

## Bouwplan en vruchtopvolging voor vollegrondsgroententeelt

Voor een optimale benutting van mineralen, met name stikstof, is het maken van een bouwplan belangrijk. Belangrijke aspecten voor een hoge stikstofbenutting zijn een hoog aandeel gewassen met een laag stikstofoverschot en voldoende ruimte voor vanggewassen <sup>1</sup>, vooral na gewassen die veel stikstof nalaten. Verder is het bij het maken van een bouwplan belangrijk om aandacht te besteden aan gezonde wortels. Dit wordt bepaald door de bodemkwaliteit: het organische stofgehalte <sup>1</sup>, de structuur en bodemgezondheid.

### Beworteling

De meeste mineralen worden door de wortels opgenomen. Een gezonde wortel, die diep kan groeien, is de basis voor het optimaal benutten van de mineralen in de bouwvoor. Wortels die beschadigd zijn, kunnen slecht mineralen en vocht opnemen. In onderstaand voorbeeld is een meting van stikstof in de bouwvoor op verschillende diepten (gemeten in september):

Diepte in cm	N kg/ha
0-20	52
20-35	29
35-50	26

Stel, de wortel groeit maar tot 20 cm diep, dan mist het gewas 55 kg N/ha uit de laag 20-50cm. De stikstof wordt dan niet benut en is potentieel uitspoelinggevoelig <sup>1</sup>.

Controleer het gewas op gezonde wortels:

- Zijn ze mooi wit van kleur en;
- Zitten de wortels helemaal door de bouwvoor.

Is dat niet zo, dan de oorzaak vaststellen.

### Mogelijke oorzaken van aangetaste wortels

Wortels kunnen zijn aangetast door:

- Aaltjes
  - Te herkennen aan: knobbels, wondjes, vergroeiingen. De foto's van een aantal soorten aaltjesschade kunt u bekijken in [Aaltjesmanagementboek](#).
  - Aanpak: bouwplan aanpassen en aaltjesbeheersing (verderop in deze factsheet).
- Schimmels
  - Te herkennen aan: zwarte plekken en rot.

- Aanpak: eerst weten welke schimmel, dan aanpassing rassenkeuze resistente rassen, vruchtvolgorde en teeltfrequentie, bodembewerking, uitgangsmateriaal.
- Plagen
  - Te herkennen aan: vraatschade en/of aanwezigheid van de plaag.
  - Aanpak: plaag bepalen, vervolgens plaag bestrijden door gewasvolgorde, gewasbescherming en/of grondbewerking.
- Mechanische weerstand door verdichting
  - Te herkennen aan: wortel groeit ondiep en horizontaal boven de laag die verdicht is. Dit is vaak ook te voelen met een visiteerijzer.
  - Aanpak: verdichtingen opheffen door grondbewerking, aanpassen van de bandenspanning en het bodembeheer.
- Droogte
  - Te herkennen aan: verdorde wortels en wortels zonder haarwortels.
  - Aanpak: start indien mogelijk met beregenen zodra op de ½ worteldiepte de grond na kneden uit elkaar valt.

## Teeltfrequentie

Teeltfrequentie is in de vollegrondsgroenteteelt erg belangrijk. Dat heeft te maken met schimmels en aaltjes. Hierbij moet gekeken worden tot welke gewasgroep het gewas behoort. Zo behoren diverse koolsoorten tot de groep koolgewassen en heeft teeltwisseling tussen deze gewassen geen zin. Dat is ook het geval bij diverse bladgewassen, maar ook bijvoorbeeld bij diverse schermbloemigen zoals peen, venkel en dille. Ook in andere gewassen kunnen schimmels roet in het eten gooien. Uitgangspunt is een frequentie van 1 op 4 maar ook 1 op 6 is bij sommige gewassen aan te bevelen. Om te bekijken wat een betrouwbare teeltfrequentie is als het om aaltjes gaat, raadpleeg dan het [Aaltjesmanagementboek](#) of [www.aaltjesschema.nl](http://www.aaltjesschema.nl). Hierin staan de veilige teeltfrequenties van diverse akkerbouw- en groentegewassen en vormt een goede leidraad voor aanpassingen in het bouwplan.

## Veelvoorkomende oorzaak van schade aan wortels: aaltjes

Om schade aan de wortels te voorkomen en te beperken is het nodig dat de aaltjes worden beheerst. Aaltjes prikken in de wortels en maken wondjes. Daardoor kan het gewas minder stikstof en vocht opnemen en schimmels krijgen kans om in de wortel te komen. In het [Aaltjesmanagementboek](#) kunt u aantastingsbeelden van aaltjes bekijken.

### Aaltjes ontdekken

Elk perceel heeft aaltjes, waarvan er een paar schade veroorzaken aan de wortels. Om te weten om welk aaltje het gaat, is het belangrijk om schade door aaltjes te herkennen, waarna de juiste maatregelen kunnen worden genomen voor het volgende teeltseizoen.

Bekijk de plekken waar het gewas achterblijft in de groei. Stel de vorm van de plek vast en bekijk de schade aan de wortels. In de folder Aaltjesherkenning kunt u in drie stappen herkennen en bepalen of aaltjes de oorzaak zijn van een slechte groei.



**Figuur 1. Schadebeeld van het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* in erwt.**

Na het teeltseizoen (november - februari) kunt u een aaltjesonderzoek (laten) uitvoeren zodat u zeker weet waarmee u te maken heeft. Een andere bron van kennis zijn overzichten van de afnemer over de kwaliteit van uw product. Hebt u aaltjes in uw perceel en u weet welke? Dan kan gericht worden bestreden en voorkomen. Hieronder worden een aantal maatregelen beschreven.

## Bouwplanhistorie en aanpassen vruchtopvolging

Start met het probleemperceel. Zet de gewasvolgorde van het verleden op een rijtje en kijk met het [Aaltjeswaardplant-schema](#) welke vermeerderingen en schade worden verwacht per gewas. Weeg hiermee de gewassenkeuze af en zet een betere volgorde op.

### Voorbeeld van een aangepaste gewasvolgorde

De teler constateert in zijn aardappelen *Meloidogyne chitwoodi* en in de waspeen *Meloidogyne hapla*. Door de volgorde van gewassen te veranderen wordt een niet-waardplant voor een gevoelige teelt gezet; bijvoorbeeld stamslaboon voor aardappelen en voor de waspeen wordt wintertarwe geteeld.

Op [www.aaltjesschema.nl](http://www.aaltjesschema.nl) kunt u diverse vruchtopvolgingen uitproberen (figuur 2). Zijn er ook andere aaltjes in het spel zoals *Pratylenchus penetrans* dan is het verstandig om een keer *Tagetes* te telen. Deze groenbemester ruimt de *Pratylenchus penetrans* actief op en zorgt dat de gewassen een aantal jaren veilig zijn voor dit aaltje. Bijkomend voordeel is dat *Tagetes* als tussengewas een goede bijdrage levert aan de organische stofvoorziening van het perceel. Neem een aaltjesmonster voor een gevoelige teelt om te zien of een aaltje op termijn weer oprukt.

Bouwplan huidig

gewas	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	<i>Meloidogyne hapla</i>	<i>Pratylenchus penetrans</i>
aardappel	●●●●	●●●●	●●●●
suikerbiet	●	●●●●	●
peen	●●	●●	●●
wintertarwe	●●	-	●●
stamslaboon	-R	●●●●	●●●●
mais	●	-	●●●●

bouwplan aanpassing

gewas	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	<i>Meloidogyne hapla</i>	<i>Pratylenchus penetrans</i>
aardappel	●●●●	●●●●	●●●●
wintertarwe	●●	-	●●
peen	●●	●●	●●
mais	●	-	●●●●
suikerbiet	●	●●●●	●
stamslaboon	-R	●●●●	●●●●

legenda vermeerdering	
A	actieve afname
-	natuurlijke afname
●	weinig
●●	matig
●●●	sterk
R	rasafhankelijk
S	type T primitivus

legenda schade	
	onbekend
	geen
	0-15%
	16-35%
	36-100%

Bron PPO, Nemaplex USA en Delphy 2018

Figuur 2. Voorbeeld van bouwplanaanpassingen zoals gegeven op [www.aaltjesschema.nl](http://www.aaltjesschema.nl)

## Aaltjesbeheersing

Nadat u het bouwplan en de teeltfrequentie hebt aangepast kunt u denken aan het beheersen van aaltjes door middel van:

- Rassenkeuze;
- **Resistente groenbemesters** <sup>1</sup> telen o.a. voor bietencysteaaltjes;
- [niet-vermeerderende groenbemesters of bestrijdende groenbemesters](#);
- aanvullende maatregelen zoals: [grondontsmetting](#), [granulaten](#) en/of [biologische bestrijding](#)
- [organische stofbalans](#) op peil brengen.

Ga bij het toepassen van groenbemesters goed na welke soort(en) u het beste kiest voor een specifieke situatie zodat u geen nadelige effecten ondervindt. Gebruik bijvoorbeeld het [Handboek Groenbemesters](#).



**Figuur 3. Het telen van gemengde groenbemesters kan voordelen bieden door de verscheidene effecten van meerdere soorten. Let daarbij wel op bepaalde soorten in de mix geen vermeerdering van aaltjes veroorzaken.**

## Andere factoren die de gezondheid van wortels beïnvloeden

Het organische stofgehalte en de bodemstructuur zijn een belangrijke basis voor een goede beworteling. Het organische stofgehalte in de bodem wordt op peil gehouden door in het bouwplan een hoog aandeel gewassen met veel organische stof in gewasresten (o.a. graan) en voldoende ruimte voor goed ontwikkelde groenbemesters op te nemen. Een hoog aandeel relatief laat geoogste rooivruchten (suikerbieten, aardappelen) geeft risico op structuurbederf.

De volgende maatregelen vormen een goede basis om gezonde wortels te bevorderen:

- Bepaal de maximale bewortelingsdiepte die mogelijk is in uw grond door een profiel te graven en te meten met een visiteerijzer. Wanneer **verdichting** <sup>1</sup> wordt geconstateerd, deze voor zover mogelijk verminderen en in de toekomst voorkomen;
- [Organische stofbalans](#) opmaken en organische stof aanvoeren d.m.v. groenbemesters, compost, stroresten en organische mest;
- Grondonderzoek laten uitvoeren en daarnaar handelen;
- In het voorjaar naast de kalender vooral kijken naar de grondconditie, vocht en grondtemperatuur. Gebruik dit als basis voor de bedrijfsvoering;
- Voorkom verdroging. Wortels sterven af na droogte.