



# **PLANTKRACHT ECOLOGIE**

## **LEERLING WERKBOEK**





**PLANT  
KRACHT**  
zaden en planten voor de toekomst

# Inhoud

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Inleiding                                          | 4  |
| Ontwerp een komkommerkas                           | 6  |
| Twee experimenten voor<br>komkommerkweker Jeroen   | 10 |
| Bronnenonderzoek:<br>Gewasbescherming              | 11 |
| Casus 1: Gerberateelt – invloed<br>licht en donker | 24 |
| Casus 2: Wisselbouw en<br>strokenteelt             | 26 |
| Casus 3: Een goede grasmat                         | 31 |

## Colofon

### Auteurs

Tycho Malmberg (NIBI) en Martine Kalisvaart (biologiedocent op het Pax Christi College in Druten)

### Vormgeving

Merlijn van Bijsterveld en Elies Thijs

### Copyright

Utrecht, september 2021. Tekst, beeld en opdrachten mogen niet zonder toestemming worden overgenomen. Neem hiervoor contact op met het NIBI ([malmberg@nibi.nl](mailto:malmberg@nibi.nl)).

## Leerdoelen

Na dit hoofdstuk kun je antwoord geven op de volgende vragen:

1. Welke biologische kennis gebruik je bij de productie van kasgroente of bloemen?
2. Wat zijn de belangrijkste biotische en abiotische factoren die de groei van planten beïnvloeden?
3. Welke abiotische factoren beïnvloeden de ontkieming van zaden?
4. Welke maatregelen kan een teler treffen om zijn gewassen duurzaam te telen?
5. Wat zijn de verschillen tussen de drie symbiotische relaties: parasitisme, mutualisme en commensalisme?
6. Wat is een voedselweb en hoe teken je die?



## Inleiding

Abiotische factoren, biotische factoren, producenten, reduceren en de koolstofkringloop. Zomaar een paar termen die elke bioloog kent en die thuis horen in het hoofdstuk ecologie bij het vak biologie

op school. De termen worden vaak uitgelegd aan de hand van voorbeelden in de natuur, maar ook als je je eigen planten kweekt of dieren houdt spelen ze een grote rol.

Hoe is een kas van een komkommerteler of gerberakweker bijvoorbeeld aangepast aan deze factoren? En hoe beschermt de teler zijn gewas tegen ongewenste bezoekers zonder gifstoffen te gebruiken die schadelijk kunnen zijn voor andere organismen? En wat betekent wisselbouw eigenlijk?

Om antwoord te kunnen geven op bovenstaande vragen heb je kennis nodig van de interactie die planten, dieren, grond, mineralen en mensen met elkaar hebben.

In deze module nemen we je mee in een wereld van productie en natuur.





Jeroen Verheul,  
komkommerteler.  
Bekijk het filmpje:



## De Teler

Telers verdienen hun geld met het produceren van voedsel of siergewas. Ze stellen hoge eisen aan de kwaliteit van hun product, maar proberen ook de kosten zo laag mogelijk te houden. Daarnaast is het in de huidige tijden ondenkbaar om geen rekening meer te houden met het milieu, dus een duurzame manier van werken wordt steeds belangrijker. Zelf een komkommerplantje opkweken in de tuin is leuk, maar wat betekent het als je 100.000 van dat soort planten in leven moet houden? Teler Jeroen Verheul weet er alles van.

# Ontwerp een komkommerkas



## De komkommerkas

Jeroen heeft zijn bedrijf met 4 hectare kassen overgenomen van zijn vader. Om in de toekomst goede komkommers te blijven kweken wil Jeroen de komende jaren stap voor stap alle kassen vervangen door nieuwe, duurzame kassen.

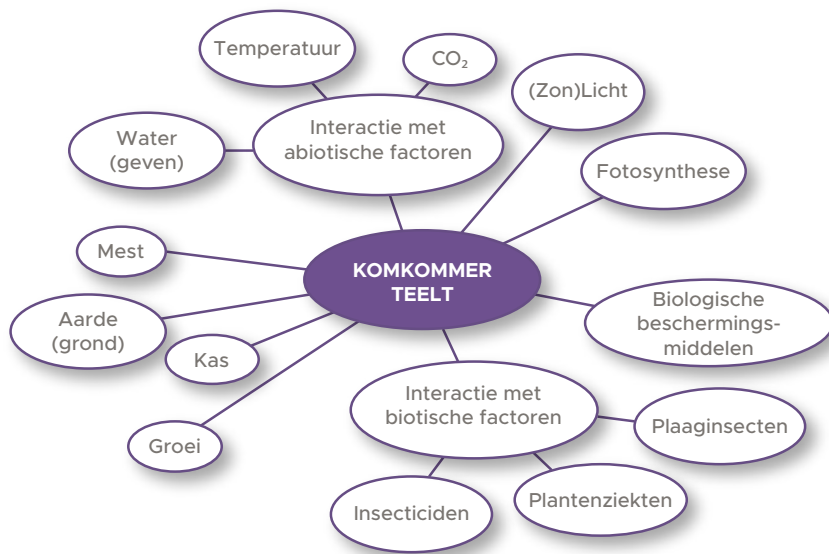
Deze energiebesparende ID Kas® heeft dubbelglas met een anti-reflectiecoating en bespaart wel 60% energie. Bron: Technokas, De Lier

Wil je meer info? Kijk dan eens op [www.kasalsenergiebron.nl](http://www.kasalsenergiebron.nl)



## Opdracht 1

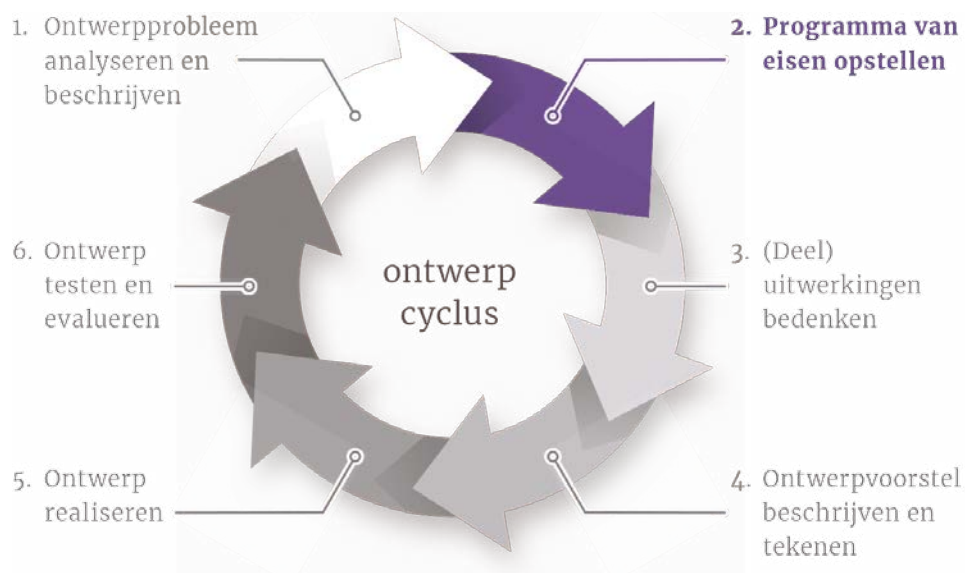
- 1a** In deze opdracht ben jij de adviseur van Jeroen. Je maakt een ontwerp van een kas en legt aan Jeroen uit waarom jouw ontwerp duurzaam is en mooie komkommers oplevert. Voordat je je ontwerp gaat maken moet je eerst helder hebben wat er allemaal bij komt kijken om komkommers te telen. Jeroen heeft als hulpmiddel een woordweb gemaakt. Bekijk hieronder Jeroens woordweb en bespreek met je klasgenoot of alle belangrijke factoren erop staan. Zijn er dingen die je niet snapt? Zou je er nog wat aan willen veranderen? Neem het woordweb samen door.



- b** Vul in de tabel de drie belangrijkste biotische en abiotische factoren in die de groei van de plant beïnvloeden.

| Abiotische factor | Hoe beïnvloedt deze factor de groei van de komkommerplant? |
|-------------------|------------------------------------------------------------|
| 1                 |                                                            |
| 2                 |                                                            |
| 3                 |                                                            |

| Biotische factor | Hoe beïnvloedt deze factor de groei van de komkommerplant? |
|------------------|------------------------------------------------------------|
| 1                |                                                            |
| 2                |                                                            |
| 3                |                                                            |



- c** Aan welke eisen moet je ontwerp voldoen? Stel een programma van eisen op. Gebruik hiervoor ook je antwoorden van opdracht 1 a en b. Je zit nu in stap 2 van de ontwerpcyclus.

---



---



---



---



- d** Bedenk op welke manier de nieuwe kas van Jeroen aan de eisen van vraag 1c kan voldoen. Je mag hier heel creatief zijn, schrijf alle ideeën op die in je opkomen. Doe dit niet alleen, samen weet je meer!

---

---

---

---

---

---

---

---

- e** Kies uit de lijst die je bij vraag 1d hebt gemaakt de beste opties voor de komkommerkas

**Dit zijn de beste ideeën**

---

---

---

- f** Vraag aan de docent op welke manier je de opdracht nu afmaakt (Versie A, B of C)

#### **Versie A**

Bouw je eigen maquette van de komkommerkas. Zet een jong komkommerplantje in je kas. Bestudeer het plantje twee weken en schrijf je waarnemingen op.

#### **Versie B**

Maak een tekening van jouw komkommerkas. Zorg dat je tekening een duidelijke schaal en legenda bevat.

#### **Versie C**

Op de groene hbo waar Jeroen heeft gestudeerd zijn ze het lesprogramma aan het herzien. Uiteraard vragen zij ex-leerlingen naar ervaringen in hun werk. Jeroen krijgt de vraag om een conceptmap te maken van de concepten in de moderne biologie die hij in zijn werk gebruikt. Maak aan de hand van de opdrachten in dit eerste hoofdstuk een conceptmap. Bekijk ook je woordweb waar je mee gestart bent.

# Twee experimenten voor komkommerkweker Jeroen

## Experiment 1

Om een beetje aan risicospreiding te doen heeft Jeroen een deel van zijn kas ingericht voor het kweken van rettichkiemen. Kiemen zijn populair als garnering bij restaurants en om salades te pimpen. Ze bevatten veel foliumzuur en magnesium. Jeroen heeft van zijn vaste zaadleverancier een nieuw type zaad gekregen dat mogelijk nog sneller kiemt. Omdat Jeroen dit nieuwe zaad nog niet goed kent gaat hij eerst onderzoeken hoe de zaden het beste groeien. Zijn zaadleverancier is ook nieuwsgierig naar de resultaten.



Maak een proefopzet met de belangrijkste variabelen die je wilt onderzoeken. Raadpleeg verschillende bronnen om te weten te komen op welke wijze zaden ontkiemen. Voor de proefopzet mag je gebruik maken van 5 verschillende omstandigheden om de zaden te laten kiemen (in 5 open of gesloten groeibakken).

Laat je proefopzet controleren bij de docent.

Ga nu aan de slag om je proeven uit te voeren. Leg de resultaten vast, trek je conclusies. Formuleer tenslotte een goed kiemgroeiplan waarmee Jeroen zijn zaadleverancier kan helpen.

## Experiment 2

Teler Jeroen houdt van het leveren van hoge kwaliteit. Zijn komkommers worden onder de beste omstandigheden geteeld. Het duurt natuurlijk wel even voordat de producten bij de consument op het bord komen. Jeroen verpakt de komkommers in plastic zodat ze niet snel uitdrogen en de smaak goed blijft. Men beweert dat de komkommers op deze manier langer goed blijven. Maar is dat wel zo?

Onderzoek zelf hoe komkommers het beste bewaard kunnen worden. Gebruik voor het gemak 12 komkommers en geef deze een verschillende behandeling. Factoren die je kunt variëren: met/zonder seal, koel/warm, vochtig/droog. Laat de proefopzet controleren door een klasgenoot en/of je docent.

Maak met behulp van de resultaten uit het komkommer-bewaar-experiment bewaar-tips voor de consument.

## Bronnenonderzoek

# Gewasbescherming Chemisch versus biologisch

Om plaaginsecten te bestrijden wordt er met een bestrijdingsmiddel gespoten. Zo werden tot voor kort chemische beschermingsmiddelen met daarin fenbutatinoxide veelvuldig ingezet om spintmijt te bestrijden. Groot nadeel is dat spint steeds minder vatbaar werd voor het middel, de plaag werd resistent. Daarnaast zijn chemische beschermingsmiddelen vaak milieubelastend doordat ze bijvoorbeeld in het grondwater terecht kunnen komen. Bij biologische bescherming wordt een natuurlijke vijand van de plaag gebruikt om de plaag in toom te houden. Voorbeelden hiervan zijn sluipwespen, lieveheersbeestjes en roofmijten. Sommige van deze insecten zijn generalisten. Dat betekent dat ze verschillende plaaginsecten eten.



Met drones kunnen gewassen gericht bespoten worden. Bron: Smashtronics.co.za



De roofwants *Macrolophus caliginosus* wordt ingezet om de witte vlieg te bestrijden.

Bron: Koppert Biological Systems / Bert Mans

## Opdracht 2

- 2a Om plaaginsecten buiten de kas te houden zou het het beste zijn om de kas gesloten te houden. Maar met mooi weer gaan de kassen open. Leg uit waarvoor dat nodig is voor de komkommerplanten.

---

---

---

---

- b** Zoek uit en noteer welke plaaginsecten er op komkommers voorkomen en vul dat in de tabel hieronder in. Zet achter de plaaginsecten hoe deze te bestrijden zijn.

| Plaaginsecten van komkommers | Hoe te bestrijden |
|------------------------------|-------------------|
|                              |                   |
|                              |                   |
|                              |                   |

- c** Noem twee voordelen van chemische gewasbescherming.

**Voordeel 1**

**Voordeel 2**

- d** Noem twee nadelen van chemische gewasbescherming.

**Nadeel 1**

**Nadeel 2**

- e** Lees de introductie van “Chemisch versus biologisch”. Wat is het voordeel voor de tuinder om voor een generalist te kiezen als biologische beschermer?





### Opdracht 3

#### Jeroen's observatie

‘De bovenkant van het komkommerblad is aangetast met allemaal kleine gaatjes met grijze vlekjes. Ik zie nergens insecten lopen of opvliegen als ik een blad aanraak. Er zit geen spinrag aan de onderkant van het blad en er zitten ook geen eitjes op de onderkant.’

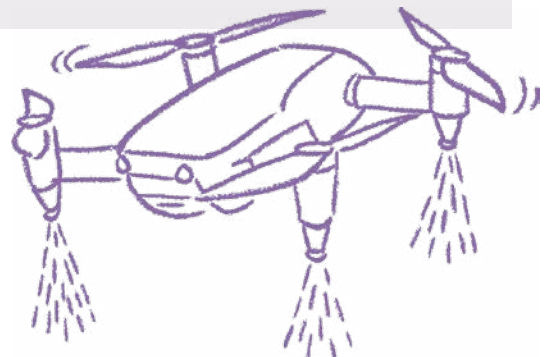
Zoek uit met behulp van de factsheet “plagen” op de volgende pagina en aan de hand van bovenstaande beschrijving van Jeroen met welke plaag hij waarschijnlijk te maken heeft.

Jeroen's komkommerplanten hebben waarschijnlijk last van:

---

---

---





## Trips

Tripsen zijn kleine insecten die zich voeden met sappen uit de cellen van verscheidene soorten planten door gaatjes in de cel te prikken en de inhoud op te zuigen. Hierdoor ont staan grijze vlekjes op het blad maar kunnen ook symptomen als misvorming en een groei remming ontstaan bij de vruchten.

In kassen kan er jaarrond schade ontstaan. Buiten ontstaat de meeste schade in juni, juli en augustus. Zodra de populatie tripsen in een kas groot wordt kunnen gewassen zodanig aangetast worden dat de oogst mislukt.

Tripsen zijn zeer klein (kleiner dan 1 mm). Ze kunnen uit zelfbescherming de eieren van hun predator zoals de roofmijt opeten. De Californische trips (*Frankliniella occidentalis*) ontwikkelt zich van ei tot volwassen insect in 6 stadia. Het vrouwtje (zie foto) legt haar eieren in het blad. Het aantal eieren dat ze kan leggen is afhankelijk van de temperatuur. De tripslarve kruipt na een aantal dagen uit het blad. Zij vervelt een keer en zal dan veranderen in een prepop stadium. Vanaf dit moment laat de tripsprepop zich op de grond vallen en ontwikkelt zich verder tot een popstadium en daarna tot een volwassen insect.



## Witte Vlieg

Witte vlieg (ook wel motluis) is een benaming voor soorten wantsachtige insecten die zich voeden op de onderkant van bladeren van planten.

Ze zijn niet al te groot (1–2 mm) en boren met hun snuit in de bladnerf om voedingsstoffen op te zuigen. Ook kunnen de bladeren slap gaan hangen omdat de cellen hun turgor verliezen.

Ze scheiden tevens honingdauw uit wat de groei van schimmels bevordert en de fotosynthese in het blad remt. Omdat witte vliegen in grote groepen samenleven kunnen ze een plant totaal te gronde richten. Het kan zo erg zijn dat wanneer iemand een blad aanraakt, een zwerm witte vliegen opvliegt waarna ze zich weer aan de onderkant van het blad vestigen.

Witte vlieg legt zijn eitjes op de onderkant van bladeren. De eieren zijn bleekgeel van kleur en vlak voor de larvenuitkomen worden ze donker.



## Spint

Spint is de verzamelnaam voor een aantal soorten mijten die van planten leven. Omdat ze zo klein zijn (0,5 mm), zijn ze met het blote oog niet makkelijk zichtbaar. Spint komt (overdag) vooral voor aan de onderzijde van de bladeren.

De spintmijt doorboort met zijn scherpe monddelen de bladeren. Het leegzuigen van de plantencellen veroorzaakt gele plekken op de bladeren. De spintmijten kunnen ook schade geven doordat de plant met spinrag wordt bedekt waardoor er minder zonlicht in de bladeren kan doordringen en de groei remt. Bij een ernstige aantasting vallen de bladeren af en worden de spinseldraden duidelijk zichtbaar.

Eieren worden in het algemeen afgezet aan de onderkant van het blad. Volwassen mijten kunnen op beschutte plaatsen overwinteren en kunnen bij lage temperaturen in diapause (winterrust) gaan.

Vrouwtjes die in diapause zijn, hebben een oranje- of roodbruine kleur in plaats van hun gebruikelijke geelgroene kleur.

Bron: Strateeg, LTO Glaskracht, UvA en Wikipedia.org

## Opdracht 4

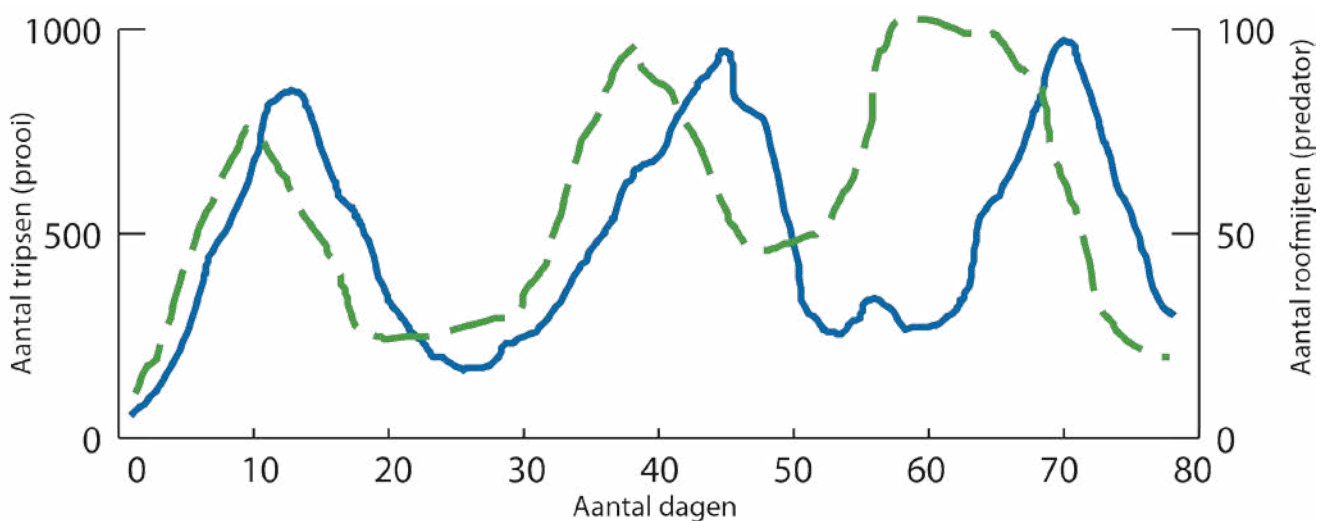
### Onderzoek naar plaaginsecten

Roos onderzoekt aan de universiteit de populatiedynamiek tussen de prooi, het plaaginsect trips, en de predator, de roofmijt *A. swirskii*. Zij heeft gedurende 80 dagen een experiment uitgevoerd in de kas waarbij ze dagelijks het aantal roofmijten en tripsen telde. De resultaten van dat experiment staan in onderstaande grafiek.



Roos inspecteert tripsschade op sperziebonenplantje in het lab op de universiteit.

Roos inspecteert komkommerplanten in de proefkas





- 4a** Geeft de groene lijn het aantal roofmijten of het aantal tripsen aan? Tip: kijk in BINAS tabel 93D. Leg je antwoord uit.

---

---

- b** Leg in eigen woorden uit waardoor je een golvend patroon (oscillerend patroon) ziet in de populatiedynamiek. In de wiskunde ken je dit van de sinuslijn.

---

---

### Opdracht 5

- 5a** *A. swirskii* is een roofmijt die veel wordt gebruikt tegen witte vlieg en trips. Stel je hebt een kas met 1.000 komkommerplanten en je hebt last van witte vlieg en trips. Je zet daarom *A. swirskii* uit.



Wat verwacht je dat er gebeurt als *A. swirskii* een voorkeur heeft voor trips boven witte vlieg in een kas?

Roofmijt *A. swirskii* heeft een trips-larve te pakken.

---

---

- b** Roofmijt *A. swirskii* eet ook wel spintmijt, maar toch kan hij planten met spintmijten niet geheel schoonvreten. Zoek uit hoe dat komt en schrijf dat kort op.

---

---

- c** Om dagelijks 1.000 komkommerplanten te inspecteren om de populatiedichtheden van plaag en predator te meten is erg tijdrovend. Bedenk een methode hoe je toch behoorlijk betrouwbaar de populatiedichtheden zou kunnen bepalen in de kas.

---

---

## Natuur is geld waard: Ecosysteemdienst plaag- bestrijding

Onze natuur bevat plagen zoals trips en rupsen die het leven van tuin- en akkerbouwers zuur maken. Gelukkig staan de boeren niet alleen in hun strijd tegen de plaagbeesten. Ze worden geholpen door de natuurlijke vijanden van de plaaginsecten zoals oorworm of sluipwesp. Uit onderzoek is gebleken dat houtwallen en akkerranden een huis bieden voor deze biologische plaagbestrijders.

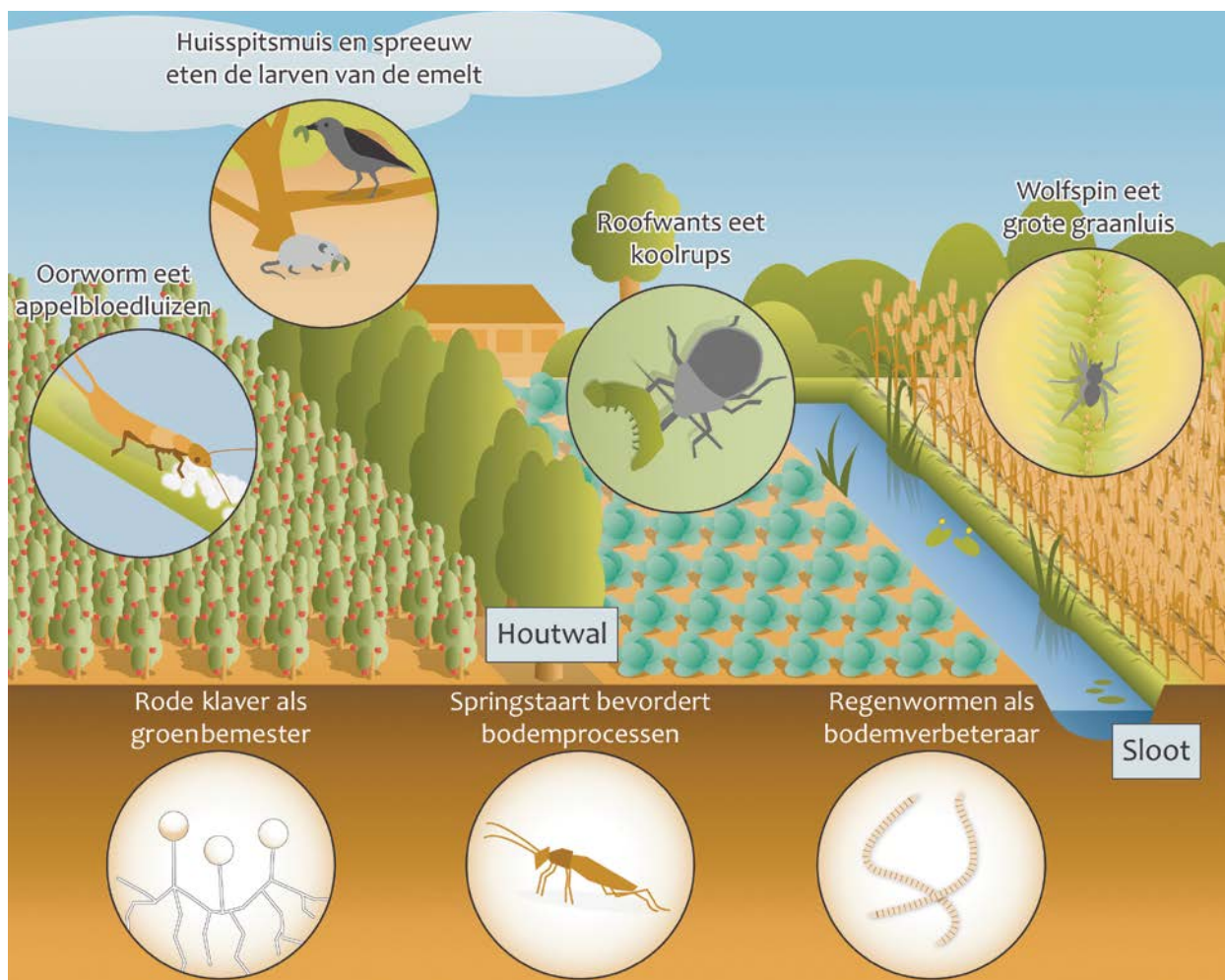
Boeren doen er dus goed aan om deze zogeheten natuurelementen te cultiveren.

Bijkomend voordeel is dat mensen deze natuurelementen mooi vinden om te zien. Ook economisch lijkt er op het eerste gezicht een goed perspectief voor de biologische plaagbestrijding.

De ontwikkelkosten ervan zijn relatief bescheiden. Internationale ervaringen leren dat het vinden en 'praktijkrijp maken' van een nieuwe natuurlijke vijand zo'n 2 miljoen euro kost.

Het ontwikkelen van een nieuwe pesticide kost gemiddeld 150 miljoen euro. Daar komt bij dat zich vroeger of later resistentie opbouwt en een nieuw middel moet worden ontwikkeld.

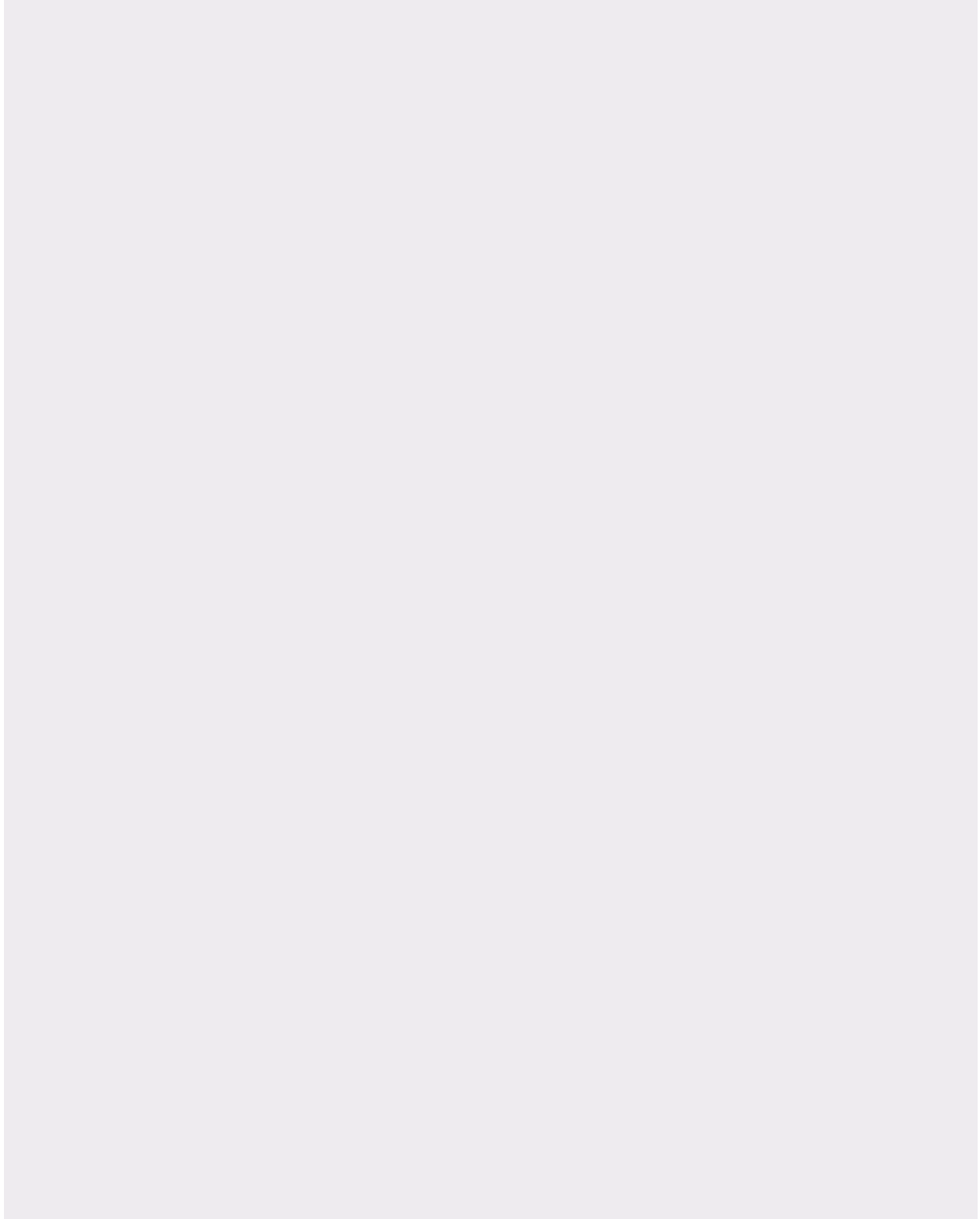
Bron: Planbureau voor de Leefomgeving

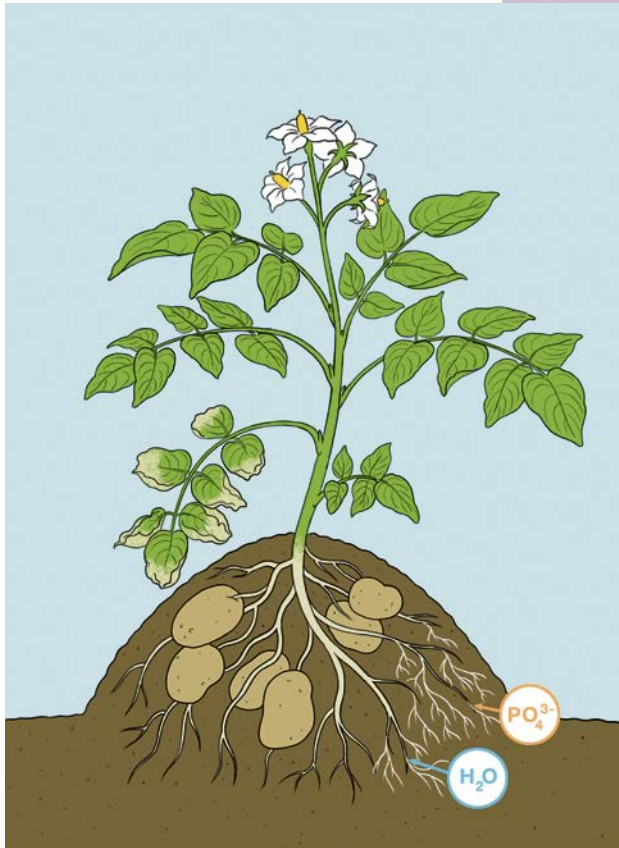




## Opdracht 6

Maak met de volgende organismen uit het plaatje een voedselweb. Gebruik tenminste deze organismen: springstaart, wolfspin, spreeuw, oorwurm, appelbloedluis, appelboom, buizerd, emelt (larve van langpootmug), rode klaver. Tip: kijk in BINAS tabel 93E.





Illustratie: Merlijn van Bijsterveld

## Schimmel zowel boef als held

In een goede actiefilm zitten boeven en helden. Dat geldt voor de landbouw net zo. Zo zijn botrytis-schimmels, echte boeven en een nachtmerrie voor tuinders. De botrytis-boef penetreert de plant via kleine wondjes, waardoor de hele plant ten onder kan gaan. Gelukkig zijn er ook good guys onder de schimmels zoals de mycorrhiza. Deze symbiotische schimmel dringt het wortelstelsel binnen en vergroot als het ware het wortelstelsel. Zowel plant als schimmel hebben hier profijt van. De plant levert suikers aan de schimmels. In ruil daarvoor krijgt de plant via de mycorrhizawortels voedingsstoffen zoals fosfaat en water terug. Deze samenlevingsvorm heet mutualistische symbiose.

### Opdracht 7

- 7a** De dieren in het voedselweb leven met elkaar in dezelfde omgeving. Hoe noem je de symbiotische samenlevingsvorm tussen de appelbloedluis en de appelboom (kies uit mutualisme, commensalisme en parasitisme). Leg je antwoord uit. Tip! Kom je er niet uit, lees dan de tekst hierboven: Schimmel zowel boef als held.

---



---

- b** Rode klaver is een zogeheten groenbemester. Het vormt wortelknolletjes waarin de rhizobiumbacterie leeft waardoor de plant zelf stikstof kan vastleggen. Hoe noem je de samenlevingsvorm tussen de klaver en de rhizobiumbacterie?

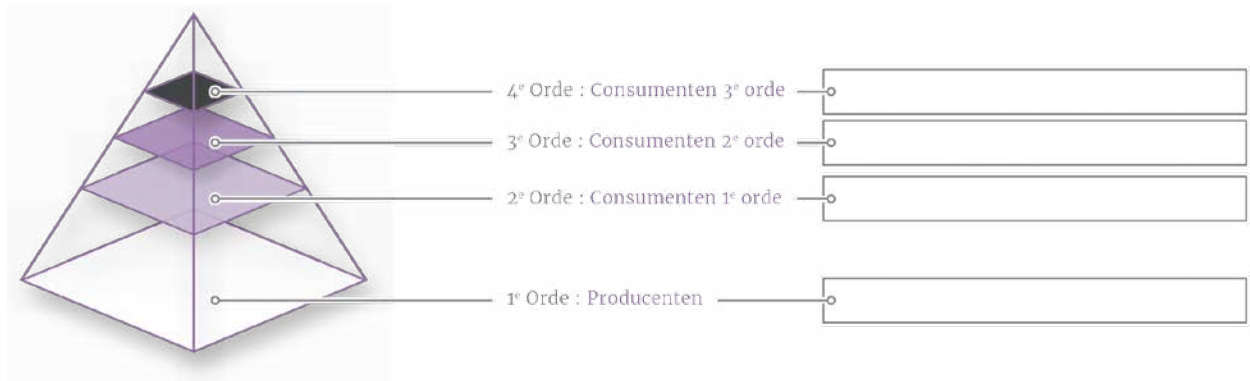
---



---

## Opdracht 8

- 8a** Vul met hulp van je voedselketen de onderstaande piramide in. Tip: kijk in BINAS tabel 93E.



- b** In de bodem leven schimmels en bacteriën die erg belangrijk zijn voor een gezonde bodem. Zij vormen samen ook een trofisch niveau, deze ontbreekt in de voedselpiramide. Hoe noem je deze groep?

---

- c** Gebruik BINAS tabel 93F en teken de korte koolstofkringloop die bestaat uit producenten, consumenten en reducenten.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Opdracht 9

Stel, de tuinder van de appelgaard is de appelbloedluis zat. Hij gebruikt een fles landbouwgif die hij nog van zijn opa heeft gekregen. Het blijkt het middel DDT te zijn, een gif dat langzaam afbreekt. Welke dieren krijgen dan de hoogste concentratie gif binnen, de consumenten van de 1e orde of die van de 3e orde. Leg je antwoord uit.

---

---

### Opdracht 10

Lees het krantenberichtje *Pesticiden mogelijk gevaarlijker dan gedacht*. Zoek op internet zelf bronnen van recent onderzoek. Wat is jouw mening over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Houd jij hier rekening mee in de supermarkt? Zie bron:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Pesticiden mogelijk gevaarlijker dan gedacht: groot onderzoek naar risico's

Je kunt het boeren niet verwijten dat ze pesticiden spuiten, zegt hoogleraar Violette Geissen. Volgens de normen zijn de toegelaten insecten-, schimmel- en onkruidbestrijders veilig. Alleen zijn die normen flink verouderd. 'We weten niet wat de daadwerkelijke effecten zijn voor onze gezondheid.' Dus dat onderzoekt ze. 'Soms worden er wel meer dan tien verschillende gifstoffen gevonden, allemaal in concentraties die binnen de norm zijn. Maar wat het effect is van die cocktail aan stoffen weten we nog niet. Nooit is onderzocht of zo'n cocktail van stoffen en de bij elkaar opgetelde hoeveelheid kwaad kan voor de menselijke gezondheid.'

Bron: Trouw/De Gelderlander

### Opdracht 11

Lees het artikel *Natuurlijke vijanden in groen gevecht* op pagina 22 en beantwoord dan de volgende vraag. In kassen is de bestrijding van plagen met natuurlijke vijanden heel normaal. Op open akkers wordt biologische bescherming nog veel minder toegepast en is spuiten met chemische beschermingsmiddelen nog gemeengoed. Waarom is dit zo? Geef twee redenen.

#### Reden 1

---

---

#### Reden 2

---

---





# Natuurlijke vijanden in groen gevecht

**Biologische bestrijding wint terrein. De bestrijding in de glastuinbouw komt volledig voor rekening van natuurlijke vijanden, zoals sluipwespen. Op het land en in de wetgeving verloopt dat proces moeizamer.**

**Door Maartje Kouwen**

Biologische bestrijding is tienduizend keer zo effectief als chemische bestrijding en de kosten-batenverhouding is tien keer zo gunstig. Dat schrijft de Wageningse hoogleraar Joop van Lenteren in een wetenschappelijk tijdschrift. Hij laat zien dat het vinden van een nieuwe biologische bestrijder vaak succesvoller is dan het vinden van een chemische. Toch zijn er drieduizend keer zoveel chemische middelen getest en worden deze nog op grote schaal gebruikt.

Volgens Karel Bolckmans, entomoloog bij Koppert, is dat laatste alleen in de akkerbouw het geval. 'Het best bewaarde geheim van de glastuinbouw is dat de bestrijding al volledig biologisch is.' Koppert is een van de drie Nederlandse bedrijven die natuurlijke vijanden kweken. Bolckmans ziet het gebruik van biologische bestrijders stijgen: 'De laatste jaren is de vraag enorm toegenomen. Dat komt met name door druk van supermarkten en milieuorganisaties om minder pesticiden te gebruiken.' Ook vanuit de Europese commissie en de Nederlandse overheid wordt de druk opgevoerd; zij streven naar een duurzame en veilige productie van voedselgewassen, waarin biologische bestrijding een grote rol kan spelen.

Dat kan op allerlei manieren. Het meest algemeen is het gebruik van natuurlijke vijanden die de plaagorganismen opeten. Ook het gebruik van feromonen of steriele mannetjes, waardoor de plaaginsecten

zich niet meer voortplanten, valt onder biologische bestrijding. Het is niet alleen milieuvriendelijk, ook voor de telers zelf zijn er voordelen, vertelt Bolckmans. Met name de resistentie die organismen na verloop van tijd ontwikkelen tegen chemische middelen is een probleem. Bolckmans: 'Bij de inzet van natuurlijke vijanden is daargeen sprake van.' Een ander voordeel is volgens hem de opbrengst: 'We horen vaak van telers dat de productie stijgt als ze overschakelen van chemische naar biologische bestrijding, met name bij paprika en rozen. Er is nog te weinig over bekend, maar chemische middelen komen de productie niet ten goede.'

'Dat beeld klopt niet', zegt Jo Ottenheim, secretaris van Nefyto, de brancheorganisatie van de agrochemische industrie. 'Over het algemeen ligt de productie van biologische teelt juist lager dan bij gebruik van synthetische gewasbeschermingsmiddelen.' Hij geeft toe dat de productie de eerste jaren na de overschakeling vaak nog goed is. 'De gewassen profiteren dan nog van



Deze fluweelmijt, ook wel geluksspinnetje genoemd, heeft een bladluis te pakken. Foto: Hans Smid/  
[Bugsinthepicture.com](http://Bugsinthepicture.com)

de schone omgeving die in de periode ervoor is gecreëerd door de synthetische middelen. Toch is de bestrijding bij de teelt van tomaat, paprika, aubergine en komkommer in Noord-Europa en Noord-Amerika voor meer dan 90 procent biologisch. Bolckmans verwacht dat het gebruik ook in andere delen van de wereld zal toenemen. Het gebruik van natuurlijke vijanden in de open lucht gaat nog moeizaam. Volgens Bolckmans is het vooral een economische kwestie. 'Gewassen op het land zijn veel minder waard. Het is voor boeren gewoon te duur om natuurlijke vijanden in te zetten.'

## Verboden

Ottenheim beaamt dat, maar wijst ook op de werkzaamheid van middelen. 'Tegenwoordig werken gewasbeschermingsmiddelen heel gericht en zijn boeren verzekerd van het resultaat. Bij natuurlijke vijanden is het afwachten of het wel aanslaat.' Bovendien kun je de biologische bestrijders pas inzetten als de plaagorganismen al aanwezig zijn; anders gaan ze dood. Dan kan er dus al schade zijn ontstaan aan de gewassen. Het is in Nederland feitelijk verboden dieren of eieren van dieren uit te zetten in de vrije natuur, door de Flora- en faunawet die sinds 2002 van kracht is. Daarvóór was er geen regelgeving en konden biologische bestrijders ongeremd worden toegepast. Op de honderdvijftig soorten die toen al in gebruik waren, is een risico-analyse uitgevoerd. 134 soorten doorstonden de test en kregen vervolgens vrijstelling. Wie nu een nieuwe soort wil toepassen, moet eerst ontheffing aanvragen.

Antoon Loomans, werkzaam bij de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA), adviseert over het verstrekken hiervan. 'We analyseren vijf ecologische aspecten: de specificiteit, de vestiging, de verspreiding en de directe en indirecte effecten op niet-doelwitsoorten'.



De sluipwesp legt haar eitjes in de rupsen van het groot koolwitje terwijl deze nog in het ei zitten. De sluipwesplarven eten de rupsen na het uitkomen van binnenuit op. Foto: Nina Fatouros/Bugsinthepicture.com

De grootste risico's zijn het overbrengen van ziekten, het zelf uitgroeien tot een plaag en het verdringen van andere soorten. Helemaal zeker dat een organisme geen schade oplevert, kun je nooit zijn, geeft Loomans toe. 'Ecologische systemen zijn zeer complex. Het is niet te voorspellen wat er exact gaat gebeuren. Maar als een soort de winter niet kan overleven of zich niet voorplant, dan is de kans dat hij zich vestigt minimaal.'

Ottenheim ziet het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen vooralsnog niet afnemen. Toch heeft Koppert-entomoloog Bolckmans goede hoop dat daarin verandering komt, 'Als we de lat steeds hoger leggen, wordt het moeilijker om chemische middelen te gebruiken. Dat is een proces dat de consument in gang moet zetten.'

Bron: Artikel uit Bionieuws

## Casus 1

# Gerberateelt – invloed licht en donker



### Teler trots op haar gerbera's

Francisca teelt gerbera's, ze koopt jonge stekjes van de vermeerderaar/ veredelaar en kan vanuit deze babyplanten bloemen telen. Francisca kan zo'n drie jaar met een plant doen. En ze haalt van een volwassen gerberaplant zo'n 100 bloemen per plant per jaar.

### Groeien of bloeien

De meeste meerjarige bloemplanten zullen in het voorjaar, aan het begin van het groeiseizoen, investeren in de groei van de plant. En pas aan het einde van het groeiseizoen, in het najaar, zullen de planten bloemen maken en investeren ze in de nakomelingen van de plant. Een gerbera is een kwantitatieve korte dagplant. Dat betekent dat bij geleidelijke overgang van langere naar kortere dagen de plant de groei stopt en gaat bloeien. Omdat telers het hele jaar door bloemen willen plukken van hun plant, beïnvloeden ze de daglengte gedurende de verschillende seizoenen. Als een gerberagewas jong aangeplant is in het voorjaar en de daglengte is langer dan 12 uur, gaan de telers verduisteren. Door korte dagomstandigheden te creëren

Teler Francisca showt haar gerbera's

gaat de gerberaplant eerder bloeien en kunnen ze eerder bloemen verkopen. Zo neemt in de meeste gevallen de totale jaarproductie van de bloemen ook toe. Waar telers voor uit moeten kijken is dat ze niet te snel overschakelen op de bloei want dan kunnen ze later (bijvoorbeeld in de winter) problemen krijgen omdat de planten niet sterk genoeg zijn om weer nieuwe bloemen aan te maken.

“Sinds kort verduister ik de kas in het voorjaar en de zomer, om een daglengte te creëren van maximaal 11,5 uur”, zegt gerberateler Francisca. “Bij die daglengte heb je de mooiste balans tussen knopaanleg en uitgroei tot een volwaardige bloem met voldoende lengte.” Francisca heeft een onderzoeksrapport gelezen met de volgende resultaten waarbij vier gerberarassen (Luna, Grizzly, Timo en Husky) zijn



blootgesteld aan 3 verschillende daglichtregimes (11,5, 16 en 20 uur) en twee verschillende lichtintensiteiten (5750 lux en 10.000 lux). Deze resultaten staan in onderstaande tabel 1.



**Tabel 1: Productie in aantal bloemen per vierkante meter.**

| Daglengte (uur) | Lichtniveau (lux) | Luna | Grizzly | Timo | Husky |
|-----------------|-------------------|------|---------|------|-------|
| 11,5            | 5750              | 625  | 550     | 671  | 630   |
| 11,5            | 10.000            | 666  | 693     | 744  | 690   |
| 16              | 5750              | 595  | 511     | 590  | 606   |
| 16              | 10.000            | 606  | 573     | 664  | 672   |
| 20              | 5750              | 547  | 542     | 561  | 625   |
| 20              | 10.000            | 591  | 577     | 652  | 688   |

Bron: Wessels en Verberkt 2005

## Opdracht 12

- 12a** Bekijk de tabel. Bij welke lichtintensiteit kun je de meeste bloemen per vierkante meter telen?

---

- b** Teelster Francisca wil twee variëteiten telen namelijk Grizzly en Husky. Check met de tabel of ze er goed aan doet om een daglichtregime van 11,5 uur te pakken.

---

- c** Het kweken op 10.000 lux kost veel meer energie dan kweken op 5750 lux. Ga voor het gemak uit van 50% meer energieverbruik. Francisca heeft bij 5750 lux een jaarrekening van 3000 euro. Ze verkoopt de gerbera's voor 10 cent per stuk aan de veiling. Bereken of het de moeite loont voor Francisca om op 10.000 lux te gaan telen.

---

## Casus 2

# Wisselbouw en strokenteelt



## Strokenteelt

Strokenteelt is een agro-ecologische methode waarbij de gewassen in smalle stroken worden verbouwd zodat ze wel apart gemanaged kunnen worden. Dit trekt meer insecten aan die plaaginsecten bestrijden en vertraagt de verspreiding van ziektes. Toch is de oogst even groot als bij monoculturen en is het evenveel werk.

Foto: Dirk van Apeldoorn / WUR

Lees meer over strokenteelt  
op de weblog van Dirk van  
Apeldoorn:

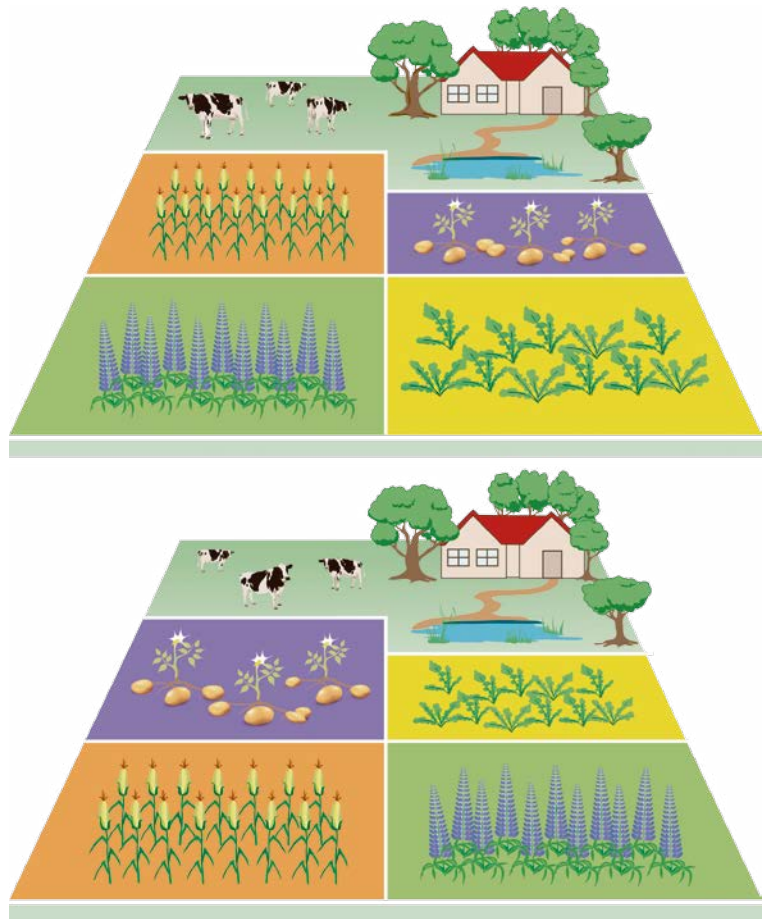




## Wisselbouw en strokenteelt

Akkerbouwer Daisy verbouwt in een cyclus van vier jaar verschillende gewassen in lange stroken naast elkaar en na elkaar. Het liefst wisselt zij deze gewassen op haar perceel. Dit noemen we wisselbouw. Eén voordeel van wisselbouw is het feit dat je in verschillende seizoenen achter elkaar kunt oogsten, maar er zijn ook andere redenen te vinden om niet elk jaar hetzelfde gewas op een stuk grond te zetten.

Daisy weet namelijk ook dat de opbrengst van de gewassen veel beter is als er elk jaar een ander gewas groeit, vergeleken met een veld waar telkens hetzelfde groeit.



### Opdracht 13

- 13a** Geef twee biologische verklaringen voor het feit dat de opbrengst groter is bij wisselbouw vergeleken met een situatie waarin Daisy jaar in jaar uit hetzelfde gewas achter elkaar zou verbouwen.

#### Verklaring 1

---

---

---

#### Verklaring 2

---

---

---

- b Wat is het voordeel van het werken met lange stroken? Geef hiervoor ook twee redenen.

### Reden 1

---

---

### Reden 2

---

---

## Bladrammenas en gele mosterd

In het proces van wisselteelt, worden ook zogenoemde groenbemesters gebruikt in de landbouw. Bladrammenas en gele mosterd zijn voorbeelden van deze groenbemesters.



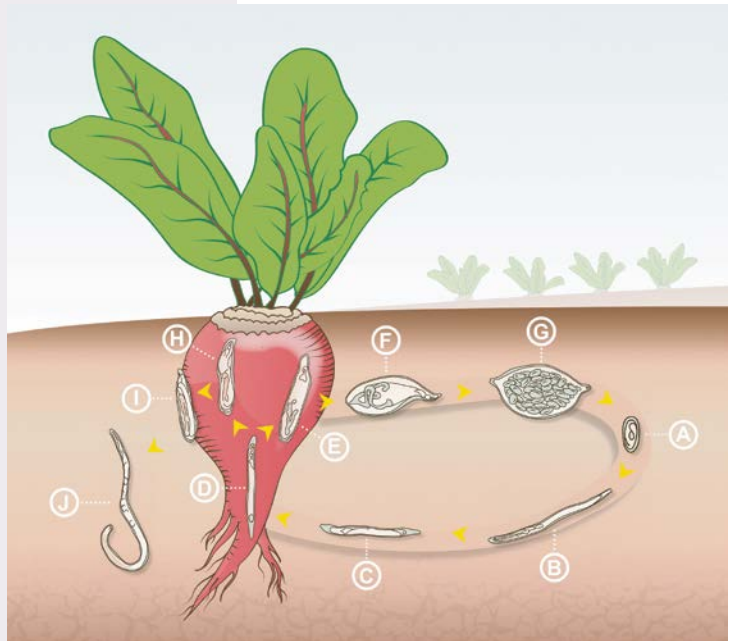
In het woord groenbemester, zit het woord mest. Mest van dieren wordt vaak op het land gebracht om voedingsstoffen aan de grond toe te voegen. Leg in eigen woorden uit hoe het planten en onderploegen van een gewas zoals gele mosterd of bladrammenas eenzelfde voordeel oplevert voor de oogst van het volgende jaar.

Naast een functie als groenbemester kunnen sommige soorten bladrammenas en gele mosterd ook helpen bij de bescherming van gewassen tegen ziekten en plagen, bijvoorbeeld het bietencysteaaltje. De wortels van de groenbemesters scheiden namelijk stoffen af die de larven uit de cysten lokken. De larven kunnen zich vervolgens op de wortels niet ontwikkelen tot nieuwe cysten, ze sterven af. Sommige rassen brengen het aantal bietencysteaaltjes met 90% terug, mits ze op tijd worden gezaaid. Bladrammenas heeft verder als voordeel dat het tabaksratelvirus (TRV) niet vermeerdert.

Bron: VanDinter Semo

## Ontwikkelingsstadia wit bietencystenaaltje (*Heterodera schatii*)

- A** Ei
- B** Vrijlevend tweede larvale stadium
- C** Binnengedrongen larf
- D** Derde larvale stadium ♀
- E** Vierde larvale stadium ♀
- F** Jong vrouwtje
- G** Cyst met inhoud
- H** Vierde larvale stadium ♂
- I** Vlak voor uitkomen ♂
- J** Volwassen



## Aaltjes

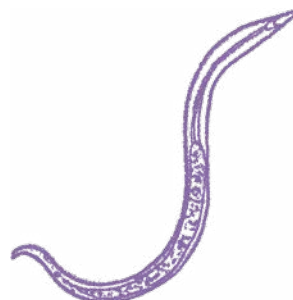
In Nederland komen ongeveer 1200 soorten aaltjes voor. De meeste soorten aaltjes brengen hun hele leven ondergronds door. Aaltjes zijn hele kleine wormpjes, zogeheten nematoden. Daarvan zijn er circa 100 plantparasitair, dit betekent dat ze schadelijk zijn voor planten. Plantparasitaire aaltjes zijn 0,2 mm tot 10 mm groot. Naast de schade die aaltjes direct aan gewassen toebrengen, kunnen ze ook indirecte schade veroorzaken doordat ze schimmels en virussen overdragen. Slechts 25 soorten veroorzaken problemen in landbouwgewassen. Een bekende plantenplaag is het bietencysteaaltje dat in bieten, spinazie, koolsoorten en vlinderbloemigen leeft. Na de bevruchting verandert het vrouwtje in een bolletje met 300-600 eitjes, een cyste genoemd. Wanneer lokstoffen de cyste bereiken komen de larven uit de eieren en gaan op zoek naar hun gastheer. De larve dringt de wortel binnen. De plant reageert met de vorming van voedingscellen. Vervolgens vervelt de larve en is dan niet meer mobiel. Daarna ontwikkelt de larve zich

tot mannetje of vrouwtje. Bij voldoende voedsel ontstaan vrouwtjes. Op plaatsen waar voedseltekort is, ontstaan mannetjes.

De schade in landbouwgewassen door aaltjes ontstaat in eerste instantie doordat de larven het wortelstelsel beschadigen maar ook door hormonale verstoring van de plantengroei. Wanneer de larven de wortels binnendringen wordt via verstoring van de hormoonhuishouding, in de bladeren de fotosynthese geremd.

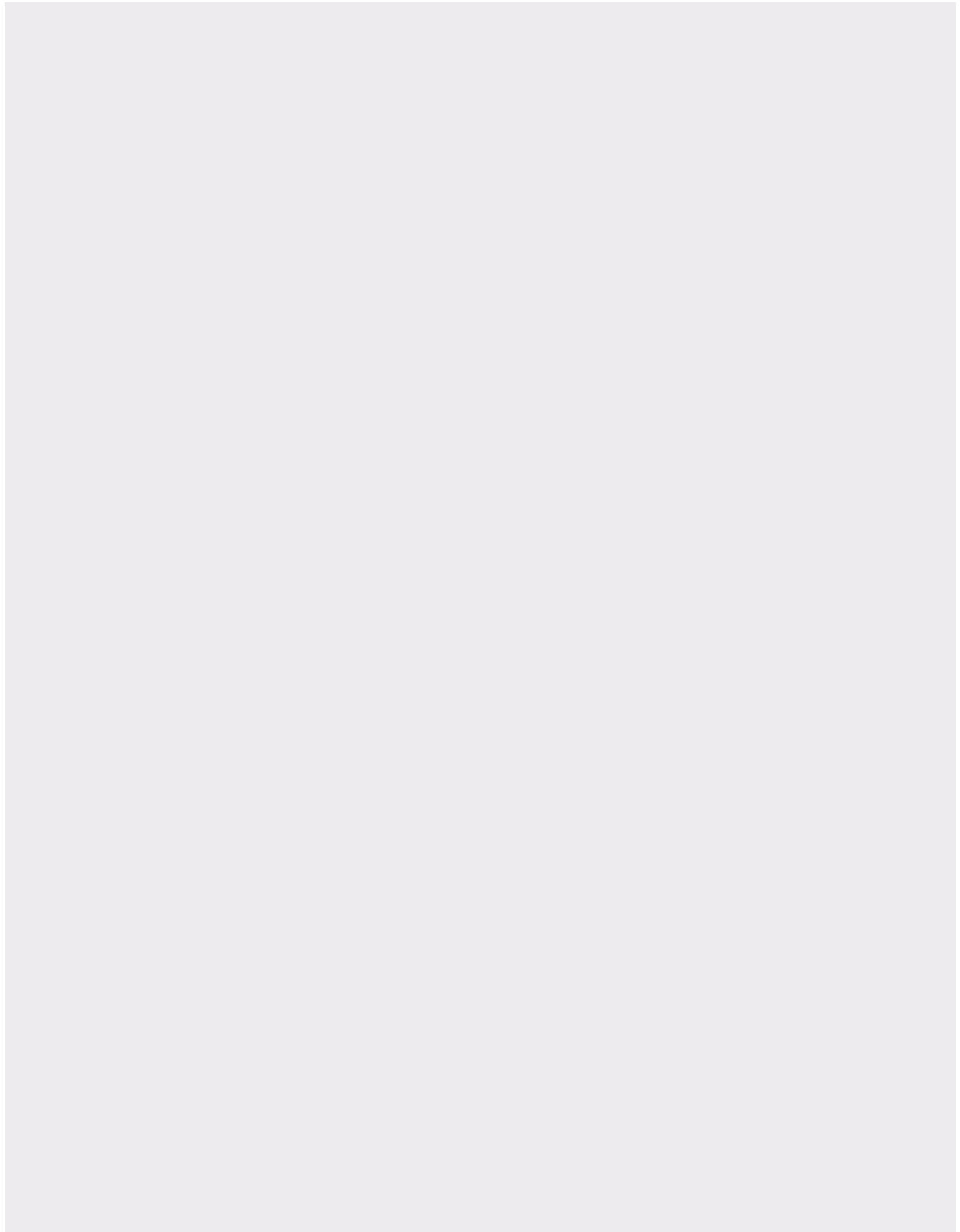
Bestrijding van cysteaaltjes is gebaseerd op het voedselaanbod van de larven. Als er geen of te weinig voedsel voor het aaltje beschikbaar is, worden alleen mannetjes gevormd. Er ontstaan hierdoor geen eieren, waardoor het aaltje zich niet kan vermeerderen.

Bron: [www.aaltjes.net](http://www.aaltjes.net)



### Opdracht 14

Maak een tekening van de manier waarop de bladrammenas bescherming biedt tegen bietencystealtjes. Tip! Maak de tekening op een apart blaadje en plak die dan hieronder op.





## Casus 3

# Een goede grasmat



Veldbeemdgras

Voedsel is niet het enige doel van landbouw, er zijn ook andere producten en gewassen waar vraag naar is in de wereld. Hoe zou bijvoorbeeld een voetbalwedstijd eruit zien zonder stevig gras?

### Opdracht 15

De grasmat is geen monocultuur maar een mengsel van verschillende grassoorten zoals Engels raaigras en veldbeemdgras. Engels raaigras kiemt en groeit sneller dan veldbeemdgras. En waar raaigras langere wortels maakt, groeien de wortels van veldbeemdgras meer horizontaal (zie foto). Wat zou het voordeel zijn van een gecombineerde grasmat? Leg je antwoord uit. Tip! Kijk naar de wortels van het veldbeemdgras.

### Goede grasmat van Nederlandse bodem

Voetballers als Virgil van Dijk, Lionel Messi en andere toppers van wereldkampioenschappen voetbal, vertoonden hun kunsten op het gras van Nederlandse bedrijven. Het gekozen gras is daar grondig getest. “De grasmengsels hebben bewezen zeer goed te presteren onder de tropische omstandigheden en sterke betreding, die tijdens het WK geldt”, aldus een woordvoerder. Achter die grasmat zit heel wat jaren onderzoek. Tientallen jaren van kruisen en selecteren heeft geresulteerd in een grasmat die 400 tot 500 uur gespeeld kan worden in een jaar. Veertig jaar geleden ging een grasmat maar 250 uur mee.

## Opdracht 16

Naast de betredingstest met de noppen-machine wordt het gras nog op meer factoren getest. Noem twee abiotische en twee biotische stressfactoren waarop grasveredelaars testen. Leg je antwoord kort uit.

### Abiotische factor 1

---

---

---

---

### Abiotische factor 2

---

---

---

---



### Biotische factor 1

---

---

---

### Biotische factor 2

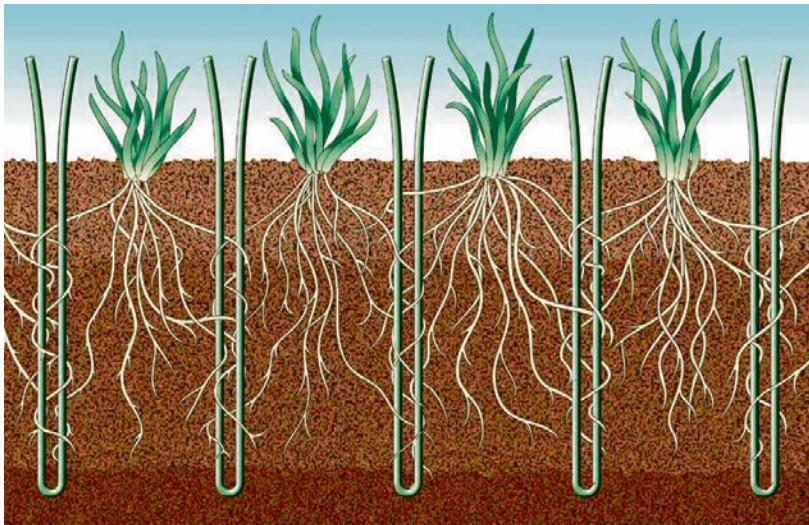
---

---

---

## Natuurlijk en kunstgras

Een goede grasmat is belangrijk, maar ook lastig te onderhouden. Tegenwoordig zie je daarom steeds vaker dat de sportvelden gemaakt zijn van kunstgras. Ook sommige professionele voetbalclubs zijn al overgestapt op kunstgras, maar ook aan kunstgras zitten voor- en nadelen. Het gebruik van rubbergranulaat op kunstgrasvelden kan schadelijk zijn voor het milieu in de directe omgeving van de velden. Uit de rubberkorrels kunnen stoffen lekken die terecht komen in de grond om de velden heen (de bermgrond) en in de bagger in sloten. Dat is slecht voor het ecosysteem omdat het de biodiversiteit aantast. Naast natuurgras en kunstgras, is er ook nog een derde optie: hybridegras. Bij dit type gras worden de eigenschappen van graspollen en kunstgrasvezels gecombineerd. Onderzoek in deze richting is nog in volle gang.

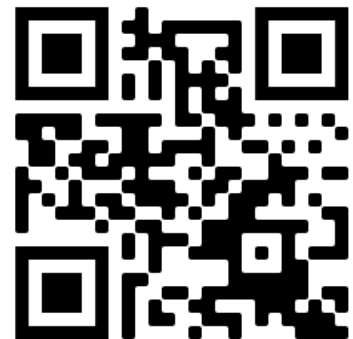


Hybridegras is een combi van natuurlijk gras en kunstgrasvezels

Hier een goede bron over natuurgras/ kunstgras/ hybridevelden; voor- en nadelen voor sport: Het boekje Gras, natuurlijk!



Meer info over de hybride grasmat Grass Master:



## Opdracht 17

- 17a** Stel, je bent voorzitter van de plaatselijke voetbalclub en je wil een nieuwe grasmat voor je hoofdveld. Je kunt kiezen tussen natuurgras, kunstgras of hybride. Voordat je een weloverwogen keuze kunt maken zet je eerst de voor- en nadelen op een rijtje van elke grassoort. Lees de informatiebronnen (zie QR-codes vorige bladzijde) en noteer de voor- en nadelen.

|           | Natuurgras | Kunstgras | Hybride |
|-----------|------------|-----------|---------|
| Voordelen |            |           |         |
| Nadelen   |            |           |         |

- b** Voor welke grasmat zou je kiezen? Leg je antwoord uit.

---

---

---

---

---



## Ruimte voor aantekeningen

A large rectangular area with horizontal lines for taking notes. The area is light gray with thin white horizontal lines spaced evenly across it, providing a structured space for writing.

A large rectangular area with a light gray background and horizontal white lines, intended for taking notes. The lines are evenly spaced and cover the entire area.

A large rectangular area with a light gray background and horizontal white lines, intended for taking notes. The lines are evenly spaced and cover the entire width of the area.

A large rectangular area with a light gray background and horizontal white lines, intended for taking notes. The lines are evenly spaced and run horizontally across the entire width of the area.





