

# Vruchtopvolging



▲ *Granen, en dan vooral tarwe en rogge, wortelen intensief en diep. Het zijn rustgewassen in een vruchtopvolging.*

Veel gewassen hebben last van bodemziekten. Die worden veroorzaakt door aaltjes, schimmels en insecten. Zo hebben aardappels last van bodemmoehheid vanwege aaltjes, erwten hebben na tuinboon last van fusarium - voetziekten en bieten hebben na gras last van emelten. In een vruchtopvolging komt hetzelfde

gewas pas na een aantal jaren weer op het perceel terug. Zo kan een bepaalde ziekte of plaag zich niet sterk uitbreiden. Vruchtopvolging is ook nuttig voor de bodemvruchtbaarheid, de bodemstructuur en het onderdrukken van onkruid. Het ene gewas is een betere voorvrucht dan het andere, omdat bepaal-

In de akker- en tuinbouw en ook in de veehouderij is een vruchtopvolging nodig. Dit houdt de bodem gezond en de gewassen productief. Bij vruchtopvolging teel je op een perceel verschillende gewassen na elkaar om bodemziekten te voorkomen. De centrale vraag hierbij is: hoe richt je het bouwplan en de vruchtopvolging zo in, dat je over twintig jaar nog steeds kunt telen op een gezonde en vruchtbare bodem?

de stoffen in de grond achterblijven. Vlinderbloemigen laten bijvoorbeeld stikstof in de bodem achter. Diepwortelende gewassen verbeteren de bodemstructuur en gewassen die snel de grond bedekken, houden onkruid tegen.

## Plantenfamilies

Voor de vruchtopvolging worden de gewassen per familie ingedeeld. Voldoende afwisseling van families voorkomt aantasting van ziekten die zich binnen een familie kunnen voordoen.

- **Kruisbloemigen:** bloemkool, boerenkool, broccoli, radijs, raapstelen, koolraap, etc.
- **Vlinderbloemigen:** erwt, boon, tuinboon, klaver, luzerne.
- **Schermbloemigen:** wortel, selderij, peterselie, pastinaak, dille.
- **Amarantenfamilie:** kroot, spinazie, snijbiet, suikerbiet.
- **Samengesteldbloemigen:** sla, andijvie, witlof.
- **Uienfamilie:** ui, prei, knoflook, sjalot, bieslook.
- **Nachtschadefamilie:** aardappel, tomaat, paprika, aubergine.
- **Komkommerfamilie:** komkommer, courgette, augurk, pompoen, meloen.
- **Grasachtigen:** grassen, granen.



## Grondgebonden ziekten en plagen

Er zijn een heleboel ziekten waarvan bekend is dat de teeltfrequentie grote invloed heeft op de mate van aantasting. Vrijwel steeds gaat het om ziekte- of plaagverwekkers die grondgebonden zijn en zo enige tijd overblijven.

- **Insecten:** fritvlieg, bonenvlieg, Colorado-, bieten- en bladrandkever.
- **Bodemschimmels:** voetziekten, schurft, knolvoet.
- **Grondvirussen:** stengelbont, kringrigheid.
- **Aaltjes:** cystenaaltjes en wortelknobbelaaltjes.
- **Bacteriën:** bruinrotbacterie in aardappelen.

Door vruchtopvolging kun je de schade beperken. Veel schadeverwekkers zijn soortspecifiek en blijven zo op een acceptabel niveau. Uitzonderingen hierop zijn witrot in uien en rhizomanie in bieten. Deze bodemgebonden ziekten blijven in de bodem en worden weer actief wanneer er uien of bieten worden geteeld. De rhizoctonia in bieten blijft ook op andere gewassen over zoals gladiol en granen. In een ruime vruchtopvolging krijgen natuurlijke vijanden de kans zich te ontwikkelen.

◀ *Erwten binden stikstof en geven gelegenheid voor de teelt van een groenbemester. Erwten zijn wel gevoelig voor voetziekten. Teel ze daarom pas na zeven jaar of later weer op hetzelfde perceel.*

## Twee bouwplannen

Bouwplan 1:3	Bouwplan 1:6
1. Consumptieaardappelen	1. Consumptieaardappelen
2. Suikerbieten	2. Zomergerst + groenbemester
3. Tarwe + zaaiui	3. Peen
	4. Erwten + groenbemester
	5. Zaaiui
	6. Tarwe + groenbemester
17% graan	33% graan
17% groenbemester	50% groenbemester
66% gewassen die laat geoogst worden	33% gewassen die laat geoogst worden

## Beoordeling

De vruchtopvolging van 1:3 bevat te weinig gewassen die een bijdrage leveren aan de bodemopbouw. Aardappelen en bieten geven weinig gewasresten en worden laat geoogst. Zo krijgt het bodemleven geen voeding en gaat de bodemstructuur achteruit. De kans op bodemgebonden ziekten neemt in deze vruchtopvolging toe. Structuurbeperkt en beperkte activiteit van het bodemleven remt beworteling, wat een slechtere benutting van voedingsstoffen en vocht uit de bodem betekent. Gewassen worden kwetsbaarder voor ziekten.

De vruchtopvolging van 1:6 laat een goede afwisseling zien. Er zijn gewassen opgenomen die veel van de bodem eisen, zoals aardappelen, peen en uien. Hiernaast gewassen die de bodemconditie weer op peil brengen, zoals granen, erwten en groenbemers. Naast voldoende diepwortelende gewassen die de ondergrond bereikbaar maken voor andere gewassen, is de periode van bodembedekking lang door het grote aandeel groenbemers.



◀ *De teelt van groenbemers draagt bij aan een verrijming van de vruchtopvolging. Voor intensieve tuinbouwbedrijven is de teelt van gras of graangroenbemers positief voor de bodemgezondheid.*

## Groenbemesters

De teelt van groenbemesters is onmisbaar voor een zorgvuldig mineralenbeheer en het instandhouden van een goede bodemconditie. En groenbemesters doen meer: ze werken mee aan de opbouw van organische stof, de bevordering van bodemleven en bodemstructuur, en het vastleggen van voedingsstoffen.

### Gunstige effecten van groenbemesters

#### Nutriëntenbeheer

- Behoud van stikstof en kali, die anders mogelijk door uitspoeling verloren gaan.
- Stikstoffixatie in geval van vlinderbloemigen.
- Stikstofnalevering aan volggewassen.

*Mosterd groeit snel en kan goed onkruid onderdrukken. Bovengronds is de massa-ontwikkeling groter dan ondergronds. Het kan tot half september worden gezaaid. Mosterd is een waardplant voor het bietencystenaaltje; gebruik resistente rassen. ▼*



*Vlinderbloemige groenbemesters als rode klaver, witte klaver, wikke en luzerne binden stikstof uit de lucht. Hierdoor hoeven minder meststoffen te worden aangewend.*

#### Bodemstructuur

- Instandhouding en verdere opbouw van organische stof.
- Tegengaan van verslemping en erosie.
- Onderdrukkende werking op onkruiden.

#### Waterhuishouding

- Door verdamping van een groeiende groenbemester is zandgrond in het voorjaar sneller te bewerken.
- Betere drainage door intensievere beworteling van de ondergrond.

#### Onderzaai

Onderzaai van een groenbemester geeft een betere opkomst (grond bevat meer vocht), geeft na de oogst van het hoofdgewas een snelle grondbedekking, en bespaart in de herfst een werkvang.

Voor onderzaai komen de volgende groenbemesters in aanmerking: Engels of Italiaans raaigras, rietzwengkras, rode klaver, witte klaver, hopperupsklaver en Perzische klaver.

#### Stoppelzaai

Bij stoppelzaai zaai je de groenbemester na de oogst van het hoofdgewas in. Voordeel van deze werkwijze is dat je na de oogst van het hoofdgewas de bodem kunt bewerken en bemesten. Nadelen zijn dat de grondbedekking en de ontwikkeling van de groenbemester kunnen tegenvallen, zeker bij een laattruimend gewas. Zaai zo vroeg mogelijk: één dag groei in augustus is evenveel als één week groei in september.

*Op volgorde van boven naar beneden: bladrammenas, Engels raaigras en Italiaans raaigras. Bij hetzelfde zaaitijdstip is de bovengrandse massa vergelijkbaar. Onder de grond zijn er echter grote verschillen. ▼*





## Onderwerken

Werk een groenbemester goed onder om hergroei te voorkomen. Te diep wegploegen (> 25 cm) is echter niet gunstig. Je kunt het gewas dan afsluiten van zuurstof. In plaats van de gewenste afbraak vindt dan conservering plaats, vergelijkbaar met inkuilen. De benutting voor het volggewas komt zo niet tot zijn recht.

Om inkuilen te voorkomen en een betere verdeling in de bouwvoor te krijgen kun je vóór het ploegen een bewerking uitvoeren met de stoppelploeg of de schijveneg. In het voorjaar moeten gewassen op zand voor het ploegen eerst een of twee keer worden bewerkt met een schijveneg, messeneg of cultivator.



*Bij het onderploegen van een groenbemester is een goede verdeling door de bouwvoor belangrijk. Door een voorschaar op de ploeg is dit in één werkgang te doen. Nadeel is wel dat de groenbemester dan te veel onderin de bouwvoor terecht komt. Een zogenaamde stroaflegger op de ploeg werkt de groenbemester niet zo diep onder en is dus gunstiger voor de vertering van de groenbemester.*

## Wat vertellen deze gewasresten?



*De gewasresten zijn niet verteerd, maar geconserveerd. Dit zogenoemde inkuilen van de groenbemester is veroorzaakt door te ploegen onder te natte omstandigheden.*

## Zaaitijden van groenbemesters

Zaaien tot 15 augustus

- Engels en Italiaans raaigras
- Wikke
- Luzerne
- Rode en witte klaver

Zaaien tot 1 september

- Haver en wikke
- Engels en Italiaans raaigras
- Bladrammenas
- Mosterd

Zaaien na 15 september

- Rogge of mengsels van bladrogge met Italiaans raaigras



◀ *Er moet voldoende licht in het gewas zijn voor de onderzaai van klaver in tarwe. Zaai de klaver onder dekvrucht twee tot drie weken voordat de dekvrucht sluit. De onderzaai heeft dan de kans om te kiemen en het eerste blad te vormen voordat het donker wordt.*

## Gras-klover

In samenwerking met bacteriën bindt klover gratis stikstof uit de lucht.

Van nature is het dan ook een pioniersgewas voor gronden met een laag stikstofleverend vermogen. Dit maakt klover nuttig op percelen met een continueelt van snijmaïs. Deze percelen hebben weinig organische stof en een laag stikstofleverend vermogen.

### Recept voor gras-klover

Variëtemogelijkheid: rode of witte klover.

Rode klover: alleen geschikt voor maaien. Geeft onbemest dezelfde productie als gras dat is bemest met 300 kg stikstof per hectare.

Witte klover: voor maaien én weiden. Geeft onbemest altijd een opbrengstderiving ten opzichte van gras dat is bemest met 300 kg stikstof per hectare. Aanbevolen mengselverhouding voor puur maai-beheer:

- 25-35 kg graszaad

- 5-6 kg rode klover

- 3 kg witte klover

Neem voor een gemengd beheer van maaien en weiden:

- 25-35 kg graszaad

- 4 kg witte klover

- eventueel 2 kg rode klover (betere beginproductie)

Bij voorkeur inzaaien op een stikstofarme stoppel. Geef vóór inzaai 20 kuub drijfmest. Streef naar een pH van 5,5.

Door het vervallen van de Mac-Sharry-premie kan het lonen om de organische stof op percelen met maïs omhoog te brengen door de teelt van gras-klover. Melkveebedrijven die starten op akkerbouwgronden moeten vaak veel in minerale meststoffen investeren om de grasgroei op peil te krijgen. Door de lage ziektedruk en het laag stikstofleverend vermogen van de bodem na bouwland kan gras-klover op deze percelen juist tot uitermate hoge producties komen, bij een lage stikstofbemesting.

Als je de wortelknolletjes doorknijpt, in deze foto van de veldboon, kun je aan de roze kleur zien dat ze actief zijn. Bij een witte of groen kleur zijn de knolletjes niet actief. Mogelijk is het bemestingsniveau dan te hoog. ▼



## Vruchtopvolging

Gras-klover is ook een mooie teelt in vruchtopvolging met voeder- of akkerbouwgewassen. Ruilpercelen in de polder tussen veehouders en akkerbouwers zijn ideaal voor deze teelt. Ook vruchtopvolging met snijmaïs is ideaal. Gras-klover produceert goed na de stikstofarme stoppel van snijmaïs. Op zijn beurt doet snijmaïs het goed op de stikstof die is opgebouwd door een gras-kloverzode.

Snijmaïs op een gescheurde gras-kloverzode geeft – zonder bemesting – een massaal gewas. ▼



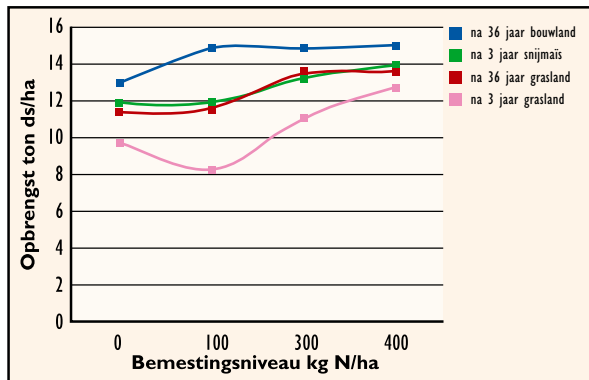
## Bodemherstel

Naast het leveren van stikstof werkt klaver ook aan het herstel van de bodem. Onder klaver vind je tot tweemaal zo veel wormen als onder gras. Dit heeft effect op het herstel van de grondstructuur. Veehouders op klei die gras-klaver hebben opgenomen in hun bouwplan, geven aan dat het ploegen makkelijker wordt. Ook de waterinfiltratie is hoger onder gras-klaver dan onder gras.



◀ De bandensporen van het injecteren zijn nog goed te zien. Met haar dikkere wortels is klaver gevoeliger voor bodemverdichting dan gras. Dikkere wortels groeien moeilijker door de dichtgereden poriën heen.

## Bemesting en opbrengst van gras-klaver



Bron: Universiteit van Gent

Het effect van gras-klaver is het grootst op bouwland. Gras-klaver die is ingezaaid na 36 jaar bouwland, komt bij lage stikstofniveaus al tot hogere producties dan gras-klaver die is ingezaaid na 3 jaar gras-klaver, 3 jaar snijmaïs of 36 jaar oud grasland. Bij een lage ziektedruk en een laag stikstofleverend vermogen is gras-klaver heel gezond.

Klaver kan 16 zakken KAS per hectare uitsparen. ▼





## Graslandvernieuwing

De reden van graslandvernieuwing is meestal een ongewenste botanische samenstelling van de graszode. De beslissing kan ook afhangen van de noodzaak om percelen te egaliseren of de ontwatering te verbeteren.

Een belangrijk criterium dat vaak vergeten wordt, is de bodemconditie. Een slechte bodemstructuur of beworteling kan een reden zijn voor graslandvernieuwing. Anderzijds kan een goede bodemconditie juist een reden zijn om voorlopig af te zien van herinzaai of een andere methode van graslandvernieuwing te kiezen.

### Keerzijde van graslandvernieuwing

Graslandvernieuwing brengt niet alleen verbetering. Er is ook een keerzijde. Je brengt er lucht mee in de grond, waardoor de organische stof versneld afbreekt. Het organischestofgehalte en het stikstofleverend vermogen van de bodem verminderen hierdoor. Bij een kerende grondbewerking wordt de laag die rijk is aan organische stof en nutriënten ondergeploegd. Een relatief schralere onderlaag komt boven te liggen. Het kan langere tijd duren voordat de bodem hersteld is.

## Grond begrip

Wat zie je aan deze snijmaïs?



Het middenstuk van dit maïsperceel staat lichter. Door egalisatie is de rijke toplaag in het midden weggehaald. Hierdoor heeft de maïs minder voedingsstoffen en vocht tot zijn beschikking. In het aangrenzende grasperceel heeft egalisatie geleid tot een pleksgewijze, snelle woekering van onkruid na herinzaai.

*Haarden van kweek duiden vaak op verdroogde zandkoppen, een slecht grasland management (bijvoorbeeld te zware snedes of bossen) of een verslechterde beworteling van Engels raaigras. Stel van tevoren vast wat de oorzaken zijn van een verslechterde botanische samenstelling om herhaling in de toekomst te voorkomen. ▼*



### Bezint eer ge begint

Beoordeel een kluut uit de graszode niet alleen op botanische samenstelling, maar ook op wormengangen, beworteling en bodemstructuur. Is er niets mis met de bodemstructuur? Kies dan voor een methode van graslandvernieuwing zonder grondbewerking (doodspuiten en doorzaaien) of minimale grondbewerking (doodspuiten en na een freesbewerking inzaaien).

Is de grond juist verdicht dan is het zaak de grond op zijn kop te zetten. Ga wel na wat de reden is geweest van de verdichting om herhaling te voorkomen.

*Bij een goede bodemconditie is het doorzaaien van gras in een doodgespoten graszode een goede manier om de botanische samenstelling te verbeteren en de opgebouwde organische stof zo veel mogelijk te behouden. ▼*



### Productieve graszode

Graslandvernieuwing moet de basis vormen voor een meerjarige, productieve graszode. Het streven is een diep wortelend grasbestand in een grond met een goede ontwatering en een goede vochtvoorziening. De wortels moeten liefst zo snel mogelijk in de grond kunnen groeien. Dit stimuleer je door te zorgen voor voedingsstoffen onder de bouwvoor. Vers organisch materiaal van een groenbemester of stalmest geeft wortels ruimte en voedingsstoffen.

Een diepwortelend gewas als graan brengt via zijn beworteling organisch materiaal in diepere grondlagen. Zo maakt dit gewas letterlijk en figuurlijk de weg vrij voor de wortels van een herinzaai. Op biologische melkveebedrijven is dit, naast een optimaal zaaitijdstip, één van de motieven om graan als voor- of gewas voor gras-klover te gebruiken. Daarnaast kan een dekvrucht van 25 tot 50 kg zomergerstzaad per hectare een eerste 'frame' bieden aan de bodem. Pas op voor bodemverdichting. Een herinzaai is hier in de beginfase slecht tegen bestand.



◀ *Naast verdichting door machines en vee, heeft een lichte zandgrond van nature de neiging om te verdichten. Als de bodem zelf niet de capaciteit heeft om deze verdichting op te heffen, is grondbewerking de enige oplossing.*



De bewortelingsdiepte van maïs bedraagt zonder belemmering ongeveer 120 cm. ►



## Maïsteelt

Met zijn tropische achtergrond houdt maïs van een bodem die snel opwarmt. Bij de beginontwikkeling en de eerste groeisput moet dit gewas aan voldoende vocht en voedingsstoffen kunnen komen. Maïs is daarbij heel structuurgevoelig. Daarom moet de uitgangpositie van de bodem goed zijn: goede ontwatering, geen verdichting en voldoende humus voor structuurbehoud en vochthoudend vermogen.

### Goede bodem als uitgangpositie

Snijmaïs werkt als gewas negatief op de organischestofbalans van een perceel. Het breekt meer organische stof in de grond af dan dat het stoppelresten op het

land achterlaat. Bij de huidige gebruiksnormen voor organische mest wordt deze organische stof onvoldoende met mest aangevuld. Korrelmaïs daarentegen laat wel veel organische stof achter.

In principe teert een maïspeerceel dus elk jaar in op organische stof. Dit heeft consequenties voor het stikstofleverend vermogen (NLV) van de grond. Bij een lager stikstofleverend vermogen moet je bij de bemesting meer stikstof aanvoeren.

Bemesting op basis van NLV heeft ook zijn beperkingen: wanneer komt die stikstof werkelijk beschikbaar? Mineralisatie blijft moeilijk te voorspellen.

## Grond begrip

Wat gaat hier fout?



Maïs stelt niet alleen hoge eisen aan een goede bodem, maar kan bij slechte oogstomstandigheden zélf een veroorzaker zijn van structuurproblemen.

### Vanaf 1966 vergeleken

Met een proef in België op zandgrond wordt al vanaf 1966 continu bouwland vergeleken met permanent grasland en vruchtwisseling van grasland met snijmaïs. In de tabel is duidelijk te zien dat het organischestofgehalte en het stikstofleverend vermogen van continu bouwland sterk terugloopt.

### Bodemanalyses (0-10 cm) van vier teeltsystemen

	Organische stof in %	NLV in kg N/ha
<b>36 jaar grasland</b>	5,7	159
<b>3 jaar grasland na 3 jaar snijmaïs</b>	3,3	93
<b>3 jaar snijmaïs na 3 jaar grasland</b>	3,8	102
<b>36 jaar bouwland</b>	2,3	55

## Maïs na grasland

Een belangrijk instrument om het organischestofgehalte op peil te houden is vruchtopvolging van snijmaïs met gras of gras-klaver. Hiermee kun je in de maïsfase op stikstof besparen. In het eerste jaar van snijmaïs na gras kan dit bij de bemesting 150 kg stikstof per hectare schelen. Het tweede jaar is dit ongeveer 50 kg per hectare. De vruchtopvolging van snijmaïs en gras-klaver loont, omdat de stikstofbindende klaver heel goed floreert op de stikstofarme stoppel van maïs.

## Maïs na groenbemesters

Door voorafgaand aan de maïs een groenbemester te telen kun je bij eenzelfde bemestingsniveau de maïsofbrengst verhogen met 0,5 tot 1 ton droge stof ten opzichte van bouwland zonder groenbemester.

## Groenbemesters na maïs

Wettelijk is er de plicht om na maïs op zandgronden een vanggewas te telen. Volgens de wet mag dit gras, rogge, bladkool of bladrammenas zijn.

In de praktijk worden met onderstaande vier opties de beste resultaten gehaald:

1. Onderzaai van Italiaans raaigras als de maïs kniehoog is.
2. Italiaans raaigras zaaien in de maïsstoppel.
3. Bladrogge zaaien in de maïsstoppel.
4. Een mengsel van bladrogge en Italiaans raaigras zaaien in de maïsstoppel.

*Meer gewasresten op het land achterlaten bij de teelt van CCM (Corn cob mix) in plaats van snijmaïs kan al sterk bijdragen aan een verbetering van de organische stofvoorziening. ▼*

## Bemestingseffect in maïs

Snijmaïs in vruchtopvolging met grasland heeft in het eerste jaar na scheuren weinig bemesting nodig. Bij continueelt van snijmaïs is er duidelijk een bemestingseffect, door dat gebrek aan een 'stikstofbuffer' in de bodem.



Snijmaïs na 36 jaar snijmaïsteelt met bemesting van links naar rechts 200 kg, 75 kg en 0 kg N per hectare.



Snijmaïs na 3 jaar grasland met bemesting van links naar rechts 200 kg, 75 kg en 0 kg N per hectare.

Universiteit van Gent



*In een mengsel van gerst en erwten moet gerst de erwten omhoog leiden. Gras kan deze functie overnemen in een mengsel van gras-erwten. Dit mengsel wordt geroemd om zijn stikstofleverend vermogen in de grassneden die volgen op de oogst van gras-erwten. ►*



*Luzerne ingezaaid onder dekvrucht van haver. Luzerne is onkruidgevoelig en wordt vaak gezaaid in mengteelt met haver of Alexandrijnse klaver. Hetzelfde kan ook worden gedaan bij een voorjaarsinzaai van gras. Deze is vaak ook gevoelig voor onkruid. Een dekvrucht meezaaien (25 tot 50 kg zomergerst) met het graszaad geeft een snel sluitend gewas. Als de gerst in de eerste snede ook wordt afgemaaid, laat die een mooi raamwerk van wortelstelsel achter. Wat betreft bodemopbouw heeft de herinzaai zo een voorsprong. Om hergroei van het graan te voorkomen moet het mengsel niet te snel worden gemaaid. ▼*



## Mengteelt met graan

Het mengen van verschillende teelten gebeurt vaak om productie- of voeder-technische redenen. Een voorbeeld van een mengteelt is tarwe met veldbonen. Dit kan een eiwitrijk krachtvoer opleveren, maar ook een baktarwe met een hoger eiwitgehalte dan bij monocultuur. Naast bovengrondse voordelen levert deze mengteelt ook voordelen op voor de bodemopbouw, doordat het mengsel breder gebruik maakt van de doorwortelbare zone. Aangezien veldboon als vlindebloemige stikstof uit de lucht bindt, worden de tarwe en het volggewas hier ook van voorzien.

Andere redenen waarom mengteelten met graan worden gebruikt zijn onkruidonderdrukking en tegengaan van verstuiving en verslemping. Bij het zaaien van bieten wordt soms zomergerst meegezaaid tegen verstuiving. Als het gevaar van verstuiving geweken is, wordt de zomergerst doodgespoten. Niet alle akkerbouwers weten dat de jonge gerstplantjes al een raamwerk van wortels in de grond hebben gemaakt en dus ook ondergronds een positief effect hebben. Dit wortelstelsel is belangrijk voor het behoud van de bodemstructuur en het stimuleren van een actief bodemleven.



*Tarwe-veldboon blijkt de meest succesvolle mengteelt qua productie en oogstzekerheid. De gewassen vullen elkaar ook ondergronds heel goed aan: de stikstofbinding van veldboon vergroot de stikstofbeschikbaarheid van tarwe en het intensieve wortelstelsel van tarwe vult het inefficiënte wortelstelsel van veldboon aan. ►*



## Mais in een grasstoppel

Hoewel nog vaak experimenteel, zijn er verschillende systemen waarbij maïs wordt geteeld in een levende of dode graszode. Reden voor deze mengteelt: de draagkracht van de bodem in het voorjaar bij inzaai en bij het najaar gedurende de oogst. Kostenbesparing, behoud van organische stof, reductie van nitraatuitspoeling en behoud van bodemlevenactiviteit kunnen voor de toekomst redenen zijn om met deze mengteelt aan de gang te gaan.

*Op zijn veengrond zaait Henk Pol snijmaïs met een overtopfrees in de graszode. Daarnaast wordt de maïs in de rij direct bemest met drijfmest. Na opkomst maait Pol het gras met een speciaal ontwikkelde maaiër enkele keren totdat het gewas gesloten is. Na de maïsoogst herstelt de graszode zich weer. ▼*



▲ *Een afgeleide van maïs zaaien in de grasstoppel is maïs telen in een permanente klavertzode. Naast onkruidonderdrukking, levert de klaver stikstof en bouwt organische stof en bodemleven op. Dit systeem wordt sinds enkele jaren getest. Duidelijk is dat het wortelstelsel van klaver in mengteelt minder concurrentie geeft aan maïs dan gras. Op drogere gronden is het systeem echter heel gevoelig voor vochtconcurrentie of de klaver moet frequent gemaaid worden.*



◀ *Op gronden met minder draagkracht kun je maïs zaaien in de net gemaaide graszode. Voor het zaaien is de Hunter ontwikkeld. Deze machine trekt met een woelpoot een sleuf in de grond, waarna de korrel wordt gezaaid en de graszode weer aangedrukt. Net voor opkomst van de maïsplantjes wordt de graszode doodgespoten met round-up.*

## Gewasbeschermingsmiddelen

Gewasbescherming vormt een belangrijk aspect van de bedrijfsvoering. Sinds de jaren '90 is het gebruik van middelen fors afgenomen, maar nog steeds gebruikt Nederland (met België) ten opzichte van andere Europese landen de grootste hoeveelheid per hectare.

Gewasbeschermingsmiddelen kunnen de natuurlijke regulatiefuncties in een bodem en rondom een gewas verstoren. Ongewenste effecten (hoge milieubelastingen) treden vooral op door vervuiling

van het grondwater en verstoren van het waterleven. De informatie over negatieve effecten op de bodem is beperkt.

### Preventie

Het maken van een goed gewasbeschermingsplan is wettelijk verplicht en de basis voor een effectieve aanpak van onkruiden, ziekten en plagen. Neem in dit plan bij voorkeur preventieve maatregelen op. Dit kan door te werken aan algemene randvoorwaarden (strategisch)

en een teeltinrichting (tactisch) die de aanwezigheid van schadelijke organismen voorkomt.

### Strategische maatregelen:

- **Bedrijfshygiëne:** afvalhopen afdekken, machines schoonmaken, afwijkend plantmateriaal verwijderen.
- **Vruchtopvolging:** met gewassen en groenbemesters, in ruimte en tijd.
- Een goede bodemstructuur en waterhuishouding.
- **Natuurlijke vijanden** door een ecologische infrastructuur (randen).
- **Juist tijdstip** voor en type van grondbewerking (onkruidbeheersing).
- **Geen vaste mest** gebruiken waarin onkruidzaden voorkomen.

### Tactische maatregelen:

- **Gezond uitgangsmateriaal.**
- **Tolerante of resistente rassen.**
- **Optimaliseren** van stikstof en wateraanbod.
- **Aanpassing** van rij- en plantafstand.
- **Wortelonkruiden** pleksgewijs bestrijden.

*Spuut met luchtondersteuning om drift te beperken en efficiënter te spuiten. ▼*



## Schadelijkheid voor de bodem

Op gelijksoortige bedrijven blijken grote verschillen in milieubelasting voor te komen. Onder de veel geteelde gewassen is de milieubelasting van aardappelen en uienteelt het hoogst.

De hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel die achterblijft in de bodem, hangt af van de afbraaksnelheid en binding aan bodemdeeltjes. En van het organischestofgehalte van de bodem. De concentratie aan middel in de bodem en de giftigheid bepalen het risico voor het bodemleven.

Om inzicht te krijgen in de schadelijke effecten van een bepaald gewasbeschermingsmiddel heeft het CLM de Milieumeetlat ontwikkeld ([www.milieumeetlat.nl](http://www.milieumeetlat.nl)). De meetlat geeft milieube-

lastingspunten (MBP) voor het effect dat bestrijdingsmiddelen hebben op bodemleven. Uitgangspunt: de risico's voor het milieu zijn verwaarloosbaar als er minder dan 100 milieubelastingpunten zijn toegekend.

De punten in de meetlat zijn gebaseerd op de giftigheid van het middel voor regenwormen. Over effecten op micro-organismen in de bodem is nog nauwelijks iets bekend.

## Natuurlijke vijanden

In de natuur worden ziekten en plagen grotendeels in de hand gehouden door natuurlijke vijanden. Telers kunnen gratis gebruikmaken van hun diensten. Voorwaarde is dat deze helers niet voortijdig sneuvelen door een bespuiting. Je kunt rekening houden met natuurlijke vijanden door extra aandacht voor de keuze van een middel en een selectieve toepassing.

Gewasbeschermingsmiddelen met vaak meer dan 150 milieubelastingpunten

- Challenge
- Amistar
- Pirimor
- Birlane granulaat
- Linuron
- Gramoxone
- Reglone
- Laddok
- Lido
- Terbutylazin

## Tips voor betere toepassing

- Selectief middelengebruik. Spaar natuurlijke vijanden door een specifiek middel in te zetten.
- Beperk drift en blijf zo ver mogelijk uit de perceelsranden.
- Spuit stroken of gedeelten van een perceel in plaats van volvelds. Zo kunnen natuurlijke vijanden vluchten naar een niet-bespoten deel.





Baardgroei van wortels. Dit is het gevolg van excessieve wortelgroei door een aaltjesbesmetting. ►



## Beheersing van aaltjes

Aaltjes staan bekend als schadelijke dieren. Het merendeel van de aaltjes in de grond is echter nuttig. De diertjes leven van plantenresten, bacteriën en insecten. In Nederland komen twaalfhonderd soorten bodemaaltjes voor. Honderd hiervan zijn schadelijk voor de plantengroei, waarvan zo'n 25 soorten van belang zijn voor de landbouw.

### Schade

Aaltjes halen hun voedsel bij de worteltoppen van diverse gewassen. Bij sterke aantasting stopt de plant met groeien. Of hij maakt juist veel nieuwe wortels: de zogenoemde bossigheid of baardgroei. In het voorjaar zijn de planten nog in een kiemplantstadium. Dan kan de schade door aaltjes groot zijn en ontstaan er valplekken in het gewas. Schade door aaltjes betreft ook vaak de kwaliteit (conserven) en een aantal zijn quarantaine organismen (wet- en regelgeving).



### Grond ontsmetten

Grond ontsmetten kan op verschillende manieren:

- **Chemisch.** Via een schaarinjecteur met dichloorpropeen of een spitinjecteur met metam-natrium. Granulaat wordt bij rijen of velds met wisselend succes toegepast om seizoensschade aan de gewassen te voorkomen.
- **Water.** Door een perceel in de zomer meerdere weken onder water te zetten wordt de grond zuurstofarm. Hierdoor sterven de meeste aaltjes.
- **Stoom.** In kassen wordt de grond gestoomd om de aaltjes te doden.
- **Hete lucht.** Dit gebeurt door velds intensief te spitten en tegelijkertijd hete lucht van 800°C in de grond te blazen.
- **Biologisch.** Een zware groenbemester wordt ondergewerkt en luchtdicht afgesloten met folie.

### Aaltjes en grondsoort

Op zand en lichte zavelgronden komen de meeste soorten aaltjes voor, en ook de grootste aantallen. Op de zware kleigronden veroorzaken aaltjes minder problemen. De meeste schade aan gewassen vind je dan ook op bouwland op zand- en dalgronden. Toch kan de financiële schade ook op de andere gronden aanzienlijk zijn zoals in de pootgoedteelt.

Zware zavel en kleigrond	Lichte zavel, zand en dalgrond
Aardappelcysteaaltje	Cysteaaltjes (aardappel, biet)
Bietencysteaaltje	Wortelknobbelaaltjes
Speldaaltje	Trichodoriden (vrijlevend aaltje)
	Wortellesieaaltje
	Speldaaltje
	Xiphinema
	Longidorus

Meer info over teeltplan en grondgebonden ziektes op [www.digitaal.nl](http://www.digitaal.nl).

◄ Een valplek in het gewas. Doordat de aaltjes de jonge planten hebben aangetast zijn deze niet tot ontwikkeling gekomen.

Voor de chemische, water- en stoomontsmetting geldt, dat al het bodemleven afsterft. Dit kan tijdelijk gunstig zijn, omdat met de aaltjes ook andere ziekteverwekkers afsterven. Bij stomen gaat ook een groot deel van het onkruidzaad dood. Maar als je alles laat afsterven, is de kans groot dat bepaalde organismen zich eenzijdig en snel ontwikkelen. Het bodemleven is uit evenwicht. De kans dat zich parasitaire schimmels ontwikkelen, is hierdoor groter.

### Serieuze besmetting

Is er een serieuze besmetting met aaltjes? Ontwikkel dan samen met een deskundige een strategie die past bij het bouwplan, de grondsoort en het aaltje ([www.digiaal.nl](http://www.digiaal.nl)).

### Groenbemers

Groenbemers kunnen aaltjes vermeerderen, maar ze ook bestrijden. Vooral vrij levende aaltjes worden door groenbemers instandgehouden en zelfs vermeerderd. Voor de cysteaaltjes zijn er groenbemers die hun aantal sterk doen verminderen. Deze planten produceren een lokstof, waardoor de larven uit de cysten komen. Die vinden vervolgens geen voedsel en sterven af.

Mogelijkheden:

- Raketblad is een goede bestrijder van aardappelcysteaaltjes.
- Bladrammenas is een goede bestrijder van bietencysteaaltjes.
- Afrikaantjes kunnen wortellessieaaltjes goed bestrijden.

### Voorkomen is beter dan genezen

- Weet welke aaltjes op een specifieke grondsoort kunnen voorkomen.
- Onderzoek de wortelgroei bij slechte plekken in het veld op bruine wortelpunten, baardgroei en sterke vertakkingen.
- Onderzoek de mogelijke besmetting door bemonstering.
- Handhaaf een ruime vruchtopvolging.
- Voorkom besmetting via: machines van loonwerker of burens, besmet plantmateriaal, besmette grond van buiten het bedrijf.
- Zorg voor een goede organischestofvoorziening.
- Stimuleer een divers en actief bodemleven.
- Zorg voor een goede drainage.

Aaltjesbestrijding met water. De luchttoevoer naar de grond wordt zo afgesloten: de aaltjes stikken. ▼



◀ Peen die is aangetast door het wortellessieaaltje. Duidelijk is te zien dat de penwortels zijn aangetast en de wortel daardoor zijwortels maakt en niet volledig kan uitgroeien.