijl granen weinig teelthandelingen vergen. Als je arbeidsintensieve gewassen teelt en je efficiëntie in strokenteelt gaat wat omlaag, dan heeft dit meer gevolgen voor de tijd die je kwijt bent aan je teelthandelingen dan een gewas wat weinig onderhoud nodig heeft.



## Ervaringen strokenteeltboeren

Er zijn in Nederland inmiddels al veel boeren die ervaring hebben met strokenteelt. Zoals hierboven uitgelegd is de hoeveelheid tijd je kwijt bent aan je strokenteelt heel erg afhankelijk van hoe je bedrijf er uit ziet. Om een beter beeld te krijgen van hoe dit in de praktijk uitpakt kun je onderstaande artikelen over de ervaringen van verschillende strokenteeltboeren lezen.

### *Ervaring van een biologische akkerbouwer*

ERF is een grootschalig biologisch akkerbouwbedrijf in de Flevopolder. Ze hebben nu op twee percelen een aantal jaar ervaring met strokenteelt. Ze schrijven over hun ervaring op hun [website](#).

Een ander biologisch bedrijf met strokenteelt is proefboerderij Ebelsheerd in Nieuw-Beerta. Arjan Hofstee vertelt over zijn ervaringen met deze manier van telen in [dit artikel](#).

### *Ervaring van een biologisch-dynamische pluimveehouder*

Kees Sibbenga is een biodynamische pluimveehouder die in strokenteelt veevoer teelt. Hij deelt zijn ervaring met strokenteelt in [hetzelfde artikel](#) als de ervaring op proefboerderij Ebelsheerd.

### *Ervaring gangbare akkerbouw*

Remco Wesdorp, Martijn Groenendijk en Huibert Groeneveld uit Middelharnis delen in [dit artikel](#) hun eerste ervaringen met strokenteelt.

### *Ervaringen gangbare melkveehouder*

Coen de Ruijter gebruikt strokenteelt om voedergewassen te verbouwen voor zijn melkvee. Zijn ervaringen met strokenteelt vindt je [hier](#).

## 5.2 Agroforestry

### 5.2.1 Complexere planning en voorbereiding vooraf

#### *Planning van het systeem*

Ook bij agroforestry systemen moet je van tevoren al goed nadenken over het ontwerp van je teeltsysteem. Voor de aanleg moet je al bedenken welke soorten bomen je wilt gaan planten, op welke afstand van elkaar en in welke richting op het perceel. Door een goed ontwerp te maken kun je jezelf later ook weer wat arbeid besparen, bijvoorbeeld om mechanisatie goed mogelijk te maken (zie hiervoor ook hoofdstuk 4).

#### *Regelen afzetmarkten*

Alvast nadenken over de mogelijke afzet is belangrijk, omdat je dit al deels moet meenemen in je ontwerp. Het duurt lang voordat bomen daadwerkelijk oogst gaan geven, de aanplant van je bomen bepaalt al voor een deel wat je uiteindelijk kunt gaan verkopen. Ga je bijvoorbeeld voor notenbomen met directe verkoop van verse noten, of kies je rassen die meer geschikt zijn voor de productie van notenolie? Het groeiseizoen van bomen is lang, waardoor het natuurlijk niet altijd mogelijk is om zo ver in de toekomst te kijken. Het regelen van de afzet is dus ook iets wat later nog een keer terug komt.



### 5.2.2 Waar verandert de arbeidsvraag?

#### *Leerproces*

Als je agroforestry gaat toepassen op je bedrijf heb je te maken met een heel nieuwe teelt: bometeelt. Dit verschilt heel erg van de teelt van de akkerbouwgewassen, omdat je hier nu te maken hebt met een meerjarige teelt. Dit betekent sowieso het leren over je nieuwe gewas, maar ook leren werken met nieuwe machines. Verder moet je denken op een andere tijdlijn. Voor de meeste akkerbouw gewassen zaai en oogst je binnen een jaar. Bomen staan er voor meerdere, vaak tientallen, jaren.

Het leerproces voor agroforestry gaat wel in stapjes, omdat de bomen steeds in een andere fase komen. In de eerste paar jaar zul je dus bezig zijn met het leren hoe je de bomen goed kunt laten aanslaan en aan de groei krijgt. Hoeveel water ga je geven en wat moet er wanneer opnieuw geplant worden? Dan komt de fase van de snoei. Zodra je de snoei onder de knie hebt wordt het tijd om te leren over de oogst. Komt de oogst er aan, dan moet je nog eens kijken naar je afzet. Dit alles gaat over de tijdspan van jaren. Het leerproces duurt dus lang, maar gaat ook geleidelijk.

#### *Teelthandelingen*

Voor het akkerbouwgewas verandert er weinig in de arbeid, vergeleken met normale volveldse teelt. Om te zorgen dat de bomen geen negatieve invloed hebben op het akkerbouwgewas door bijvoorbeeld schaduwwerking is een grote afstand tussen de bomenrijen over het algemeen aan te raden. Daardoor is het goed mogelijk om het akkerbouwgewas te telen zoals in de volveldse teelt.

De teelthandelingen voor de bomen zullen wel meer arbeid met zich meebrengen. Er komen tenslotte nieuwe teelthandelingen kijken bij de bometeelt zoals snoeien, oogsten en de ondergroei beheren. Vooral oogsten en snoeien zijn arbeidsintensief. Mechanisatie voor de oogst is goed mogelijk, maar snoeien wordt vaak toch nog met de hand gedaan.

## 5.3 Mengteelt

Mengteelt is een toegankelijke teelt, ook qua arbeid. Er zijn wel een paar veranderingen ten opzichte van de volveldse teelt, deze behandelen we hieronder.

### 5.3.1 Regelen afzet

Het regelen van de afzet van je mengteelten kan lastig zijn, waardoor hier meer tijd in gaat zitten dan de afzet van de volveldse teelt. Vaak zijn de losse gewassen in de mengteelt, vaak granen en peulvruchten, goed los van elkaar af te zetten via bestaande kanalen. Je zit echter nu met een gemengd product.

Als je mengteelten hebt om te gebruiken als veevoer is de afzet vrij makkelijk te regelen, omdat het product vaak gemengd gebruikt kan worden. Als de mengteelt echter bedoeld is voor de verwerking voor menselijke consumptie, moeten de producten geschoond en uitgesplitst worden, omdat veel verwerkers niet twee gewassen gemengd willen of kunnen verwerken.

### 5.3.2 Waar verandert de arbeidsvraag?

Zoals in hoofdstuk 4 behandeld kan mengteelt nog steeds goed gemechaniseerd worden, daarom verandert er voor de tijd die je kwijt bent aan de teelthandelingen niet veel in vergelijking met volveldse teelt.

Het zaaien kost mogelijk wel meer tijd, als dit in twee werkgangen gedaan moet worden. Als je een zaaimachine hebt die in één werkgang op twee dieptes kan zaaien valt dit nadeel echter weer weg. Verder kan een mengteelt van een graan en een peulvrucht iets onkruidgevoeliger zijn dan een graanteelt alleen. Daardoor moet er mogelijk meer gewied worden. In vergelijking met de volveldse teelt van peulvruchten hoeft er juist minder gewied te worden, omdat de onkruiddruk in de mengteelt over het algemeen lager is dan voor de volveldse teelt van peulvruchten.

## Ervaringen met mengteelt

[Hier](#) vind je een artikel over de ervaringen met mengteelt van Kees Sijbenga (Biodynamische pluimveehouder) en John Melis (gangbare varkenshouder), die beiden mengteelten gebruiken voor eigen veevoer.

## Ervaringen met pixelteelt

[Hier](#) vind je een artikel over de ervaringen met pixelteelt van Arjen en Winny van Buuren. Ze passen pixelteelt toe op een halve hectare van hun bedrijf.

## 5.4 Pixelteelt

De arbeidsvraag voor pixelteelt is erg hoog. Net als bij de andere behandelde teeltsystemen heb je te maken met een complexere planning vooraf en heb je een leercurve om het systeem goed onder de knie te krijgen. De grootste verandering in arbeid voor pixelteelt komt echter van de teelthandelingen zelf. Zoals in het vorige hoofdstuk behandeld is mechanisatie van pixelteelt erg lastig. Daardoor is er veel handwerk nodig voor alle teelthandelingen (bijvoorbeeld zaaien, wieden en oogsten) en dat maakt deze teelt erg arbeidsintensief.

Verder moet er waarschijnlijk gezocht worden naar een nieuwe afzetmarkt. Omdat pixelteelt zo veel arbeid vraagt is het voor nu lastig om het systeem op te schalen. Daarom kunnen oude afzetkanalen die grote hoeveelheden afnemen niet gebruikt worden. Pixelteelt biedt echter ook kansen voor een andere manier van afzet. De pixeltelers die hier nu in de praktijk mee bezig zijn (of zijn geweest) werken over het algemeen met directe afzet naar consumenten en restaurants. Het kost echter ook tijd om deze nieuwe manier van afzet te regelen en te onderhouden.



## 5.5 Werkplezier

Veel boeren die zijn overstapt naar een divers teeltsysteem ervaren meer plezier in het werk. Dit is om verschillende redenen. De werkomgeving wordt meer divers, er is meer te zien in het veld. Niet alleen de verschillende gewassen, maar ook de toegenomen biodiversiteit van bijvoorbeeld akkervogels. Dit valt niet alleen de boer op, maar ook de maatschappij. Het uitzicht voor mensen die in de buurt wonen wordt mooier. De hogere diversiteit aan gewassen geeft een mooi kleurrijk patroon in het velden er groeit altijd wat.

Verder geven boeren aan dat er meer beroep wordt gedaan op hun vakmanschap. Om een goed ontwerp en planning te maken van het gewasdiverse systeem moet je goede kennis hebben van je vak. Welke gewassen kunnen goed naast elkaar of na elkaar? Welke slimme afzetmogelijkheden kun je vinden? Je moet het systeem echt goed kennen om het succesvol te maken en je bent daardoor echt verbonden met je werk.

Ook andere werkers hebben meer plezier in het werk. Van handwieders wordt bijvoorbeeld gehoord dat ze werken in strokenteelt fijner vinden. Het geeft een gevoel van voortgang als je aan het eind van de dag een strook af hebt in plaats van slechts een klein hoekje van een perceel met volveldse teelt.

De focus op arbeid ligt vaak op hoeveel tijd je precies kwijt bent aan bepaalde handelingen. Als je echter meer tijd kwijt bent aan je teelt, maar dit past binnen je bedrijfsvoering én je hebt er meer plezier van, dan heeft dat ook waarde.



# Opdrachten

## Vraag 1

Wat betekenen de veranderingen voor de akkerbouwer als hij overstapt van traditionele akker naar telen op stroken?

## Vraag 2

- a) Werk de consequentie uit voor de arbeidsvraag bij de verandering naar strokenteelt:
- De overgangperiode
  - De versnippering van je percelen
  - Teelthandelingen
- b) Werk hetzelfde uit voor agroforestry.

## Vraag 3

Als jij moet kiezen voor je bedrijf, naar welk veranderende manier van telen gaat jouw voorkeur uit? Geef aan waarom.



## HOOFDSTUK 6

# Wat past met wat?







## Introductie

In gewasdiverse teeltsystemen staan gewassen vaak niet alleen na elkaar in het veld, maar ook naast elkaar. Daarom is het belangrijk om goed na te denken over welke gewassen elkaar kunnen helpen en welke gewassen elkaar juist in de weg zitten. Er zijn geen standaard gewascombinaties die altijd overal juist goed of slecht zullen uitpakken. Daarom gaan we in dit hoofdstuk vooral in op vuistregels die je kunnen helpen om zelf de juiste gewascombinaties te kiezen voor jouw teeltplan.

### 6.1 Waarom vuistregels voor goede gewascombinaties?

Er zijn geen standaard gewascombinaties die altijd goed of slecht naast elkaar groeien. Hoe een gewas zich gedraagt hangt namelijk niet alleen maar af van de planten die er naast staan, maar ook van bijvoorbeeld de grondsoort, de beschikbare voedingsstoffen, de teelthandelingen die je uitvoert en het ras dat je hebt gekozen. Met de grote hoeveelheid gewassen die er bestaan en ook nog eens met alle rassen die je per gewas kunt kiezen, is het onmogelijk om alle combinaties in alle omstandigheden te testen.

Daarom kun je makkelijker denken in vuistregels, die je kunnen helpen in bedenken welke gewassen in jouw teeltplan goede burenen kunnen zijn. Hierbij kun je dan rekening houden met gewaseigenschappen, maar ook met je mechanisatie en wat jij als teler zelf belangrijk vindt. De vuistregels zijn voor het overzicht gecombineerd onder overkoepelde doelen, bijvoorbeeld het makkelijker maken van mechanisatie, of het promoten van biodiversiteit. Dan kun je makkelijk zoeken welke vuistregels het beste passen bij wat jij wilt bereiken met je gewasdiverse systeem.

### Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk weet je:

- Waar je rekening mee kunt houden bij het kiezen van goede gewascombinaties in strokenteelt
- Waar je rekening mee kunt houden bij het kiezen van bomen, gewassen en de ondergroei in agroforestry systemen
- Waar je rekening mee kunt houden bij het kiezen van goede gewascombinaties voor pixelteelt
- Welke gewassen goed samen kunnen staan in mengteelten



### 6.2 Vuistregels voor strokenteelt

Voor strokenteelt zijn er verschillende vuistregels die je kunnen helpen om goede gewascombinaties te maken. Welke gewascombinaties goed werken hangt ook af van welke doelen je wilt bereiken: Het promoten van biodiversiteit? Het voorkomen van ziekten en plagen? Het makkelijker maken van de mechanisatie? Of een combinatie van deze doelen? Hieronder gaan we verder in op waar je rekening mee kunt houden bij het kiezen van goede gewascombinaties voor strokenteelt.

## 6.2.1 Promoten van natuurlijke vijanden en biodiversiteit

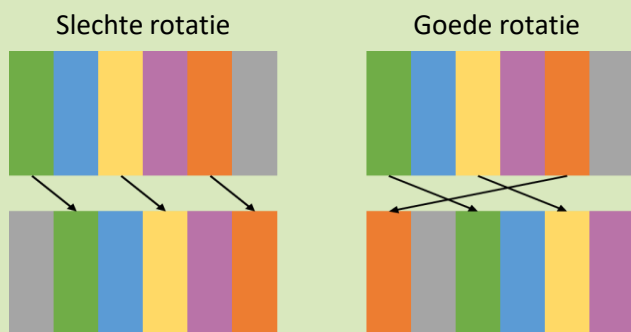
*Heb altijd een gewas staan waar natuurlijke vijanden en andere beestjes in kunnen overleven*

Om een zo hoog mogelijke populatie van natuurlijke vijanden te behouden is het belangrijk dat er altijd een plek is op het veld waar natuurlijke vijanden voedsel en schuilplaatsen kunnen vinden. Als natuurlijke vijanden helemaal vanuit de akkerrand moeten komen duurt het lang voor ze plaaginsecten kunnen bestrijden. Het is dus belangrijk dat ze in stroken in het perceel zelf kunnen overleven. Wissel kale, geoogste stroken daarom zo veel mogelijk af met stroken in het veld waar nog een gewas staat.

Denk hierbij ook aan bedekking in de winter, omdat insecten en andere nuttige beestjes een plek nodig hebben om te overwinteren. Dit kan bijvoorbeeld door wintergranen of groenbemesters toe te voegen aan je rotatie.



### Niet combineren wat in de rotatie na elkaar komt



*Combineer niet in stroken wat in de rotatie na elkaar komt*

Als je gewas elk jaar één strook opschuift in de rotatie, dan kunnen overwinterende ziekten en plagen van dat gewas het volgende jaar makkelijk overspringen op de naastgelegen strook. Daarom is het belangrijk om in de rotatie altijd één strook over te slaan.

*Houd rekening met gewasbeschermingsmiddelen*

Als je gewasbeschermingsmiddelen wilt toepassen in de strokenteelt, hou dan ook rekening met eventuele residuen op naburige gewassen. Combineer bijvoorbeeld gewassen waarin dezelfde middelen zijn toegestaan of plant gewassen die eventuele drift naar een andere, verdere strook kunnen voorkomen.

## 6.2.2 Voorkomen van ziekten en plagen

*Zet een plaaggevoelig gewas naast een overwinterd gewas*

Zoals bij de vorige vuistregel uitgelegd overwinteren natuurlijke vijanden in bedekte stroken. Voor plaaggevoelige gewassen wil je dat natuurlijke vijanden al zo vroeg mogelijk in het seizoen aanwezig zijn, zodat ze meteen de plaag kunnen bestrijden. Door een overwinterend gewas, waar natuurlijke vijanden ook in kunnen overwinteren, naast een plaaggevoelig gewas te zetten zijn de natuurlijke vijanden al meteen dichtbij aanwezig.



### 6.2.3 Combinaties voor mechanisatie

*Combineer maai- en rooigewassen*

Door het combineren van rooigewassen (bijvoorbeeld bieten of aardappelen) met maaigewassen (gras, maar ook granen) maak je het jezelf makkelijker bij de oogst. De rooier kan dan over het rooigewas rijden bij de oogsten de kipper op de strook ernaast over het maaigewas.



### Niche differentiatie

Niche differentiatie is een term om aan te geven dat verschillende gewassen op verschillende manieren gebruik maken van hun omgeving. De ene plant wortelt bijvoorbeeld dieper, terwijl een ander gewas een oppervlakkiger wortel systeem heeft. Ze zijn dan op hetzelfde moment aanwezig, maar maken op een verschillende manier gebruik van de bodem. Op die manier zitten ze elkaar niet in de weg.

Planten kunnen ook in de tijd op een andere manier gebruik maken van het veld. Bijvoorbeeld omdat één gewas al vroeg op het veld staat en zo alvast gebruik kan maken van de beschikbare voedingsstoffen, water en licht. Een ander gewas wordt later gezaaid, maar staat dan langer op het veld, waardoor het hele jaar gebruik wordt gemaakt van het aanwezige water, licht en voedingsstoffen.

*Zorg er voor dat het ene gewas geen negatieve invloed heeft op het andere gewas*

Dit is een lastig punt, want zoals gezegd is het nog niet van alle gewassen bekend welke een negatief effect op elkaar kunnen hebben. Maar je kunt wel al gebruik maken van de kennis die je zelf hebt vanuit bijvoorbeeld de volveldse teelt. Aardappels moeten bijvoorbeeld goed kunnen opdrogen om infectie met phytophthora te verminderen. Combineer dus bijvoorbeeld geen hoog gewas (hoge graansoorten, hennep, vlas of een bloemenstrook) met de aardappels. Dit zorgt voor minder doorwaaien en dus voor een hogere kans op een phytophthora infectie.



### Andere belangrijke punten voor gemak van mechanisatie

Hou naast slimme gewascombinaties voor het gemak van mechanisatie ook rekening met een goede afstemming tussen de strookbreedte en de mechanisatie. Verder is het handig om stroken in je bouwplan te spiegelen, zodat je makkelijk kunt keren op de kopakker terwijl je rooier en kipper aan dezelfde kant van elkaar kunnen blijven rijden (zie ook hoofdstuk 4).

### 6.2.4 Zorg er voor dat gewassen elkaar niet in de weg zitten

*Combineer gewassen met een verschillend zaai- en oogsttijdstip*

Planten combineren met verschillende zaai- en oogsttijdstippen zorgen er voor dat er zo lang mogelijk gebruik wordt gemaakt van het beschikbare water, licht en voedingsstoffen (zie ook het informatieblokje hier naast).

Naast een efficiënt gebruik van het beschikbare licht, water en nutriënten kun je verschillende zaai- en oogsttijdstippen ook gebruiken om een gewas meer ruimte te geven. Vooral in smalle stroken kan dit handig zijn. Combineer bijvoorbeeld een wintergraan met pompoenen. Na het oogsten van het wintergraan hebben de pompoenen meer ruimte door de vrijgekomen strook ernaast.

Verder dragen verschillende zaai- en oogsttijdstippen ook bij aan er voor zorgen dat de stroken niet tegelijk kaal zijn, om zo een leefomgeving te houden voor natuurlijke vijanden en andere organismen.



## 6.2.5 Vuistregels voor je eigen gemak

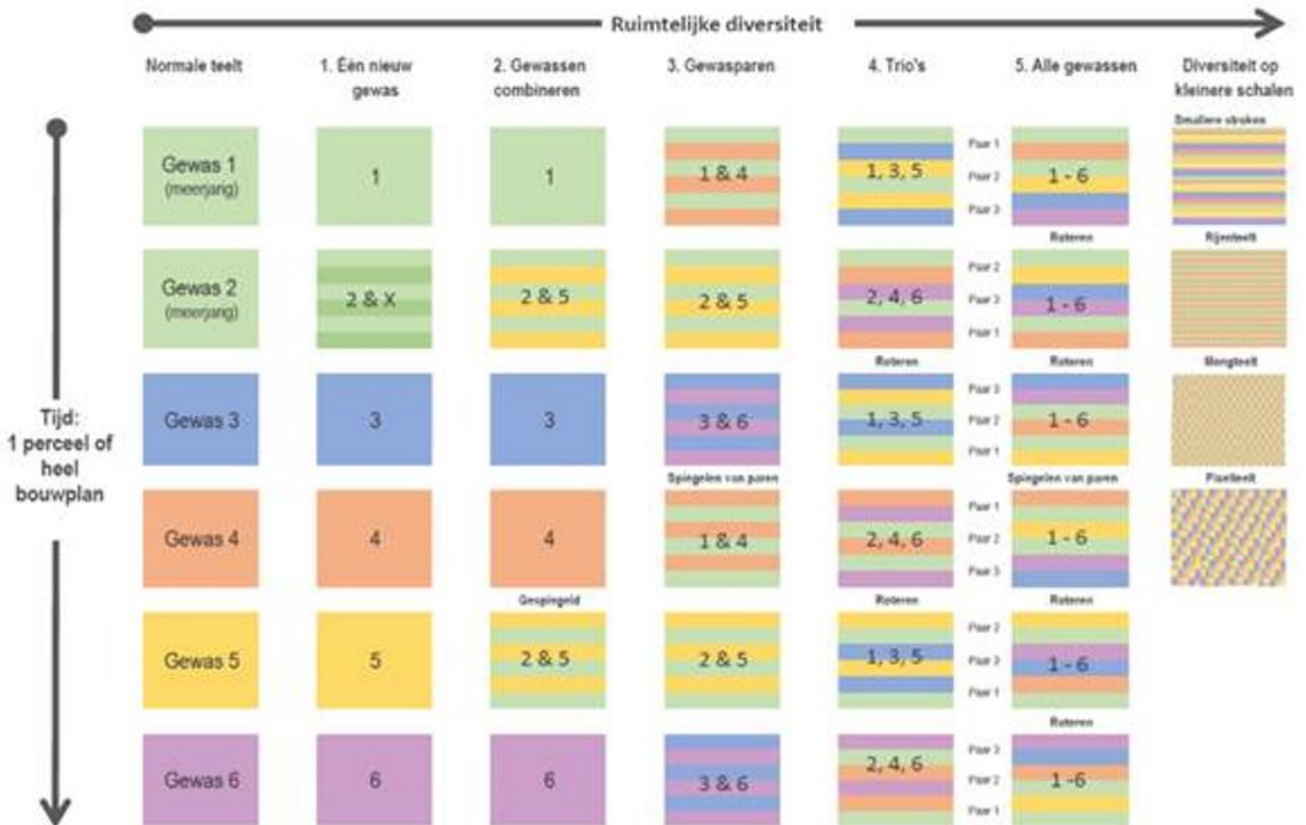
*Denk in paartjes*

Deze vuistregel is vooral om het voor jezelf makkelijker te maken om een bouwplan uit te werken voor de strokenteelt. Als je bijvoorbeeld hebt bedacht dat je graag gras en aardappel naast elkaar wilt, dan kun je deze nu samen als één blokje behandelen. In plaats van steeds denken waar wil ik aardappel naast en waar wil ik gras naast, kun je nu alleen denken aan 'waar komt de aardappel-gras' combinatie in mijn teeltplan?

*Niet alles hoeft gecombineerd in strokenteelt*

Het is niet nodig om alle gewassen in de rotatie meteen samen in een veld te zetten. Voor kleine percelen kan het bijvoorbeeld gunstiger zijn om slechts twee of drie gewassen uit je totale rotatie in stroken te telen op één perceel, zodat je van deze gewassen nog steeds genoeg oppervlakte over houdt op een perceel om efficiënt te mechaniseren (naar een veld rijden om slechts één klein strookje te wieden is bijvoorbeeld niet efficiënt). Er zijn veel verschillende gradaties van strokenteelt die je kunt toepassen op je perceel, van simpel tot ingewikkeld.

Het figuur hieronder laat een aantal mogelijke opties voor strokenteelt binnen je bouwplan zien. De blokjes onder elkaar kun je zien als de rotatie van één perceel. De blokjes naast laten steeds meer diversiteit zien die je kunt aanbrengen. Een simpel stapje is om slechts twee gewassen in strokenteelt te telen, terwijl je alle andere gewassen volvelds blijft telen. Het ene jaar staat er dan op je perceel strokenteelt, het volgende jaar weer een volveldse teelt en staat de strokenteelt bijvoorbeeld op een ander perceel. Een stapje complexer is het om alle gewassen in strokenteelt te telen, maar met vaste gewasparen. Of je kunt werken met drie gewassen op elk perceel. De meest diverse optie rechts is om alle gewassen samen af te wisselen. En in de laatste kolom vindt je de andere nog diversere systemen, zoals pixelteelt.



Afbeelding: Dirk van Apeldoorn

## 6.3 Vuistregels agroforestry

Ook voor agroforestry zijn er vuistregels waar je rekening mee kunt houden in het ontwerp van je agroforestry systeem. Zowel voor het akkerbouwgewas, de boomkeuze als de keuze voor de ondergroei van de boomstroken.

### 6.3.1 Verminderen van de competitie tussen gewas en bomen

De bomen hebben een competitie met het gewas. Er is tenslotte maar zoveel licht, water en voedingsstoffen beschikbaar en daar kan of de boom gebruik van maken, of het gewas. Vooral dicht bij de bomenrij is er veel competitie.

*Zorg voor zo min mogelijk overlap in het groeiseizoen van het gewas en de boom*

In het na- en voorjaar zijn de bomen nog kaal, waardoor ze relatief veel licht doorlaten (in vergelijking tot de zomer). De bomen zijn dan ook nog in rust, waardoor de opname van water en voedingsstoffen ook lager is. Gewassen die deels overlappen met dit rustseizoen van de bomen (bijvoorbeeld wintergranen) hebben dan minder last van competitie dan zomergewassen. Het nadeel hier is dat wintergewassen zoals wintergranen vaak laag salderende gewassen zijn.

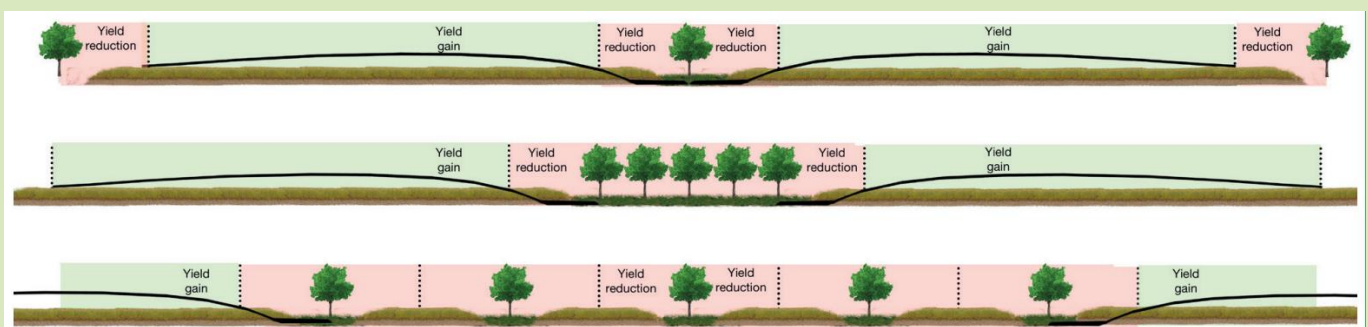
*Kies boomsoorten die diep wortelen*

Bomen die diep wortelen kunnen water en voedingsstoffen opnemen uit diepere grondlagen. Hier komt het gewas, dat ondieper wortelt, niet bij waardoor de competitie tussen de bomen en het gewas lager is. Als een boom ondiep wortelt, maar erg breeduit, dan heb je juist kans dat de wortels van het gewas en de boom in dezelfde grond de voedingsstoffen en water gaan opnemen.

### **i** Competitie tussen de bomen en het gewas

Vooral dicht bij de bomenrij (minder dan twee keer de boomhoogte) kan het gewas last hebben van competitie met de bomen. Dit komt door bijvoorbeeld schaduwwerking of competitie om voedingsstoffen en water. Hoe verder je van de bomenrij het gewas in gaat, hoe lager de competitie tussen het gewas en de bomen. De verwachting is dat de bomen op de lange termijn zelfs een positief effect kunnen hebben op het gewas, bijvoorbeeld door het gewas te beschermen tegen harde wind.

Naast bovenstaande vuistregels is het dan ook belangrijk om voldoende afstand aan te houden tussen twee rijen bomen. Om zo veel mogelijk voordeel te halen uit je bomen, is het belangrijk om de volgende bomenrij op meer dan vier keer de verwachte boomhoogte afstand te planten, anders hebben de bomen alleen maar een negatief effect op het gewas.



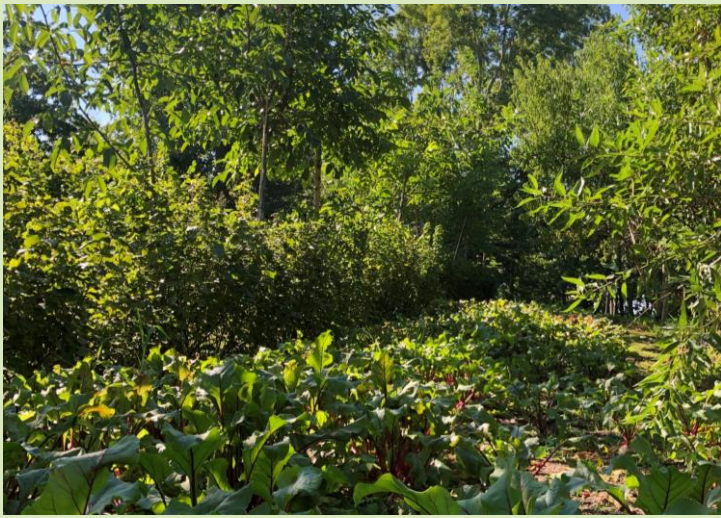
Afbeelding van: [Agroforestry Factsheet 7](#), WUR 2022

### 6.3.2 Verhogen van de biodiversiteit

Bomenrijen op zich hebben al een positief effect op de biodiversiteit. Bomen kunnen bijvoorbeeld al een leefomgeving bieden aan vogels. Om de biodiversiteit nog verder te promoten kun je ook aanpassingen doen aan de ondergroei van de bomen.

#### *Kruidenrijke en bloeiende ondergroei*

Door bloeiende planten in de ondergroei te zaaien kun je meer biodiversiteit aantrekken. Denk bijvoorbeeld aan bestuivers of natuurlijke vijanden van plaaginsecten. Bij het aanleggen van een bloemenmengsel heb je het meeste succes als je kiest voor planten die op verschillende tijden bloeien, zodat er altijd iets in bloei staat. Verder is het belangrijk om de soorten slim te kiezen. Je wilt dat de bloemen vooral voedsel bieden voor nuttige insecten zoals bijen en natuurlijke bestrijders en niet voor plaaginsecten zoals rupsen of vlinders.



#### *Werken met meerdere lagen*

Onder de bomenrij kun je ook werken met nog een laag houtige planten. Denk bijvoorbeeld aan struiken. Dit is goed voor de biodiversiteit, maar het kan mechanisatie van de bomenteel wel lastiger maken. Als je werkt met twee lagen, bijvoorbeeld een laag struiken onder de bomen, is mechanisatie vaak nog mogelijk. Met meer dan twee lagen zal er meer handwerk nodig zijn voor bijvoorbeeld snoei of oogst.

Op de foto hiernaast zie je een voorbeeld van bietenteelt in stroken, afgewisseld met een rij besenstruiken onder notenbomen.

### 6.3.3 Gemak van onderhoud

#### *Kies voor een simpele ondergroei*

Voor sommige mechanisatie is een egale ondergroei belangrijk. Als je gaat voor bomen die je oogst met een schudder (een machine die de boom schudt zodat de vruchten of noten op de grond vallen), dan is het voor het oprapen handig als de ondergroei gemaaid gras of zwarte grond is. Machines voor het rapen van de vruchten of noten kunnen namelijk het beste werken op een egale ondergrond. Dit levert een tegenstrijdigheid op met het promoten van de biodiversiteit, waar een ondergroei van bloeiende planten of kruiden juist een voordeel is. Hier moet je dus een afweging maken wat jijzelf het belangrijkste vindt.

#### *Kies geen bomen die hinderlijke dingen laten vallen in het akkerbouwgewas*

Denk hierbij aan boomsoorten die snel takken laten vallen, of bloesem die in het akkerbouwgewas terecht komt. Bij sommige bomen is dit niet te voorkomen. In fruitbomen heb je de bloesem tenslotte nodig om vruchten aan de boom te krijgen. Maar als je er voor kiest om bomen te planten die niet productief zijn, of die je alleen teelt voor de biomassa, dan is het handig om hier rekening mee te houden.



### 6.3.4 Lange groeitijd van de bomen opvullen

#### *Tijdelijke begroeiing tussen bomen*

Het duurt jaren voordat een boom volgroeid is. Je moet echter met de aanplant wel al rekening houden met hoe groot de boom uiteindelijk gaat worden. Hoogstam fruitbomen bijvoorbeeld worden daarom al zo'n zes tot twaalf meter van elkaar geplant in de rij. Voor walnoten wordt zelfs een plantafstand van tien tot twintig meter aangehouden. In het begin zijn de bomen nog erg klein, dus de eerste paar jaar heb je best wat kale grond tussen de bomen.

Om de grond tussen de bomen beter te benutten kun je er over denken om snelgroeende bomen er tussen te planten die na een paar jaar gekapt kunnen worden voor de hout- of biomassa productie. Of je kunt bessenstruiken planten, die je na een paar jaar productie weer weghaalt als de bomen te veel schaduw gaan werpen.

## 6.4 Gewascombinaties voor mengteelten

Voor mengteelt is er al veel onderzoek gedaan naar gewascombinaties. Daarom is het mogelijk om naast wat vuistregels ook concrete voorbeelden te geven van wat er over het algemeen wel en niet goed bij elkaar werkt. Al geldt ook hier dat de optimale combinatie altijd wel van bedrijf tot bedrijf en jaar tot jaar wat zal verschillen. De meest voorkomende vorm van mengteelten is de combinatie van een graan en een peulvrucht. Deze combinatie levert namelijk heel veel voordelen op.



### 6.4.1 Voordelen van een mengteelt van granen en peulvruchten

#### *Stikstofbinding*

Peulvruchten kunnen zelf hun stikstof vastleggen vanuit de lucht, door een samenwerking met goede bacteriën in de wortelknolletjes. De peulvruchten nemen daardoor in stikstofarme omstandigheden in de bodem bijna geen extra stikstof op uit de bodem. Alle stikstof blijft dan beschikbaar voor het graan. In teelten waarin veldbonen gecombineerd werden met tarwe, nam het eiwitgehalte in de tarwe met zo'n 1.5 tot 3% toe, waardoor het geschikt is als baktarwe.

#### *Lage competitie*

Naast dat de competitie voor stikstof laag is door het stikstofbindend vermogen van de peulvrucht, hebben sommige graan-peulvrucht combinaties een andere wortelstructuur. Graan wortelt vaak wat meer gespreid, terwijl bijvoorbeeld veldbonen of lupines met een flinke penwortel diep de bodem in gaan. De twee gewassen kunnen dus voedingstoffen en water uit een andere plek van de bodem halen en zitten elkaar niet in de weg.

#### *Onderdrukking van onkruid*

Het graan kan ook de peulvrucht helpen. Peulvruchten hebben een ruime plantafstand. Daarom zijn ze zeker in het begin van het groeiseizoen erg onkruidgevoelig. Een graan kan dan de ruimte goed opvullen en het onkruid daardoor onderdrukken.

#### *Ondersteunen van het peulgewas*

Ook hebben sommige peulvruchten, zoals erwten, de neiging om in te zakken als het gewas hoger en zwaarder wordt. Dit kan ten koste gaan van de oogst. Een graan zoals rogge of triticale kan dan ondersteuning bieden aan de erwtenplanten.

## 6.4.2 Vuistregels mengteelt

Binnen granen en peulvruchten zijn er nog steeds veel gewascombinaties mogelijk. Over het algemeen gelden er drie vuistregels voor het combineren van granen en peulvruchten:

*Combineer een graan en een peulvrucht met hetzelfde zaaimoment*

Dit is belangrijk voor de optimale groei van de twee gewassen. Als je bijvoorbeeld een wintergraan combineert met een zomerpeulvrucht, zal het graan al snel met de groei een voorsprong hebben op de peulvrucht. Dan heb je een slechte ontwikkeling van je peulvrucht.

*Combineer een graan en een peulvrucht die op hetzelfde moment afrijpen*

Voor het oogsten van de mengteelt is het van belang dat beide gewassen ongeveer op hetzelfde moment afrijpen. Anders is het ene gewas op het moment van oogsten nog niet rijp, of wordt een gewas te laat geoogst, waardoor korrels uit de peul of aar vallen of opgegeten worden. Dit gaat ten koste van de oogst.

*Combineer graan en een peulvrucht die ongeveer dezelfde planthoogte hebben*

Een beetje verschil in planthoogte is niet erg en kan juist een voordeel zijn, bijvoorbeeld omdat het graan dan beter ondersteuning kan bieden aan het peulgewas. Als het ene gewas echter veel hoger wordt dan het andere gewas, kan deze het korte gewas onderdrukken door bijvoorbeeld schaduwwerking. Het korte gewas valt dan weg in de mengteelt.



Testen van verschillende gewascombinaties in mengteelt

### 6.4.3 Voorbeelden goede en slechte gewascombinaties voor graan-peulvrucht mengteelten

Op basis van de net behandelde vuistregels vind je in onderstaande tabel wat voorbeelden van graan-peulvrucht combinaties die wel, of juist niet goed werken in een mengteelt.

Slechte combinaties	Waarom	Goede combinatie
Erwten met zomertarwe	Rijpt niet tegelijk af. Erwten rijpen eerder dan de tarwe. Erwtzaden vallen op de grond of worden opgegeten en de oogst van het duurste deel van de teelt neemt hierdoor af.	Erwten met een zomergerst.
Erwten met wintertarwe	Verschillende zaaitijdstippen. De wintertarwe ontwikkelt zich snel in het voorjaar en onderdrukt zo de erwtenplanten.	Veldbonen met zomertarwe, triticale of haver.
Veldbonen met wintertarwe	Rijpt niet tegelijk af en verschillende zaaitijdstippen.	Vroege, niet vertakkende lupine met zomergerst.
Korte erwtenrassen met lange gerstrassen	Verschillende planthoogte. Een hoog graan kan ondersteuning bieden aan erwtenplanten. Als de planthoogtes echter te veel verschillen kan dit juist nadelig uitpakken voor de lage erwtenplanten.	Late, vertakkende lupines met zomertarwe, triticale of haver.

Bron: Aangepast van Udo Prins. 2007. Peulvruchten voor krachtvoer: Krachtvoereiwit voor melkkoeien, melkgeiten, kippen en varkens. LV66. Louis Bolk Instituut, Driebergen.

### 6.4.4 Andere gewassen voor mengteelten

Andere mengsels dan granen en peulvruchten zijn ook denkbaar, maar daar loop je dan vaak vast op de mechanisatie. Je zou bijvoorbeeld rooigewassen kunnen combineren, maar de machines voor de oogst van een rooigewas zijn vaak voor elk gewas specifiek. De oogst kan dan dus niet meer in één keer machinaal gebeuren.



## 6.5 Vuistregels voor pixelteelt

Bij pixelteelt staan veel gewassen naast elkaar. Omdat je werkt in een blokjespatroon kan elk gewas tot wel acht verschillende burenen hebben. Dit maakt het ingewikkelder dan bijvoorbeeld gewascombinaties bedenken voor strokenteelt, waar elke strook maximaal twee burenen heeft. Pixelteelt systemen zijn verder nog erg nieuw en de gewassen die geteeld worden zijn soms anders dan akkerbouwgewassen in de volveldse teelt.

### 6.5.1 Welke gewassen wil je telen in de pixelteelt?

Voor je begint te denken in gewascombinaties is het goed om eerst na te denken over welke gewassen je in de pixelteelt wilt telen. Pixelteelt is een heel ander systeem dan de andere teeltsystemen behandeld in deze reader. Over het algemeen is pixelteelt veel kleinschaliger en de afzet wordt anders geregeld. Vaak wordt pixelteelt toegepast in combinatie met directe verkoop aan consumenten en restaurants. Als dat je afzet is, dan heb je meer aan de teelt van groenten en aardappelen, dan aan het telen van suikerbieten en graan.

## In pixelteelt heeft één gewas veel verschillende burenen

Buurplant 1	Buurplant 2	Buurplant 3
Buurplant 8	<b>Gewa s</b>	Buurplant 4
Buurplant 7	Buurplant 6	Buurplant 5



### 6.5.2 Vuistregels pixelteelt

Als je weet welke gewassen je wilt telen kun je rekening houden met wat goede burenen kunnen zijn. Ook al is er nog niet veel onderzoek naar gedaan, de verwachting is dat de interacties tussen de gewassen op het veld nog wel hetzelfde zijn als in andere gewasdiverse systemen. Daarom kun je nog steeds veel van de vuistregels van bijvoorbeeld strokenteelt gebruiken.

Zorg er bijvoorbeeld voor dat niet te veel pixels naast elkaar leeg komen te staan. Je wilt zo veel mogelijk verspreid gewassen hebben staan waar natuurlijke vijanden in kunnen overleven. Combineer dus planten met verschillende zaai- en oogsttijden en werk met groenbemesters in de winter.

Ook kun je nadenken over de invloed van het ene gewas op het andere gewas, zowel positief als negatief. Teel je een hoog gewas, zet er dan niet een schaduwgevoelig gewas aan de noordkant naast. Dan krijgt dit gewas last van veel schaduw. Zet het in plaats daarvan aan de zuidkant. Of teel naast pompoenen weer een vroeg geoogst gewas, zodat de pompoen na de oogst van het buurgewas meer ruimte heeft voor de groei.

## **Ervaringen met verschillende gewascombinaties**

Hier vindt je de ervaring van verschillende gewascombinaties op het bedrijf van Arjen en Winny van Buuren. Deze tabel van goede en slechte gewascombinaties is dus opgebouwd uit de ervaringen op één bedrijf en deze gewascombinaties zullen dus niet altijd en overal goed of juist slecht werken. Het is echter wel goed om hier naar te kijken om een beeld te krijgen van welke gewassen er in een pixelteelt geteeld worden en wat mogelijke goede en slechte buren zouden kunnen zijn.

Hier eerst een lijstje van de gewassen die in de pixelteelt geteeld worden:

### **Groenten**

Andijvie, bloemkool, broccoli, romanseco, chinese kool, koolrabi, rode kool, spitskool, savooiekool, witte kool, spruiten, boerenkool, paksoi, selderij, knolselderij, venkel, prei, pompoen, courgette, komkommer, bonen, sla en ui

### **Kruiden**

Peterselie, dille, koriander, salie, marjoraan, bonenkruid, rozemarijn, kamille, basilicum en munt

### **Bloemen**

Afrikaantjes, klimkers, bernagie/komkommerkruid, klaver, smeerwortel, phacelia en goudsbloem

Daarbij werd gevonden dat de volgende gewascombinaties wel of juist niet goed naast elkaar pasten:

<b>Gewas</b>	<b>Past goed naast</b>	<b>Past niet goed naast</b>
Erwten & peulen	Sla, radijs	Bonen, ui
Kool	Knolselderij, bonen, sla, selderij	Aardbei, ui
Sla	Ui, prei, radijs, erwten	
Snijbiet	Aardbei	
Aardbei	Bonen, snijbiet, prei	
Ui	Wortel, bieten, sla, kamille	Bonen, kool
Prei	Selderij, wortel, sla	
Bieten	Ui, kool, koolrabi	
Pompoen	Bonen, courgette, klimkers	
Bonen (pronk- en sperzieboon)	Selderij, planten uit koolfamilie	Erwten, ui, venkel
Komkommer	Bonen, selderij, sla, dille, erwten	Aardappelen
Venkel	Aardbei, sla	Bonen
Courgette	Klimkers (voor bestuiving)	
Boerenkool	Andere kolen	
Paksoi	Bonen, erwten	

# Opdrachten

## **Vraag 1**

Waarom zijn er geen standaard regels te maken voor gewascombinaties die goed of slecht met elkaar groeien?

## **Vraag 2**

Welke vuistregels worden er bij strokenteelt gehanteerd?

## **Vraag 3**

Wat wordt bedoeld met niche differentiatie?

## **Vraag 4**

Waar hou je naast de vuistregels rekening mee bij de combinatie van gewassen voor strokenteelt voor een goede mechanisatie?

## **Vraag 5**

Waar moet je rekening mee houden bij het kiezen van gewassen en bomen voor een agroforestry systeem?

## **Vraag 6**

Welke vuistregels worden er gehanteerd voor gewascombinaties bij pixelteelt?

## **Vraag 7**

Welke meest voorkomende combinatie in de mengteelt kom je tegen en wat zijn hiervan de voordelen?

## **Vraag 8**

Wat zijn de vuistregels voor gewascombinaties in mengteelten?



## HOOFDSTUK 7

# Kosten en opbrengsten







## Introductie

Zoals we in de vorige hoofdstukken hebben gezien zorgt het overstappen naar een gewasdivers teeltsysteem voor veel veranderingen op het bedrijf. Dit heeft ook gevolgen voor de financiën. In dit hoofdstuk gaan we de informatie van de vorige hoofdstukken kort na en kijken we wat de invloed daarvan is op de kosten en opbrengsten van het bedrijf. Elk bedrijf is uniek en elk gewasdivers teeltplan is uniek, dus het geven van exacte cijfers is niet mogelijk. In dit hoofdstuk gaan we daarom in op de algemene verwachte veranderingen in de kosten en opbrengsten voor gewasdiverse teeltsystemen.

### 7.1 Opbouw van het hoofdstuk

In dit hoofdstuk gaan we voor elk teeltsysteem in op de algemene veranderingen van de kosten en opbrengsten van het teeltsysteem. Dit wordt weergegeven in een kosten- en opbrengstentabel. De vergelijkingen die hier zijn weergegeven zijn ten opzichte van de teelt van dezelfde gewassen in een volveldse teelt.

De kostenposten die worden behandeld per systeem zijn: arbeid (onderverdeeld in planning en organisatie, teelthandelingen en loonwerk), machines, gewasbeschermingsmiddelen, bemesting en zaai- en plantgoed. Voor elke kostenpost wordt met symbooltjes aangegeven of deze stijgt (↗), neutraal blijft (-), daalt (↘) of dat we het nog niet weten (?).

Voor de opbrengsten kijken we naar wat er verandert aan het inkomen vanuit het gewas, onderverdeeld in de hoeveelheid product dat je kunt oogsten en de prijs die je voor je gewassen krijgt. Ook hier wordt met symbooltjes aangegeven of deze opbrengsten stijgen (↗), neutraal blijven (-), dalen (↘) of dat we het nog niet weten (?).

Onder elke tabel worden de posten die veranderen verder uitgelegd in de tekst.

### Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk weet je:

- Wat de algemene veranderingen zijn in kosten en opbrengsten verschillende gewasdiverse systemen
- Welke rekentools er op dit moment kunnen helpen bij het berekenen van de financiën voor gewasdiverse systemen
- Wat op dit moment bekend is over het gebruiken van gewasdiverse systemen voor ecoregelingen onder het GLB

## 7.2 Strokenteelt

### 7.2.1 Overzichtstabel kosten en opbrengsten in strokenteelt

Hieronder volgt de overzichtstabel met daarin de verwachte trends in kosten en opbrengsten wanneer je overstapt van je gewassen in volveldse teelt naar dezelfde gewassen in een strokenteeltsysteem.

Kosten		Opbrengsten	
Arbeid	↗	Inkomen vanuit gewas	- / ↗
Planning en organisatie	↗	Hoeveelheid product	- / ↗
Teelthandelingen	↗ / -	Prijs product	- / ↗
Loonwerk	↗ / -		
Machines	↗		
Gewasbeschermingsmiddelen	↘		
Bemesting	-		
Zaai en plantgoed	-		

### 7.2.2 Arbeid

#### *Planning en organisatie*

De arbeidsvraag neemt over het algemeen wat toe in strokenteelt. Zoals in het hoofdstuk arbeid besproken (hoofdstuk 5), maak je in de eerste paar jaar meer arbeidskosten door het opstellen van een teeltplan voor de strokenteelt en het leren over je nieuwe teeltsysteem.

#### *Teelthandelingen*

Verder kunnen teelthandelingen meer tijd kosten, al zijn de ervaringen van boeren die strokenteelt toepassen op hun bedrijf wisselend (zie hoofdstuk 5). Daarom kan deze post zowel hoger uitvallen, als neutraal blijven.

#### *Loonwerk*

De kosten voor het inhuren van loonwerkers valt over het algemeen hetzelfde uit als voor volveldse teelt. Toch kunnen hiervoor extra kosten gemaakt worden omdat de communicatie met de loonwerker soms wat moeilijker verloopt. Jijzelf en je vaste werknemers zijn na een tijdje helemaal bekend met je strokenteeltsysteem, maar voor de loonwerker is alles nieuw. Daardoor kan de loonwerker meer tijd kwijt zijn op het veld of een fout maken.

### 7.2.3 Machines

In veel gevallen kunnen bestaande machines gebruikt worden in de strokenteelt. Toch is het vaak niet mogelijk om alle machines (efficiënt) in te kunnen zetten in de strokenteelt. Daarom zijn er over het algemeen aanpassingen nodig aan één of meerdere machines. Boeren geven aan dat dit in veel gevallen goed mogelijk is, maar het kost natuurlijk wel geld.

Als aanpassen van bestaande machines niet mogelijk is, kan het nodig zijn om een nieuwe machine aan te schaffen, dat is dan uiteraard ook een kostenpost. Een andere optie is het uitbesteden van de werkzaamheden aan een loonwerker. De kostenpost loonwerk gaat dan omhoog voor de strokenteelt.

### Afstemmen strookbreedte en machines

Om de kostenpost voor machines laag te houden in strokenteelt is het goed om je strookbreedte en machines op elkaar af te stemmen (zie ook Hoofdstuk 4). Als de strookbreedte goed is gekozen kunnen bestaande machines over het algemeen goed gebruikt worden in strokenteelt. Vaak worden de duurste machines, of de machines van het meest salderende gewas, dan als leidraad genomen voor het kiezen van de beste strookbreedte.



## 7.2.4 Gewasbeschermingsmiddelen

In strokenteelt wordt over het algemeen aangegeven dat er minder gespoten hoeft te worden. Er hoeven dus minder gewasbeschermingsmiddelen aangeschaft en gebruikt te worden. Hier staat wel tegenover dat spuiten minder efficiënt kan zijn in smallere stroken, omdat niet de hele breedte van de spuit benut kan worden. In smalle stroken gaan de arbeidskosten dan juist weer omhoog.

In het geval van onkruiden kan het zijn dat de randen moeilijker schoon te houden zijn van onkruid, waardoor meer handwerk nodig is. Dit resulteert dan ook in een stijging van de kostenpost voor arbeid.

## 7.2.5 Inkomsten vanuit het gewas

### *Hoeveelheid product*

Bij hele smalle stroken (smaller dan drie meter) kan de opbrengst van het gewas toenemen door interacties tussen de gewassen. Smallere stroken dan drie meter worden echter vaak in verband met de mechanisatie in Nederland niet gebruikt. Bij bredere stroken kan nog steeds een hogere opbrengst worden behaald door bijvoorbeeld minder ziekten en plagen, maar dit is niet altijd het geval.

Daarbij is de hogere opbrengst niet altijd gegarandeerd voor alle gewassen. Sommigen gewassen doen het bijna altijd beter in strokenteelt (bijvoorbeeld een hogere opbrengst in aardappels door een langzamere phytophthora verspreiding), voor andere gewassen wordt er minder verschil gezien in opbrengst. Wel is vaak de opbrengst stabiel over de jaren heen, omdat strokenteelt zorgt voor risicospreiding (zie ook hoofdstuk 1). Het ene jaar doet het ene gewas het beter, het andere jaar het andere gewas. De verwachting is dus dat je inkomen op de lange termijn in ieder geval gelijk blijft of zelfs stijgt. Omdat veel systemen nog nieuw zijn en nog in de ontwikkelingsfase zitten weten we dit nog niet zeker.

### *Prijs voor het gewas*

Het generen van een meerprijs voor je gewassen in strokenteelt is lastig, maar niet onmogelijk. Om een meerprijs te krijgen moet je het product goed in de markt weten te zetten, bijvoorbeeld door een uniek verhaal te hebben, of lokale afzet mogelijk te maken. Dit is waarschijnlijk niet voor iedereen weggelegd.

## 7.3 Agroforestry

### 7.3.1 Overzichtstabel kosten en opbrengsten in agroforestry systemen

Hieronder volgt de overzichtstabel met daarin de verwachte trends in kosten en opbrengsten wanneer je overstapt van je gewassen in volveldse teelt naar dezelfde gewassen plus bometeelt in een agroforestry systeem.

Kosten		Opbrengsten	
Arbeid	↗	Inkomen vanuit gewas	?
Planning en organisatie	↗	Hoeveelheid product	?
Teelthandelingen	↗	Prijs product	- / ?
Loonwerk	↗ / -	Inkomen vanuit de bomen	↗
Machines	↗		
Gewasbeschermingsmiddelen	? / ↘		
Bemesting	-		
Zaai en plantgoed	↗		

## 7.3.2 Arbeid

### *Planning en voorbereiding*

De arbeid in een agroforestry systeem neemt toe, zoals in hoofdstuk 5 besproken. Het plannen en voorbereiden van je agroforestry systeem kost tijd en vooral het leren van een hele nieuwe teelt, de bomenteelt, gaat ook tijd en geld kosten.

### *Teelthandelingen*

De arbeid voor teelthandelingen zal vooral toenemen in de bomenteelt. Hier komen nieuwe teelthandelingen bij kijken die tijd vergen zoals snoeien en oogsten. Ook het beheren van de ondergroei, bijvoorbeeld het maaien, kost tijd. Het gewas kan over het algemeen gewoon geteeld worden zoals gewend vanuit de volveldse teelt.

### *Loonwerk*

Als je gebruik maakt van loonwerk voor de bomenteelt dan zal dit relatief duur zijn. Veel agroforestry systemen die nu zijn aangelegd zijn kleinschalig, zeker in vergelijking met volveldse boomgaarden. Een loonwerker laten komen met de juiste machines voor een kleinschalig systeem is over het algemeen dan duur.

## 7.3.3 Machines

De investering in machines is groot, omdat je machines nodig gaat hebben die nog niet op het akkerbouwbedrijf aanwezig zijn. Bomen hebben namelijk een heel andere mechanisatie nodig dan akkerbouwgewassen (zie hoofdstuk 4). De aanschaf van nieuwe machines is dus een grote kostenpost in een agroforestry systeem.

Als in de toekomst agroforestry systemen gangbaarder worden, is de verwachting dat de mechanisatiekosten afnemen. Als er meer hectares agroforestry ligt op het bedrijf is het aanschaffen van een machine in verhouding goedkoper. Als er meer boeren in de buurt zijn die agroforestry toepassen is het delen van machines ook een optie om de kosten te verminderen.

## 7.3.4 Gewasbeschermingsmiddelen

Net als met andere diverse teeltsystemen is het idee dat ziekten en plagen zich minder makkelijk door het gewas verspreiden en het aantal natuurlijk bestrijders toeneemt, waardoor minder gewasbeschermingsmiddelen hoeven worden ingezet. Anderzijds heb je nu ook te maken met een bomenteelt, waarin mogelijk gewasbeschermingsmiddelen worden ingezet in de gangbare teelt. Het is ook mogelijk dat de bomen profiteren van de hogere plaagbestrijding, waardoor ook daar minder beschermingsmiddelen voor nodig zijn. Er wordt nog onderzoek gedaan naar gewasbescherming in agroforestry, dus het is nog niet zeker hoe deze kosten uitpakken.

## 7.3.5 Zaai- en plantgoed

Aan de uitgaven voor zaai en plantgoed van het gewas zal niet veel veranderen, omdat de teelt van het gewas redelijk vergelijkbaar is met normale volveldse teelt.

Anderzijds heb je voor de bomenteelt wel een grote investering in plantgoed in het eerste jaar, voor de aanleg van het agroforestry systeem. Ook is er mogelijk wat herplant nodig in latere seizoenen. De kosten per boom vallen mee, maar met meerdere bomen per hectare telt dit toch op. Daarbij is naast plantmateriaal ook steunmateriaal voor de bomen nodig, denk aan palen en boomband om de boom aan de paal vast te maken.

### **Indicatie van de kosten voor het aanleggen van een agroforestry systeem**

[Hier](#) vindt je een overzicht met welke kosten je kunt verwachten bij de aanleg van een agroforestry systeem in rijen tussen het akkerbouwgewas. Ook worden er gemiddelde kosten gegeven voor bijvoorbeeld plantgoed, of kosten voor het maaien van de ondergroei van bomen.

De [agroforestry planner](#) kan ook helpen bij het berekenen van de kosten.

### **7.3.6 Inkomen vanuit het gewas**

Het inkomen vanuit het gewas zal waarschijnlijk gaan bepalen hoe winstgevend het agroforestry systeem is. Hier is tot nu toe nog niet veel over bekend, omdat de agroforestry systemen die zijn aangelegd allemaal nog volop in ontwikkeling zijn. De bomen zijn vaak nog niet volgroeid dus is de interactie met het gewas nog niet optimaal. Daarom valt nog niet te zeggen hoe dit in de praktijk zal uitpakken.

Door bomen op het perceel te planten raak je areaal voor je gewas kwijt, dus kun je minder hectare van je gewas telen. Verder heeft het gewas dicht bij de bomenrijen competitie met de bomen, waardoor je een lagere opbrengst verwacht.

Daar staat tegenover dat vanaf een afstand van twee keer de boomhoogte in het veld juist een positief effect van de bomen wordt verwacht, bijvoorbeeld door bescherming tegen wind. Hierdoor kan de gewasopbrengst daar juist toenemen.

Of het systeem uiteindelijk winstgevend is hangt dus af van hoe veel extra gewasopbrengst je hebt door de bescherming van de bomen samen met hoe veel de bomen zelf leveren aan inkomsten.

### **7.3.7 Inkomen vanuit de bomen**

De bomen zijn een nieuwe aanvulling ten opzichte van de volveldse teelt. Dit betekent op de lange termijn ook een nieuwe bron van inkomen. Hoeveel extra inkomen de bomen genereren hangt erg af van het type en het doel van de bomen. Niet productieve bomen of bomen voor de biomassa teelt zullen weinig extra inkomsten genereren, terwijl fruit en notenbomen wel een goede bron van inkomsten kunnen zijn.



## 7.4 Mengteelt

### 7.4.1 Overzichtstabel kosten en opbrengsten in strokenteelt

Bij mengteelten van graan en peulvruchten maakt het voor het kosten-opbrengsten plaatje uit met welk volveldse gewas je de mengteelt vergelijkt: het graan of de peulvrucht. Dit komt omdat beide gewassen elkaar op een andere manier helpen. Daarom zijn hier twee tabellen weergegeven, om te laten zien dat het voor de kosten en opbrengsten uit maakt op welke manier je naar je systeem kijkt.

Vergelijking van de mengteelt ten opzichte van de volveldse teelt van peulvruchten			
Kosten		Opbrengsten	
Arbeid	↗ / -	Inkomen vanuit gewas	↗ / -
Planning en organisatie	-	Hoeveelheid product	↗ / -
Teelthandelingen	↗ / -	Prijs product	↗ / -
Loonwerk	-		
Machines	↗ / -		
Gewasbeschermingsmiddelen	↘		
Bemesting	-		
Zaai en plantgoed	↗		

Vergelijking van de mengteelt ten opzichte van de volveldse teelt van granen			
Kosten		Opbrengsten	
Arbeid	↗	Inkomen vanuit gewas	↗ / -
Planning en organisatie	-	Hoeveelheid product	↗ / -
Teelthandelingen	↗	Prijs product	↗ / -
Loonwerk	-		
Machines	↗ / -		
Gewasbeschermingsmiddelen	↘		
Bemesting	↘		
Zaai en plantgoed	↗		

### 7.4.2 Arbeid

#### *Planning en voorbereiding*

De arbeidskosten voor de mengteelt is in veel gevallen redelijk vergelijkbaar met de arbeidskosten voor de volveldse teelt van de gewassen. In tegenstelling tot de andere teeltsystemen is er geen lange voorbereidingsfase en is het een vrij toegankelijke teelt met dezelfde efficiëntie van bestaande machines.

#### *Teelthandelingen*

Wat meer tijd kan kosten is het zaaien, als dit in twee zaaiingen gedaan wordt. De tijd voor teelthandelingen kan dus iets toenemen daardoor. Met een zaaimachine die in één werkgang op twee dieptes kan zaaien is de tijd die nodig is voor het zaaien vergelijkbaar met volveldse teelt.

Wat betreft onkruidbestrijding is de mengteelt minder onkruidgevoelig dan de volveldse teelt van de peulvrucht. Vanuit de volveldse teelt van granen gezien is er juist een wat hogere onkruiddruk en neemt de arbeidsvraag toe omdat er meer gewied moet worden. Het is mogelijk om herbiciden te spuiten in de mengteelt, maar het gewas leent zich over het algemeen ook goed voor schoffelen en eggen.

## Loonwerk

Het inhuren van een loonwerker is over het algemeen net zo duur en efficiënt in een mengteelt als in de volveldse teelt. Het enige waar een loonwerker mogelijk iets langer mee bezig is, is het goed afstellen van de combine om de mengteelt te kunnen oogsten.

### 7.4.3 Machines

Over het algemeen kan de mengteelt van granen en peulvruchten prima met bestaande machines worden onderhouden (zie ook hoofdstuk 4). De kosten voor de machines blijven dus over het algemeen onveranderd. Als mengteelt vaak wordt toegepast op het bedrijf kan het het overwegen waard zijn om een zaaimachine aan te schaffen die op twee dieptes kan zaaien. Dan neemt de kostenpost voor machines toe.

### 7.4.4 Gewasbeschermingsmiddelen

Over het algemeen is de ziektedruk lager in mengteelten omdat ziektes zich minder makkelijk kunnen verspreiden. Schimmelziektes zijn een probleem in zowel granen als peulvruchten, maar dit zijn andere schimmels in beide gewassen. De schimmelziekten van graan verspreiden zich minder makkelijk door de peulvruchtplanten die in de weg staan en de schimmelziekten van peulvruchten verspreiden zich minder snel door het graan. Beide schimmels kunnen behandeld worden met dezelfde gewasbeschermingsmiddelen. Over het algemeen hoeft er dus weinig gespoten te worden met maar één middel is dus de input van gewasbeschermingsmiddelen laag in de mengteelt.

Anderzijds treden de schimmels wel op verschillende tijden op. Dit zou kunnen betekenen dat je een nog lagere ziektedruk hebt bij meerdere keren spuiten. Gezien de opbrengst van het gewas is dit echter mogelijk niet rendabel.

### 7.4.5 Bemesting

Peulvruchten hebben weinig bemesting nodig, omdat ze in staat zijn om hun eigen stikstof te binden. Deze stikstofbinding werkt het beste als de grond niet te rijk is aan stikstof. Dan worden de plant en bacteriën 'lui': waarom moeite steken in een dure samenwerking tussen plant en bacterie, als er gewoon genoeg stikstof aanwezig is?

In verhouding tot de volveldse teelt is er dus voor peulvruchten weinig verschil in de bemesting. In vergelijking met de graanteelt neemt de mestbehoefte wel af. Aangezien de peulvruchten zelf hun eigen stikstof kunnen binden, nemen ze heel weinig stikstof op uit de grond. Daardoor blijft de stikstof die in de grond zit grotendeels beschikbaar voor de granen, waardoor deze meer stikstof kunnen opnemen vanuit de grond. De bemesting moet dus vooral focussen op de toevoeging van genoeg andere voedingsstoffen naast stikstof.

### 7.4.6 Zaai- en plantgoed

De kosten voor zaai en plantgoed nemen toe, in vergelijking met beide volveldse teelten. In bijvoorbeeld een veldboon-tarwe combinatie, moet je in vergelijking met beide teelten extra zaden zaaien.

Voor veldboon zaai je vaak dezelfde hoeveelheid veldboon zaden als in de volveldse teelten komt daar een aanzienlijke hoeveelheid tarwezaden bij. Gezien vanuit de tarwe zaai je wellicht wat minder tarwe, maar hier komen wel relatief dure veldboon zaden bij. Daarom nemen de kosten voor zaaizaad toe.

## 7.4.7 Inkomsten vanuit het gewas

### Hoeveelheid product

Over het algemeen neemt in mengteelt de totale gewasopbrengst toe, wanneer je het zou vergelijken met een situatie waarin je je halve veld inzaait met de peulvruchten de andere helft met het graan. Dit komt omdat de gewassen elkaar op verschillende manieren kunnen helpen zonder elkaar al te veel in de weg te zitten, zoals eerder uitgelegd. Je kunt dus per hectare meer product oogsten.

### Prijs voor het product

Ook is het mogelijk om een meerprijs te krijgen voor je gewas. Dit komt omdat het graan over het algemeen een hoger eiwitgehalte krijgt in de mengteelt dan het zou hebben in de volveldse teelt van enkel het graan. Dit kan zowel voordelen opleveren voor de afzet als veevoer als voor de afzet voor menselijke consumptie.

### Afzet als veevoer

Voor veevoer kan een meerprijs gevangen worden voor eiwitrijk voer. Als je directe afzet regelt met een veehouder in de buurt kun je vaak een goede prijs afspreken. Ook als je levert aan mengvoerbedrijven kun je een meerprijs vangen voor een hoger eiwitgehalte. Vaak geldt wel dat dit alleen gedaan wordt als je voldoende productie hebt, zodat het voor de verwerker rendabel is om jouw partij apart te behandelen van de andere stromen die er binnen komen.

### Afzet voor de menselijke consumptie

Voor de afzet voor de menselijke consumptie moet de mengteelt eerst gescheiden en grondig geschoond worden. Voor de losse producten kan dan mogelijk een meerprijs worden gevangen. In veldboon-tarwe combinaties is het bekend dat de tarwe een hoger eiwitgehalte krijgt. Dit kan de tarwe geschikt maken als baktarwe, waarvoor een over het algemeen een hogere prijs wordt betaald.

Het scheiden en schonen van de mengteelt kost op dit moment nog veel tijd en geld. Daarom is het verkopen van mengteelt producten voor de menselijke afzet met een meerprijs in de praktijk nog erg lastig. Er lopen echter wel projecten om deze afzet beter te regelen.

## 7.5 Pixelteelt

### 7.5.1 Overzichtstabel kosten en opbrengsten in pixelteelt

Hieronder volgt de overzichtstabel met daarin de verwachte trends in kosten en opbrengsten wanneer je overstapt van je gewassen in volveldse teelt naar een pixelteelt systeem.

Kosten		Opbrengsten	
Arbeid	↗	Inkomen vanuit gewas	? / ↗
Planning en organisatie	↗	Hoeveelheid product	?
Teelthandelingen	↗	Prijs product	↗
Loonwerk	?		
Machines	- / ↗		
Gewasbeschermingsmiddelen	↘		
Bemesting	↘		
Zaai en plantgoed	-		



## 7.5.2 Arbeid

### *Planning en organisatie*

Het plannen en organiseren van het teeltsysteem vind nu plaats op pixelniveau en zal dus meer tijd kosten dan de planning van de volveldse teelt. Ook het vinden van afzetmogelijkheden voor de pixelteelt kost tijd.

### *Teelthandelingen*

De teelthandelingen zijn de grootste verandering qua arbeid in pixelteelt, omdat bijna alles met de hand moet worden gedaan. Met behulp van robotisering kunnen sommige taken worden geautomatiseerd, maar hier is nog veel ontwikkeling in nodig. Zaaien, planten en oogsten zijn op dit moment nog helemaal handwerk.

### *Loonwerk*

Loonwerk met reguliere landbouwmachines is niet bruikbaar in de pixelteelt, omdat de teelt te kleinschalig is voor reguliere landbouwmachines. Daar staat tegenover dat er vanwege het vele handwerk meer werknemers of seizoenarbeiders ingehuurd moeten worden om op het bedrijf te werken.

## 7.5.3 Machines

De huidige landbouwmachines zijn niet geschikt voor pixelteelt. Dan blijven er twee opties over: de pixelteelt met de hand onderhouden of het investeren in een robot om in ieder geval een deel van het werk uit handen te nemen. In het geval van meer handwerk gaat je kostenpost voor arbeid erg omhoog, maar is de kostenpost voor machines niet meer van toepassing. Wanneer je gaat investeren in een robot, nemen de kosten voor mechanisatie uiteraard toe voor de aanschaf en afstelling van de robot.

## 7.5.4 Gewasbeschermingsmiddelen

Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zal niet relevant zijn voor pixelteelt, om meerdere redenen. Over het algemeen wordt gezien dat de ziekte en plaag druk in de pixels laag is, door de hoge diversiteit aan gewassen. Daarom lopen de gewassen minder schade op en is bescherming minder nodig. Het zal verder lastig zijn om middelen te vinden die zijn toegestaan in zo'n gewasdiverse omgeving. Verder werkt het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen de natuurlijke plaagbestrijding juist tegen (zie ook hoofdstuk 3).

## 7.5.5 Inkomen vanuit het gewas

In een volveldse teelt oogst je wanneer het gewas over het algemeen oogstrijp is, maar dan zullen nooit alle planten helemaal hun optimale oogsttijd bereikt hebben. In de pixels kun je daarentegen oogsten wat op dat moment het optimale oogstmoment heeft. Dit betekent dat je steeds kleinere hoeveelheden oogst van elk gewas, maar wel van hoge kwaliteit.

Samen met de kleinschaligheid van pixelteeltsystemen, zal de hoeveelheid product dus laag zijn. Je kunt echter wel een hoge prijs vragen voor de hogere kwaliteit van de oogst. De afzet van pixeltelers is nu gericht op directe verkoop aan consumenten door middel van het verkopen van groentepakketten of het verhuren van pixels, of directe verkoop aan restaurants. Beiden leveren een meerprijs op ten opzichte van de bulkverkoop zoals bij de volveldse teelt gedaan wordt

Hier moet wel bij vermeld worden dat het makkelijk is om iets over het hoofd te zien in de pixelteelt, omdat er zo veel pixels zijn. Dit kan ten koste gaan van de opbrengst. Een courgette die een paar dagen vergeten wordt is al snel te groot om nog te kunnen verkopen. Verder kost het oogsten en het regelen van de afzet direct naar consumenten veel tijd.

## 7.6 Het GLB en de ecoregelingen

Via het gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) is het sinds 2023 mogelijk om naast de basispremie extra subsidie te ontvangen via de ecoregelingen. Met het gebruik van de ecoregelingen kun je €60, €100 of €200 extra premie ontvangen per hectare, bovenop de basispremie, afhankelijk van welke en hoeveel ecoregelingen je toepast.

Het ziet er naar uit dat sommige gewasdiverse systemen die behandeld zijn in deze reader vallen onder de ecoregelingen. De extra betalingen via de ecoregelingen kunnen helpen om de hogere kosten voor de gewasdiverse systemen te compenseren.

In dit stuk gaan we in op welke ecoregelingen waarschijnlijk goed kunnen aansluiten op de gewasdiverse systemen die behandeld zijn.



### Actualiteit van het GLB

Op dit moment (8-2-2023) is het GLB nog volop in ontwikkelingen. Dit betekent dat het op dit moment nog niet met zekerheid bekend is met welke gewasdiverse systemen welke gewassen binnen deze systemen, vallen onder het nieuwe GLB. Hieronder gaan we in op hoe je mogelijk gebruik kan maken van de ecoregelingen in combinatie met gewasdiverse teelten, maar hier kunnen dus nog wijzigingen in optreden.

### 7.6.1 Strokkenteelt

Strokkenteelt is het enige gewasdiverse systeem uit deze reader dat voor nu expliciet is opgenomen in de ecoregelingen. Wat de eisen zijn voor het aanleggen van strokkenteelt om te voldoen aan de voorwaarden van het GLB vind je op de site van het RVO bij [ecoregeling 8: strokkenteelt](#).

### 7.6.2 Stikstofbindende of eiwitgewassen

Het telen van stikstofbindende/eiwitgewassen (bijvoorbeeld erwten, veldbonen of lupines) zijn opgenomen in deze ecoregeling. Het is echter nog niet bekend of het telen van deze eiwitgewassen in een mengteelt ook gaat gelden. Ook als de mengteelt niet onder de regeling valt kan het telen van een eiwitgewas een goede aanvulling op het teeltplan zijn. Het is bijvoorbeeld toepasbaar als gewas in een agroforestry systeem, of in strokkenteelt. En het toevoegen van een gewas in het algemeen verhoogt de diversiteit van je teeltsysteem in de tijd (hoofdstuk 2). Voor meer informatie over deze ecoregeling zie de site van het RVO, [bij ecoregeling 7: Stikstofbindend gewas/eiwitgewas](#)

### 7.6.3 Groenbemesters en vangewassen

Het gebruik van groenbemesters is ook een ecoregeling. Groenbemesters zijn ook belangrijk in gewasdiverse systemen. Ook in volveldse teelten zorgen groenbemesters voor een grotere diversiteit in de tijd. Zie ook de site van het RVO, [ecoregeling 12: groenbedekking](#).

### 7.6.4 Onderzaai vanggewas

Deze vorm van gewasdivers telen is kort behandeld in hoofdstuk 2. Je zaait je hoofdteelt al meteen met een vanggewas of groenbemester. Zodra je het hoofdgewas oogst, is je veld nog steeds bedekt. Voor meer informatie over het gebruik van groenbemesters binnen het GLB zie [ecoregeling 13: onderzaai vanggewas](#).

## 7.6.5 Agroforestry

Agroforestry is niet direct opgenomen als een ecoregeling. Het is echter wel waarschijnlijk dat je met een agroforestry systeem aanspraak kan maken op bepaalde andere ecoregelingen. De meest actuele informatie daarover vind je op de [agroforestry pagina van de site van het RVO](#).



### Relevante links

Bovenstaande informatie is slechts een greep uit de verschillende ecoregelingen die er dit jaar geïntroduceerd zijn. Een compleet overzicht vind je [hier](#).

Elke ecoregeling telt op een andere manier mee om punten te verdienen voor de betalingen uit de ecoregelingen. Een overzicht daarvan vind je [hier](#).



### Simulatietool voor het GLB

Het RVO heeft een simulatietool waarbij je voor je eigen bedrijf kunt uitrekenen in welke klasse voor uitbetaling (brons, zilver of goud) je terecht kunt komen als je verschillende maatregelen toepast. Zie hier [informatie over hoe je de simulatietool gebruikt](#).



HOOFDSTUK 8

# Eindopdracht





## Introductie

In de voorgaande hoofdstukken heb over waarom gewasdivers telen nodig is, welke vormen er zijn, wat goede gewascombinaties kunnen zijn in gewasdiverse systemen en wat dit kan betekenen voor de mechanisatie, de arbeidsvraag en de kosten en opbrengsten van het bedrijf. In dit hoofdstuk komt al deze informatie samen in een eindopdracht. Voor deze opdracht ga je zelf een plan maken voor een gewasdivers teeltsysteem.

## Eindopdracht

In dit hoofdstuk doorloop je meerdere stappen om zelf een plan op te zetten voor een gewasdivers teeltsysteem. Dit doe je in groepjes.

Je begint met het kiezen van de uitgangssituatie en het gewasdivers systeem dat je wilt gaan toepassen. Hiervoor maak je een bouwplan. Aan de hand van dit bouwplan ga je nadenken over de kosten van je teeltsysteem. Vervolgens kijk je ook naar de mogelijke opbrengsten van het teeltsysteem. Tot slot maak je een vergelijking tussen de uitgangssituatie en het gewasdiverse teeltsysteem.

## Leerdoelen

Na het afronden van dit hoofdstuk kun je:

- Een bouwplan opstellen voor een gewasdivers teeltsysteem
- Bedenken wat dit bouwplan kan betekenen voor de arbeidsvraag op het bedrijf
- Doorrekenen wat de verwachte kosten en opbrengsten kunnen zijn van dit gewasdivers teeltsysteem
- Vergelijken hoe het gewasdiverse systemen zich verhoudt tot de traditionele teelt

## Stap 1 Bepaal de uitgangssituatie

Kies een bedrijf dat kan dienen als de uitgangssituatie. Dit kan bijvoorbeeld je stagebedrijf zijn of het bedrijf van je ouders. Je kunt ook uitgaan van een gemiddeld bedrijf (denk aan aantal hectares en de geteelde gewassen) voor jouw regio.

Zet de volgende punten op papier:

- Hoe groot is het bedrijf (aantal hectares)?
- Welke gewassen worden er geteeld? En in welke rotatie?
- Welke machines zijn er aanwezig?

## Stap 2 Kies een gewasdivers teeltsysteem

Bedenk als eerste wat je wilt bereiken met je gewasdiverse teeltsysteem? Ga je voor meer biodiversiteit? Het verminderen van ziekten en plagen? Een uniek verhaal neerzetten voor je marketing?

Bedenk dan welk gewasdiverse systeem uit deze reader (strokenteelt, agroforestry, pixelteelt of mengteelt) het beste bij je doelen past.

Bedenk ook welke opzet van het gekozen systeem het beste bij je doelen past. Bijvoorbeeld: als je hebt gekozen voor strokenteelt, ga je dan voor smalle stroken (bijvoorbeeld 3 meter breed) om zo ziekten en plagen zo veel mogelijk te remmen, of ga je voor stroken van 24 meter breed?

Leg uit voor elke stap uit waarom je een bepaalde keuze hebt gemaakt.

### Stap 3 Maak een bouwplan

Maak voor het door jou gekozen teeltsysteem een bouwplan.

- Welke gewassen kies voor je teeltsysteem? Blijf je de gewassen van je uitgangssituatie gebruiken? Ga je daar gewassen aan toe voegen? Of ga je één of meer gewassen vervangen?  
Leg voor je bouwplan uit waarom je voor deze gewassen hebt gekozen.
- Bedenk welke gekozen gewassen na elkaar en naast elkaar in het veld geteeld gaan worden.
- Beschrijf de verschillende teeltfasen van de gewassen en geef aan welke teelthandelingen je per fase kunt verwachten.

### Stap 4 Kies de mechanisatie

Nu je van je uitgangssituatie bent overgestapt naar een gewasdivers teeltsysteem en je mogelijk ook andere gewassen gaat telen, is het belangrijk om na te denken over de mechanisatie.

- Welke mechanisatie die al in de uitgangssituatie aanwezig was kun je nog gebruiken in je gewasdiverse teeltsysteem?
- Welke mechanisatie moet worden aangepast of vervangen? Wat gaat dit kosten?

### Stap 5 Maak een arbeidsplanning

Nu je weet welke gewassen je teelt en welke teelthandelingen daar voor nodig zijn, is het tijd om na te denken over de arbeidsbehoefte. Maak voor één kalenderjaar een overzicht van de arbeidsbehoefte. Dit doe je per maand of per periode van vier weken het totale aantal uren te bepalen. Vermeld daarbij om welke handelingen het gaat. Bijvoorbeeld:

- Grondbewerking
- Planten
- Gewasbescherming
- Gewasverzorging
- Oogsten
- Verwerking en sortering
- e.d.

Werk deze stap uit voor de uitgangssituatie en het gewasdivers systeem. Maak van beiden situaties een overzicht van de uren in excel, inclusief een grafische uitwerking (grafiek).

### Stap 6 Bekijk het arbeidsaanbod

Op basis uit de arbeidsbehoefte die je hebt uitgerekend bij de vorige stap ga je nu aan de gang met het bedenken hoe je aan deze arbeidsvraag gaat voldoen. Werkt dit uit voor een heel jaar, weer onderverdeeld in periodes van een maand of vier weken, zoals in de vorige stap.

Voorbeelden van arbeidsaanbod zijn: de ondernemer, echtgeno(o)t(e), vaste arbeidskrachten, losse arbeidskrachten, gezinsleden, loonwerk, e.d.

Werk ook deze stap uit voor de uitgangssituatie en het gewasdiverse teeltsysteem. Voeg deze uitwerking toe aan de Excelsheet van de vorige opdrachten maak hier ook een grafiek van.



## Stap 7 Bereken de arbeidskosten

Bepaal op basis van het uitgewerkte arbeidsaanbod (opdracht 6) hoeveel uren er per arbeidskracht en per jaar wordt gewerkt. Bereken vervolgens de totale arbeidskosten per jaar. Vraag voor kosten per uur je praktijkopleider of maak gebruik van normgegevens uit de CAO.

Werk ook deze stap uit voor zowel de uitgangssituatie als het gewasdiverse teeltsysteem. Voeg de kosten toe aan de Excel sheet die je hebt gemaakt.

## Stap 8 Overige kosten

Verwacht je naast uitgaven voor mechanisatie en arbeid nog andere kosten voor de opzet en het onderhoud van je gewasdiverse teeltsysteem? Of zijn er misschien kostenposten in de uitgangssituatie waar je een daling verwacht? Voeg eventuele veranderingen in andere kosten ook toe aan de Excelsheet en geef duidelijk aan om welke posten het gaat.

## Stap 9 Opbrengsten

Tot nu toe hebben we vooral de kosten van de teeltsystemen bekeken. Nu gaan we het hebben over de opbrengsten. Zoek het volgende uit:

- Wat zijn de gemiddelde opbrengsten van de door jouw gekozen gewassen?
- Verwacht je een stijging in de opbrengst van sommige gewassen door je gewasdiverse teeltsysteem?
- Wat zijn mogelijk meeropbrengsten vanuit het GLB?

Werk de opbrengsten uit voor de uitgangssituatie en het gewasdiverse teeltsysteem. Voeg de opbrengsten toe aan de Excelsheet.

## Stap 10 Conclusie

Geef aan wat jouw bevindingen zijn over het gewasdiverse teeltsysteem ten opzichte van de traditionele manier van telen. Denk onder andere na over de volgende punten:

- Welke verschillen zie je in kosten en opbrengsten tussen de twee teeltsystemen?
- Welke voordelen verwacht je op de lange termijn van het gewasdiverse teeltsysteem? Denk hierbij bijvoorbeeld aan betere bodemkwaliteit, minder ziekten en plagen of een stabielere gewasopbrengst.
- Denk je dat deze voordelen opwegen tegen de investeringskosten?
- Zijn er naast de kosten en opbrengsten andere dingen die jij denkt dat belangrijk zijn om mee te nemen in de keuze om gewasdivers te telen?



### Handige sites en bronnen

Denk bij het vinden van gegevens voor deze opdracht ook eens aan:

- KWIN Cijfers
- CAO
- [GLB rekentool](#)
- [Agroforestry rekentool](#)
- De verdiepende informatie blokjes in deze reader