

Bouwplan en vruchtopvolging op zandgronden

Voor een optimale benutting van mineralen, met name stikstof, is het maken van een bouwplan belangrijk. Belangrijke aspecten voor een hoge stikstofbenutting in het bouwplan zijn een hoog aandeel **gewassen met een laag stikstofoverschot**, voldoende ruimte voor **vanggewassen** ^①, vooral na **gewassen die veel stikstof** nalaten. Bij het maken van een bouwplan is het vooral belangrijk om aandacht te besteden aan gezonde wortels. Eén van de veroorzakers van slechte wortels zijn aaltjes. Hier wordt beschreven hoe aaltjes zijn te ontdekken en wat u eraan kunt doen door middel van gezonde vruchtopvolging en teeltfrequentie van de gewassen aan te passen.

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 mineralen en vocht slecht 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.

Controle op gezonde wortel

Ongeveer 6 weken na opkomst van de gewassen is het gewas klaar met de ontwikkeling van het wortelapparaat. Meestal is dat in de maand juni. Dit is het moment om de wortels te beoordelen:

- Zijn ze mooi wit van kleur en;
- Zijn de wortels goed verspreid door de gehele bouwvoor.



Figuur 1.
Een goed ontwikkeld wortelstelsel bij ui

Indien dit niet het geval is, dan dient de oorzaak te worden vastgesteld. Mogelijke oorzaken van aangetaste wortels zijn:

- Aaltjes
 - Te herkennen aan: knobbels, wondjes, vergroeiingen. U kunt een aantal schadebeelden bekijken in het [Aaltjesmanagementboek](#);
 - Aanpak: bouwplan aanpassen en aaltjes beheersen (verderop in deze factsheet).
- Schimmels
 - Te herkennen aan: zwarte plekken en rot;
 - Aanpak: eerst schimmel determineren, dan aanpassingen in rassenkeuze (resistentie), vruchtvolgorde en teeltfrequentie, bodembewerking, uitgangsmateriaal.
- Plagen
 - Te herkennen aan: vraatschade en/of aanwezigheid van de plaag;
 - Aanpak: plaag bepalen, dan plaag bestrijden door gewasvolgorde, gewasbescherming en/of grondbewerking
- Mechanische weerstand door **verdichting** ⓘ
 - Te herkennen aan: wortel groeit ondiep en horizontaal boven de verdichte laag. Ook te voelen met visiteerijzer.
 - Aanpak: verdichtingen opheffen door grondbewerking, aanpassen van de bandenspanning en beheer van de organische samenstelling van de bodem.
- Droogte
 - Te herkennen aan: verdorde wortels en wortels zonder haarwortels;
 - Aanpak: start indien mogelijk met irrigeren zodra op de ½ worteldiepte de grond na kneden uit elkaar valt.



Figuur 2. Waspeen stopt met diepe beworteling op vaste laag

Veelvoorkomende oorzaak van schade aan wortels: aaltjes

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

Aaltjesschade ontdekken

Elk bedrijf heeft aaltjes, waarvan er een paar schade veroorzaken aan de wortels. Om te weten om welk aaltje het gaat is het is 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 op de wortels. In de folder Aaltjesherkenning kunt u in drie stappen herkennen en bepalen of aaltjes de oorzaak zijn van slechte groei.

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

De maatregelen om aaltjes aan te pakken zijn:

- Bouwplan aanpassen door vruchtopvolging aan te passen;
- Teeltfrequentie aanpassen, wel of niet intensief;
- Aaltjesbeheersing.

Deze maatregelen worden hieronder verder toegelicht.

Bouwplanhistorie en aanpassen vruchtopvolging

Start met het probleemperceel. Zet de gewasvolgorde van het verleden op een rijtje en kijk met [Aaltjeswaardplantschema](#) 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 kunt u diverse vruchtopvolgingen uitproberen (figuur 1). 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 voor een gevoelige teelt een aaltjesmonster 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	●●	-	●●
s tams laboon	-R	●●●●	●●●●
mais	●	-	●●●●

bouwplan aanpassing

gewas	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	<i>Meloidogyne hapla</i>	<i>Pratylenchus penetrans</i>
aardappel	●●●●	●●●●	●●●●
wintertarwe	●●	-	●●
peen	●●	●●	●●
mais	●	-	●●●●
suikerbiet	●	●●●●	●
s tams laboon	-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 1. Voorbeeld van bouwplanaanpassingen zoals gegeven op www.aaltjesschema.nl

Teeltfrequentie

Iedereen weet dat consumptieaardappelen met een teeltfrequentie van 1 op 3 een slechtere opbrengst geeft dan bij een frequentie van 1 op 5. Dat heeft te maken met schimmels en aaltjes. Ook in andere gewassen kunnen schimmels roet in het eten gooien. Met name suikerbiet en bladvlekkenziekte, peulvruchten en bodemschimmels zijn voorbeelden van teelten waarbij het mis gaat wanneer er te kort achter elkaar wordt geteeld. Om te bekijken wat een betrouwbare teeltfrequentie is als het om aaltjes gaat, raadpleeg het [Aaltjesmanagementboek](#). Hierin staan de veilige teeltfrequenties van diverse akkerbouw- en groentegewassen en het vormt een goede leidraad voor aanpassingen in het bouwplan.

Aaltjesbeheersing

Nadat u het bouwplan heeft aangepast kunt u denken aan het beheersen van aaltjes door middel van:

- Rassenkeuze;
- **Resistente groenbemesters** ¹ telen o.a. voor *Meloidogyne chitwoodi*, bietencysteaaltjes, *Pratylenchus penetrans*;
- **Niet-vermeerderende groenbemesters** ¹;
- aanvullende maatregelen zoals [chemische grondontsmetting](#), en [biologische grondontsmetting](#), [granulaten](#) en/of [biologische bestrijding](#);
- organische stof aanvoer 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. Naast aanvoer van organische stof bestrijdt de groenbemester *Tagetes patula* wortellessieaaltjes (*Pratylenchus*).

Andere factoren die de gezondheid van wortels beïnvloeden

Het **organische stofgehalte** ¹ en de **bodemstructuur** zijn andere belangrijke factoren voor goede beworteling. De **organische stofbalans** wordt op peil gebracht door een hoog aandeel **gewassen met veel organische stof in de gewasresten** (o.a. graan) en door voldoende ruimte voor goed ontwikkelde groenbemesters in het bouwplan op te nemen. Een hoog aandeel relatief laat te oogsten rooivruchten (suikerbieten, aardappelen) geeft risico op structuurbederf. Zie hiervoor thema 3 Mechanisatie en thema 4 Maatregelen organische stof.

Er zijn veel maatregelen om gezonde wortels te bevorderen, om te beginnen met:

- Bepaal de maximale bewortelingsdiepte die mogelijk is in uw grond door een profiel te graven en te meten met een visiteerijzer. Wanneer **verdichting** ¹ 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.