

Graan is een waardevol gewas voor de biologische vruchtwisseling en fungeert veelal als rustgewas. Dit vanwege de overwegend positieve effecten op vrijwel alle aspecten van de bodemvruchtbaarheid. Daarnaast is bij de meeste granen onderzaai met een klavergroenbemester mogelijk. Dit levert extra stikstof op. Reden te meer om bij de gewaskeuze niet alleen naar het saldo van graan te kijken, maar ook naar de positieve effecten op het volggewas.



*Graan is een waardevol gewas voor de biologische vruchtwisseling.*

## 2.1 Plaats in het bouwplan

Een geslaagde graanteelt is waardevol in de vruchtwisseling op biologische bedrijven. Door de diepe en intensieve beworteling kan graan voedingsstoffen

uit het hele profiel opnemen en de structuur tot in diepe bodemlagen verbeteren. De wortel- en stoppelresten hebben een relatief hoog C/N quotiënt en verbeteren structuur en bodemvruchtbaarheid van de bouwvoor. Wintergraan wortelt dieper dan zomergraan en de voordelen zijn bij wintergranen dan ook duidelijk groter dan bij zomergranen. Granen zijn bovendien gewenst als vruchtwisselingsgewas om bodemgebonden ziekten in de andere gewassen — zoals aardappelen en suikerbieten — tegen te gaan.

Door de relatief vroege oogst is de graanstoppel geschikt om tijdig en zonder structuurbederf vaste mest op uit te rijden en vervolgens nog een groenbemester te telen. Door tijdens de teelt een klaver door te zaaien (onderzaai) ontstaat een uitstekende stikstofbindende groenbemester welke circa 80 kg stikstof per hectare kan binden. Door de koolstofrijke stoppel gaat er tijdens de winter relatief weinig van deze stikstof verloren. De stikstof uit deze klavergroenbemester komt in het volgende voorjaar weer vroeg vrij ten behoeve van de volggewassen. Voorwaarde voor het slagen van de klavergroenbemester is een voldoende open graangewas. Granen met een dichte stand — zoals triticale en zomergerst — zijn minder geschikt voor onderzaai. In granen zijn voldoende mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding, zodat onkruid meestal geen probleem hoeft te zijn. Ook is de arbeidsbehoefte van het gewas zeer beperkt.

Graan wordt meestal niet geteeld vanwege het saldo. Het is vooral een goede voorvrucht voor teelten die een hoger rendement halen naarmate de teeltomstandigheden (structuur, bemesting) beter zijn. Voorbeelden van gewassen die dankbaar reageren op graan als voorvrucht zijn onder andere suikerbiet, aardappel, diverse soorten kool, peen, ui en prei. Door de teelt van graan kan een slechte structuur na oogst van gewassen onder slechte omstandigheden weer verbeteren.



*De stoppel van het graan is geschikt om zonder structuurbederf vaste mest op uit te rijden.*

## 2.2 Voorbereiding van de teelt

### Gewaskeuze

Na de beslissing een graangewas in het bouwplan op te nemen volgt de vraag welk graangewas de voorkeur heeft. Hieronder zijn de belangrijkste factoren die bij deze keuze van invloed zijn op een rij gezet. In de volgende paragrafen worden een aantal aspecten verder uitgewerkt.

#### Teelttechnisch:

- Mogelijkheden voor onkruidbeheersing;
- Bodemgesteldheid: op een erg nat perceel zal teelt van wintergraan moeilijk zijn. Inzaai in het voorjaar met een zomergraan biedt dan meer mogelijkheden;
- Groeiduur: kies na 1 april liever zomergerst dan zomertarwe of haver.

#### Economisch:

- Hoe zijn de afzetmogelijkheden en hoe zijn rendement en opbrengstzekerheid? Naast de korrelopbrengst kan de stro-opbrengst een rol spelen. Bakwaardige tarwe geeft vrijwel altijd het hoogste rendement;
- Kosten van de teelt, benodigde arbeid en mechanisatie, inpasbaarheid in de bedrijfsorganisatie.

#### Bodem:

- Wintergranen leveren vanwege hun grotere wortelstelsel een grotere bijdrage aan de verbetering van de bodemstructuur;
- Granen verschillen in de hoeveelheid effectieve organische stof die ze met de wortel- en stoppelresten achterlaten. Winter- en zomertarwe voeren de hoogste hoeveelheid aan, gevolgd door haver en wintergerst. Rogge en zomergerst hebben de laagste aanvoer van effectieve organische stof.

#### Bodemleven en biodiversiteit:

- Verschillen in de invloed op bodemgebonden ziekten en plagen, vooral op aaltjes en Rhizoctonia;
- Verschillen in waardplantgeschiktheid en schadegevoeligheid voor ziekten en plagen zoals slakken, emelten en ritnaalden;
- Waardplantgeschiktheid voor natuurlijke vijanden die ook hun dienst kunnen bewijzen in andere gewassen;
- Dekking voor fauna, vooral in de winterperiode.

#### Nutriënten:

- Granen verschillen in stikstofbehoefte, niet alleen wat betreft de hoeveelheid, maar ook wat betreft het tijdstip. Dit is vooral afhankelijk van de potentiële productie en kwaliteit. De teelt van wintertarwe vraagt de hoogste stikstofbehoefte en stelt de hoogste bemestingseisen als voldaan moet worden aan de eisen voor bakkwaliteit (eiwitgehalte). Zomertarwe heeft een lagere productie en kan met een lagere hoeveelheid stikstof tot een voldoende hoog eiwitgehalte komen. Haver, gerst en rogge hebben de laagste stikstofbehoefte;
- Bij de graankeuze kan ook de bedrijfsbehoefte aan stikstof een rol spelen. In deze behoefte is deels te voorzien door klaveronderzaai. De granen triticale en rogge zijn daarvoor minder geschikt.

#### Uitgangsmateriaal

Met het zaaizaad kunnen een aantal ziekten worden overgebracht, zoals stuifbrand, steenbrand en fusaria.

rium bij diverse graangewassen en netvlekkenziekte bij gerst. Voor die schimmels die op de buitenkant van het zaad zitten - fusarium, netvlekkenziekte en steenbrand - kan een warmwaterbehandeling uitkomst bieden. Keuze voor rassen met goede ziekteresistenties beperkt de kans dat het zaaizaad geïnfecteerd is. Let bij de aankoop van het zaaizaad op het 1000-korrelgewicht en de kiemkracht en stem de hoeveelheid zaaizaad hierop af. Laat de kwaliteit van het uitgangsmateriaal te wensen over, gebruik dan meer zaaizaad, zaai ondieper en stel hoge eisen aan de omstandigheden bij het zaaien.

### Rassenkeuze

De bestemming van de geoogste korrels bepaalt voor het belangrijkste deel de rassenkeuze. De belangrijkste raseigenschappen zijn snelheid van grondbedekking, ziekteresistentie, stevigheid en kwaliteit. Bij tarwe gaat het daarbij om bakkwaliteit, bij zomergerst om brouwkwaliteit.

Rassenonderzoek voor zomertarwerassen onder biologische omstandigheden vindt plaats sinds 2001.

Bij deze rassenvergelijking kijken de onderzoekers ook naar eigenschappen die in het gangbare rassenonderzoek niet of niet meer meegenomen worden.

Een voorbeeld daarvan is de snelheid van grondbedekking. Vrijwel ieder jaar komen schimmelziekten voor en deze kunnen in sommige jaren grote schade veroorzaken. De belangrijkste resistenties waar de teler op moet letten zijn bij tarwe bruine roest, gele roest, meeldauw (vooral op zand- en dalgronden) en bladvlekkenziekte, bij gerst bladvlekkenziekte, netvlekkenziekte en meeldauw. Bij rogge vragen bruine roest en meeldauw aandacht, bij haver meeldauw, bij triticale bruine roest en bladvlekkenziekte.

In de vergelijking van zomertarwerassen bleken aantastingen door ziektes van rassen op de biologische proefvelden lager te zijn dan op de gangbare proefvelden. Door de matige bemesting kwamen de ziekten meestal later en was de ziektedruk lager.

In Tabel 1 zijn de voor zomertarwerassen belangrijkste raseigenschappen weergegeven. Sommige telers maken gebruik van rassenmengsels. Het voordeel hiervan is dat zwakke eigenschappen van het ene ras door een ander ras gecompenseerd kunnen worden.



*Bij het biologische rassenonderzoek wordt ook gekeken naar raseigenschappen die in het gangbare rassenonderzoek niet meegenomen worden.*

Zo is de ziektedruk te beperken, de gewasstevigheid te verbeteren of de opbrengst te verhogen. Dit kan door een ras met een goede stevigheid te combineren met een ras met een goede ziekteresistentie en een ras met een hoge opbrengst. Bij het samenstellen van een mengsel is het heel belangrijk te letten op de vroegrijpheid en de strolengte. Het mengen van tarwerassen komt echter de bakkwaliteit meestal niet ten goede.

### Grondbewerking

De ligging van het zaaibed is van belang voor de opkomst en beginontwikkeling van het plantenbestand. Voor een goede kieming moeten voldoende lucht en zuurstof beschikbaar zijn. Een goed zaaibed bestaat uit een gelijkmatig en goed verkruidde losse top-laag van ongeveer 4 cm (overeenkomend met de zaaidiepte) op een vastere ondergrond. Een droge en grove bovenlaag leidt vaak tot een onregelmatige en ongelijktijdige opkomst, met een ongelijkmatige ontwikkeling van de planten tot gevolg. Het zaaibed voor een wintergraan mag iets grover zijn dan voor een zomergraan. Op slempgevoelige gronden moet een wat grovere structuur worden aangehouden, om te voorkomen dat de bovenlaag na regen snel dichtslaat waardoor de zuurstofvoorziening in de knel komt. Voor een goed resultaat van de onkruidbestrijding is een vlak zaaibed belangrijk.

### Stikstofbemesting

Door de diepe en intensieve beworteling zijn gra-

**Tabel 1.** Eigenschappen en opbrengsten van zomertarwerassen getest onder biologische omstandigheden; gemiddelden van de jaren 2001 - 2003. Voor de overige granen kan gebruik gemaakt worden van de rassenlijst voor landbouwgewassen.

	Vroegheid grondbedekking	Bladmassa	Lengte stro (rel)	Stevigheid	Vroegheid aar	Vroegrijpheid	Resistentie tegen					Korrelopbrengst (relatief)	
							Schot	Gele roest	Bruine roest	Bladvlekkenziekte	Zwartschimmels	Biologisch	Gangbaar (zonder ziektebestrijding)**
<b>Standaardrassen</b>													
Lavett	7,5	6,5	110	8,0	8,5	8,0	6,5	7,5	7,5	6,5	7,5	99	98
Anemos	6,5	7,5	99	8,5	8,0	6,5	6,5	7,5	7,0	7,0	7,5	104	103
Baldus	6,5	6,5	92	8,0	9,0	8,0	8	7,0	7,5	5,5	6,0	96	99
Minaret	8,0	7,0	102	6,5	9,0	7,5	6,5	5,5	5,0	5,5	7,0	99	99
Pasteur	5,0	6,0	97	8,0	8,5	6,5	6,5	7,5	8,5	7,5	6,5	102	101
<b>Nieuwe rassen</b>													
Melon	7,5	7,0	99	9,0	8,0	7,0	6,5	7,0	7,5	7,0	7,0	101	103
Thasos	7,5	7,0	107	7,5	8,5	7,0	6,5	7,0	6,5	7,0	6,0	103	100
Monsun	8,0	6,5	98	8,5	9,0	7,5	7,5	7,5	6,5	7,0	6,5	102	107
Tyalt	6,5	7,0	93	8,5	7,0	7,0	8,0	7,0	8,5	7,0	6,5	112	112
Paragon	8,0	7,5	105	8,5	6,0	7,0	7,0	7,5	7,0	7,0	6,5	99	99
Quattro*	7,5	7,5	109	-	7,0	6,0	6,0	-	7,5	7,5	8,0	102	98
<b>100 = .... cm, ton/ha, ton/ha</b>			89,1									6,5	7,8

- : nog geen gegevens beschikbaar

\* : twee jaar onderzocht

nen in staat de aanwezige stikstof goed te benutten. Op gronden met een goede stikstofnalevering is ook zonder bemesting vaak nog een redelijke productie mogelijk. Om naast een goede opbrengst ook voldoende kwaliteit (eiwitgehalte) te behalen is stikstofbemesting noodzakelijk. De keuze voor de graansoort kan afhankelijk zijn van de hoeveelheid mest die op het bedrijf beschikbaar is. Wintertarwe heeft de hoogste stikstofbehoefte en stelt ook de

hoogste eisen aan de bemesting om te kunnen voldoen aan de bakkwaliteit (eiwitgehalte). Zomertarwe heeft een lagere productie, maar kan met een lagere hoeveelheid stikstof eerder tot een voldoende hoog eiwitgehalte komen. Haver, gerst en rogge hebben de laagste stikstofbehoefte.

Beschikbaarheid van stikstof is de oorzaak van het vaak grote opbrengstverschil tussen gangbare en

biologische graanteelt. Soms is het lastig om het gewas te voorzien van voldoende stikstof. Dit heeft een aantal oorzaken:

- Voor een hoge opbrengst moet de gewasgroei al vroeg in het voorjaar op gang komen. De stikstofbehoefte is dan hoog. Veel stikstof is in de winter door uitspoeling en denitrificatie verloren gegaan en er komt nog vrijwel geen stikstof vrij door mineralisatie. Het gevolg is dat er in de teeltlaag waar het gewas wortelt maar weinig stikstof beschikbaar is;
- Vroeg in het voorjaar is zelfs lichte grond vaak niet berijdbaar voor het aanvoeren van organische mest;
- Onverteerde oogstresten zullen in het voorjaar vrijkomende stikstof vastleggen. Er ontstaat dan concurrentie met het gewas. Wordt een aantal jaren achter elkaar graan geteeld, dan is het niet verstandig het stro in te werken. Bovendien kan de ziektedruk verhogen door het inwerken van stro.
- Bij beperkte beschikbaarheid van mest zal de gift voor graan soms worden overgeslagen;
- Een vlotte voorjaarsontwikkeling is erg belangrijk. Lukt het niet dit te realiseren, dan blijft de uitstoeeling beperkt. Er groeien dan te weinig halmen per m<sup>2</sup>, de doorworteling van de bodem is minder en daarmee de mineralenbenutting. Minder bovengrondse massa leidt tot minder draagkracht van de grond (het land droogt minder snel). Dit bemoeilijkt het uitrijden van dierlijke mest.

De beschikbaarheid van stikstof in de eerste fase van de teelt bepaalt sterk het succes van de teelt, maar ook later in het voorjaar (stadium 1 à 2 knopen) heeft tarwe voldoende stikstof nodig om tot een goede opbrengst te komen. Het eiwitgehalte wordt vooral bepaald door de hoeveelheid beschikbare stikstof na de bloei. Er zijn enkele manieren om de hoeveelheid beschikbare stikstof in de bouwvoor te bevorderen. De voorvrucht bepaalt deels hoeveel stikstof in het voorjaar aanwezig zal zijn. Een vlinderbloemig gewas of groenbemester zal altijd wat opneembare stikstof achterlaten. Ook uit gemakkelijk verteerbaar materiaal (laag C/N quotiënt) zal vroeg in het voorjaar mogelijk wat stikstof vrijkomen. Het zaaitijdstip speelt een

rol. Vroege zaai van wintergraan in het najaar geeft een meer ontwikkeld gewas in het voorjaar. Het resultaat hiervan is een uitgebreider wortelstelsel dat zich dieper in de bodem bevindt. De opname van stikstof en andere elementen is in een dergelijke situatie beter dan bij een gewas dat later gezaaid is. Een nadeel van vroeg zaaien is echter het grotere risico op veronkruiding in het najaar. Bemesting met organische mest in het najaar geeft niet de hoogste stikstofefficiëntie, maar juist deze stikstof kan ervoor zorgen dat het graan in het voorjaar vlotter groeit. Door deze vroege groei zal het graan ook dieper en intensiever wortelen. Een goede bovengrondse en ondergrondse groei is weer gunstig voor onkruidonderdrukking en opbrengst. Is de verwachting dat de stikstofvoorraad in het voorjaar klein is, dan biedt najaarsbemesting met vaste mest een mogelijkheid om de beginontwikkeling te stimuleren. In het najaar bemesten met drijfmest geeft te grote stikstofverliezen en is daarom af te raden. Op gronden waar de draagkracht in het vroege voorjaar voldoende is, kan in deze periode worden bemest met dierlijke mest. Een bemesting tijdens de teelt van tarwe kan overwogen worden om daarmee de bakkwaliteit te verhogen. Beperk de schade aan het gewas daarbij zoveel mogelijk. Dit is te bereiken door kopakkers als laatste te bemesten, zo licht mogelijk materieel te gebruiken, gebruik van lagedrukbanden en zo ondiep mogelijk injecteren. In de handel zijn diverse mestkorrels en meelsoorten beschikbaar die als aanvullende meststoffen ingezet kunnen worden. Deze producten zijn meestal goed verstrooibaar met weinig bodembelasting. Hiermee is het mogelijk om vroeg in het voorjaar — of later als overbemesting — het eiwitgehalte te verhogen. Houd er bij toepassing als overbemesting rekening mee dat de werking trager is dan kunstmest. De variatie tussen de verschillende mestsoorten is groot, dus let bij de keuze op het stikstofgehalte. Ook vinassekali wordt als stikstofmeststof gebruikt. Omdat deze meststof veel kali bevat is dit alleen van toepassing als een kalibemesting nodig is. Op een jong graange-  
was is er risico op verbranding.

### **Stikstofbemestingsadviezen**

Het stikstofbemestingsadvies voor de verschillende

biologische graangewassen is in Tabel 2 weergegeven. Dit is het advies voor een geslaagde teelt met een opbrengst van ongeveer 5 ton. Is de opbrengstverwachting hoger of lager dan 5 ton, dan is het verstandig de stikstofbemesting hierop af te stemmen. Ga uit van 25 kg werkzame stikstof per ton opbrengst. Houd bij de hoogte van de bemesting ook rekening met een eventuele onderzaai. Wordt klaver als vlindebloemige groenbemester ondergezaaid, streef dan niet de hoogst mogelijke opbrengst na, omdat een fors ontwikkeld graangewas de klaver kan verstikken.

**Tabel 2.** Stikstofbemestingsadvies per graansoort in kg/ha.

Gewas	N-bemestingsadvies
Zomertarwe	100
Wintertarwe	150
Zomergerst	70
Wintergerst	100
Haver	70
Winterrogge	70
Triticale	110

### Het bepalen van N<sub>min</sub>

Het stikstofbemestingsadvies in Tabel 2 is gebaseerd op aanwezigheid van 20 kg minerale stikstof (N<sub>min</sub>) per hectare in de bodem, in de maand maart. Is de verwachting dat de hoeveelheid N<sub>min</sub> hier sterk van afwijkt, dan is het advies de N<sub>min</sub> op het graanperceel eerst te meten. Een afwijkende situatie is bijvoorbeeld mogelijk bij een sterk naleverende voorvrucht. Is de N<sub>min</sub> hoger, dan kan het verschil in mindering gebracht worden op het weergegeven advies. De geadviseerde standaarddiepte voor bemonstering is voor zomergraan 0 - 60 cm en voor wintergraan 0 - 100 cm. Is de doorwortelbare zone kleiner, dan is het verstandig om ondieper te steken.

### Bemestingsvoorbeeld klei:

Graan:	Zomertarwe (behoefte 100 kg N/ha)
Voorvrucht:	Zaaiui met gele mosterd
Mestgiften:	20 ton vaste rundveemest (najaar) + 15 m <sup>3</sup> rundveedrijfmest (voorjaar, in het graan)
Nalevering voorvrucht:	20 kg N/ ha
Uit vaste mest	
(20 ton x 6,4 kg N/ton x 12% werkzaam):	15 kg N/ ha
Uit drijfmest	
(15 m <sup>3</sup> x 4,4 kg/ m <sup>3</sup> x 60% werkzaam):	40 kg N/ ha
Totaal:	<hr/> 75 kg N/ ha

Er is een tekort van 25 kg N. Afhankelijk van de mineralisatie van de grond kan dit betekenen dat de opbrengst achterblijft. Het kan ook strategie zijn het graan iets te weinig te bemesten om een grotere slagingskans voor een klaver-groenbemester te bewerkstelligen.

## 2.3 De teelt

### Zaaien

Het is belangrijk dat er per m<sup>2</sup> voldoende planten staan. Niet alleen voor de opbrengst, maar ook voor een goed onkruidonderdrukkend vermogen en voor de doorworteling. Om voldoende planten per m<sup>2</sup> te verkrijgen moet er in de biologische teelt vaak wat meer worden gezaaid ten opzichte van de gangbare teelt. Dit omdat biologisch zaaizaad niet wordt ontsmet en de kans op aantasting door bodem- en kiemschimmels groter is. Daarnaast is de zaaidiepte meestal wat dieper en dit heeft dikwijls een verlaging van de opkomst tot gevolg. Bovendien maakt een dichte stand een krachtige mechanische onkruidbestrijding mogelijk, ook als daarbij planten verloren gaan door agressief eggen of door veel werkgangen. Bij een magtige bemesting is de uitstoeling vaak minder. Ook dan is het gunstig om voldoende planten

**Tabel 3.** Benodigde zaaizaadhoeveelheid van wintertarwe bij verschillende zaai-omstandigheden en verschillende duizend korrelgewichten (kg/ha).

Zaai-omstandigheden	Duizend Korrel Gewicht			
	40	45	50	55
<b>Zeer goed</b>	155	175	190	210
<b>Gemiddeld</b>	165	185	200	225
<b>Slecht</b>	175	200	220	240

### Bepaling van zaaizaadhoeveelheid voor wintertarwe

Gewenst aantal halmen:	± 500 per m <sup>2</sup>
Gewenst aantal planten:	± 250 per m <sup>2</sup>
Veldopkomst biologisch:	± 80% (onder zeer goede omstandigheden)
Plantverlies winter:	± 10%
Vogelschade:	± 5%
Plantverlies door onkruidbestrijding:	± 5%

In tabel 3 is de zaaizaadhoeveelheid af te lezen

### Zaaizaadhoeveelheden voor overige granen:

Zomertarwe:	130 tot 150 kg/ha
Triticale:	140 tot 200 kg/ha
Rogge:	100 tot 120 kg/ha
Wintergerst:	120 tot 170 kg/ha
Zomergerst:	110 tot 150 kg/ha
Haver:	125 tot 160 kg/ha

te hebben. De te kiezen hoeveelheid zaaizaad hangt voornamelijk af van de omstandigheden tijdens de zaai en het zaaitijdstip: hoe later gezaaid wordt, des te meer zaaizaad is nodig. Ook factoren als kans op vogelschade en uitwintering zijn van invloed op de benodigde zaaizaadhoeveelheid.

#### Zaaidiepte

Biologisch geteelde granen moeten dieper worden gezaaid dan gangbaar. Dit heeft een aantal voorde-

len. Enerzijds vermindert zo de kans van de omvang van eventuele vogelschade, anderzijds maakt dit het mogelijk om iets later of iets vaker voor opkomst eggen. Ook staan de planten met dieper zaaien wat vaster in de grond, zodat er wat agressiever geëgd kan worden. De aanbevolen zaaidiepte voor granen is circa 4 cm.

#### Zaaitijdstip

Wintergraan op een vroeg tijdstip zaaien heeft in de biologische teelt het grote voordeel dat het gewas met een intensiever wortelstelsel de winter in gaat. Hierdoor zal het gewas in het voorjaar vlotter aan de groei zijn. Bovendien droogt de grond eerder op en kan er daarom eventueel eerder worden bemest met dierlijke mest, vanwege een betere draagkracht van de grond. Nadeel van vroeg zaaien is echter dat veel zaadonkruiden nog kiemen gedurende de eerste weken na zaai. De keuze tussen vroeg of laat zaaien van wintergraan is dus een afweging waarin bovengenoemde aspecten moeten worden meegenomen. Vooral wanneer veel duist voorkomt is het beter om voor een zomergraan te kiezen of anders pas vanaf begin november te zaaien. De duist kiemt dan pas gedurende de winter en kan in het vroege voorjaar nog gedeeltelijk mechanisch bestreden worden.

Bij zomergranen geldt over het algemeen dat niet te vroeg gezaaid moet worden. Het nadeel van vroeg zaaien is dat het gewas niet snel genoeg groeit, doordat de mineralisatie van de grond nog niet op gang is gekomen. Hierdoor is er een groter risico op veel uitval door schimmels, insecten of vogels. Bovendien bestaat de kans dat de eerste cruciale mechanische bewerkingen letterlijk in het water vallen.

### Rijenafstand

Zijn grote problemen te verwachten met onkruid, dan is het de moeite waard om graan op schoffelfstand te zaaien. Door het gewas te schoffelen neemt de beheersbaarheid van onkruid sterk toe. Doordat de weersomstandigheden meestal ongunstig zijn, zijn er weinig mogelijkheden om vroeg in het seizoen te eggen. Als klaver wordt ondergezaaid is een ruime afstand gewenst vanwege de betere lichtinval. De meest gehanteerde rijenafstand is 25 cm.

### Onderzaai van klaver

Vooraf in een rijenteelt is onderzaai met klaver goed mogelijk. Dit gebeurt door klaver in te zaaien net voor of tijdens de laatste schoffel- of egbeurt, als het graan 20-30 cm hoog is. Het inzaaien kan goed met een graanzaaimachine, maar is ook mogelijk met een kunstmeststrooier (klaver mengen met zand) of met andere speciale strooiers.



Inzaai van klaver tijdens de laatste schoffelbeurt.

De klaver hoeft zich in de beginfase alleen te vestigen en te overleven. Zodra het graan begint af te rijpen treedt meer licht toe en begint de klaver weer te groeien. Na de oogst van het graan kan de groenbemester volledig uitgroeien. De hoeveelheid stikstof in de bovengrondse massa van klavers kan oplopen tot 145 kg per hectare. Een dergelijke hoge stikstofbinding is te realiseren als de klaver in het graan goed

gevestigd is, het graan vroeg wordt geoogst en de herfst zonnig is met voldoende vocht. Er is dan ruim vier ton drogestof per hectare gevormd. Bij een late oogst van het graan, een matige stand van de klaver en slecht weer (te droog of te nat) zal de opname blijven steken bij ongeveer 35 kg stikstof per hectare. De gemiddelde stikstofopname is 80-90 kg per hectare. Dat is beduidend meer dan gras of gele mosterd na graan. De koolstofrijke graanstoppel legt de grote hoeveelheden stikstof die met de groenbemester worden ingewerkt grotendeels vast, zodat het risico op uitspoeling klein is.

De bruikbaarheid van de verschillende typen klavers loopt sterk uiteen. Van rode-, witte- en Perzische klaver is witte klaver de kleinste soort. Rode- en Perzische klaver zijn langer en kunnen bij een late oogst hoog opgroeien in het graangewas. Dit maakt de oogst van een goede kwaliteit stro soms onmogelijk. Bij droog weer doet rode klaver het wat beter dan witte klaver.

Aanbevolen zaaizaadhoeveelheden van klaver zijn:

Witte klaver:	5 tot 8 kg/ha
Rode klaver:	8 tot 10 kg/ha
Perzische klaver:	5 tot 8 kg/ha

### Ziekten en plagen in klaver

Klaver lijkt een extra aantrekkingskracht te hebben op slakken en kan op zwaardere gronden de opbouw van de slakkenpopulatie bevorderen. Grote populaties van de akkeraardslak (*Deroceras reticulatum*) kunnen veel schade aanrichten, zowel aan jonge als aan volwassen planten van diverse gewassen. Bij aanwezigheid van slakken is het niet verstandig de klaver de winter over te laten staan. Een deel van de slakken en de eieren kunnen worden bestreden door een grondbewerking tijdens drogend weer of strenge vorst. Is het risico op slakkenschade in het volggewas erg groot, dan moet overwogen worden om gewassen binnen de rotatie te wisselen of de groenbemester zelfs achterwege te laten.

Veel vlinderbloemigen zijn goede waardplanten voor diverse aaltjes. Op zand- en zavelgronden tot 20% afslibbaar kunnen vrijlevende wortelaaltjes (Trichodoriden), wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne*



*hapla en Meloidogyne chitwoodi*) en het wortellesiaaltje (*Pratylenchus penetrans*) zich vermeerderen, met schade aan opbrengst en kwaliteit van de volggewassen tot gevolg. Op gronden zwaarder dan 30% zijn vooral cysteaaltjes en stengelaaltjes van belang. Meer informatie is te vinden in de PPO-brochure Aaltjesmanagement in de akkerbouw en op de website [www.digitaal.nl](http://www.digitaal.nl), waar de bedrijfsspecifieke situatie doorgerekend kan worden.

## Onkruidbestrijding

Voor een goed onkruidonderdrukkend effect zijn de groeisnelheid en het uitstoelend vermogen van het graangewas erg belangrijk. Wintergranen ontwikkelen zich in het najaar erg traag. In deze periode is er nauwelijks sprake van onkruidonderdrukking. Wanneer het gewas uit de winter komt, is het onkruid vaak al te groot om nog te bestrijden met een eg. Winterrogge en triticale scoren wat dit betreft beter, omdat deze granen door snelle groei en forse uitstoeling in het najaar snel de grond bedekken en in het voorjaar een dicht en voor onkruid verstikkend gewas vormen.

Bij een hoge onkruiddruk is het veiliger te kiezen voor een zomergraan. Zomergranen onderdrukken onkruiden in het beginstadium nog weinig, maar is het gewas eenmaal gesloten, dan is de onkruidonderdrukking goed. Bovendien bieden zomergranen uitstekende mogelijkheden voor onkruidbestrijding, vooral wanneer een ruime rijenafstand schoffelen mogelijk maakt. Van de zomergranen is haver het snelst groeiende graangewas, gevolgd door tarwe en gerst. Gerst heeft een groter uitstoelend vermogen dan tarwe en vormt daardoor eerder een gesloten gewas. Afwisseling tussen winter- en zomergraan vermindert de druk van bepaalde onkruiden, omdat niet alle onkruiden zich in beide gewassen kunnen ontwikkelen.

Komen er op een perceel veel onkruiden voor die problemen kunnen veroorzaken in wintergraan — bijvoorbeeld duist, windhalm, korenbloem, kamille, muur, kleefkruid en ereprijs — dan is het beter om de problemen te vermijden en te kiezen voor een zomergraan. In zomergraan kan de onkruidbestrijding vaker worden uitgevoerd en is de periode van on-

kruidontwikkeling korter. Bij aanwezigheid van veel voorjaarskiemers — bijvoorbeeld herik, varkensgras en melde — is het verstandig te kiezen voor een wintergraan. Een voorwaarde is dan wel dat het gewas vroeg in het voorjaar voldoende gesloten is.

Uit onkruidtellingen op biologische bedrijven bleek dat juist in granen nog veel onkruid tot bloei en tot zaadzetting kan komen. In 2001 en 2002 werden op vijf biologische bedrijven onkruiden geteld. De bezetting met onkruiden in de graanpercelen was meestal drie tot tien keer zo hoog als het gemiddelde van alle gewassen op deze bedrijven (Tabel 4). Dit ondanks mechanische bestrijding in het graan, meestal bestaand uit meerdere malen eggen, aangevuld met schoffelen in combinatie met inzaai van een groenbemester.

Door bij de onkruidbestrijding in granen extra alert te zijn, kunnen problemen in andere gewassen voorkomen worden. De mechanische onkruidbestrijding in granen bestaat voornamelijk uit eggen. Het eggen wordt enkele malen herhaald om ontwikkelend onkruid te onderdrukken en nieuwe kiemplanten te bestrijden (zie ook kader onkruidbestrijding zomertarwe OBS). Eggen is vooral effectief op relatief klein onkruid.

Na vroege zaai van wintertarwe is het vaak niet mogelijk om het kleine onkruid al te bestrijden met eggen. Als het perceel na de winter weer berijdbaar is, dan is het onkruid dikwijls al te groot.

Bepalend voor een goed bestrijdingsresultaat is de



*Een ruime rijenafstand van het graan maakt schoffelen mogelijk, zoals hier in zomergerst.*

**Tabel 4.** Aantal onkruiden op 10 m<sup>2</sup> in het graangewas en gemiddeld over alle gewassen in het bouwplan (bron PRI).

Locatie	2001		2002	
	Graan	Gemiddeld	Graan	Gemiddeld
Zuidelijk Flevoland	32	3	143	31
Wieringermeer	126	24	12	45
Noordoostpolder	70	25	255	6
Zeeland	276	22	23	28
Noord Groningen	220	57	365	100

combinatie van voldoende losse grond, een nog niet te forse ontwikkeling van het onkruid en de juiste, agressieve eg-instelling. Vooral op kleigrond zijn de hoeveelheid losse grond en de kluitrigheid ervan bepalende factoren.

Doorgaans geldt dat er niet geëgd kan worden in de periode net voor opkomst tot ongeveer het 3-bladstadium. Met te vroeg eggen wordt teveel schade aangericht. In haver kan meestal wel in het 2-bladstadium met eggen begonnen worden. Ook de weersomstandigheden zijn van invloed op het aanvangstijdstip van het eggen. Met groeizaam weer zal het gewas zich eerder herstellen, maar is het ook gevoeliger voor beschadiging. Is eggen noodzakelijk terwijl het gewas nog onvoldoende is ontwikkeld, dan is het de moeite waard om met een zachte afstelling van de eg en lage rijsnelheid toch te eggen.

Bij een ruime rijenafstand (minimaal 25 cm) is het goed mogelijk om in granen te schoffelen. Zaaïen op schoffelafstand is verstandig bij aanwezigheid van een aantal specifieke onkruiden. Voorbeelden van dit soort onkruiden zijn duist, ereprijs, windhalm, hoefblad, distel en hennepnetel. Juist deze onkruiden zijn een probleem, omdat ze goed tegen eggen bestand zijn of omdat ze kiemen in een periode waarin het land niet berijdbaar is.

Een neteg heeft een zachte werking en maakt het mogelijk om wat eerder te beginnen. Een ander voordeel om te beginnen met een neteg is dat ook bij een iets minder vlak zaaibed toch alles wordt geëgd, zelfs de sporen!

### Eg-instelling

De belangrijkste instelmogelijkheden aan de eg zijn de tandstand en de diepteregeling. Eginstelling, grondsoort, structuur en weersomstandigheden hebben een duidelijke invloed op de effectiviteit van de bestrijding. Een meer stekende instelling werkt agressiever. Wanneer een gewas al groot genoeg is om een stekende tandstand te verdragen, dan zal dit een beter resultaat opleveren. Het effect van het veranderen van de egtandstand is echter niet voor alle soorten even sterk. Moeilijk te bedekken kiemplanten (bv. maïs en tarwe) reageren veel sterker op een verandering van de tandstand dan gemakkelijk te bedekken soorten. Op zandgrond heeft de rijsnelheid (van 4 tot 12 km/uur) bij een slepende instelling van de eg geen invloed op de effectiviteit. Dit geldt ook voor de meeste soorten bij een stekende instelling. Alleen de gewassen maïs en tarwe hebben meer plantverlies bij een hogere rijsnelheid en een stekende instelling.

Op zavelgrond is het plantverlies — vooral bij grasachtigen — geringer dan op zandgrond. Op zavelgrond staan deze onkruiden eerder vast en zijn ze moeilijker te bedekken (kluitjes) dan op zandgrond. Moeilijk te bedekken en zich snel in de grond verankerende soorten zijn op een zavelgrond eerder te eggen dan op een zandgrond. Voor een goede bestrijding zal de teler er op een zavelgrond echter ook eerder bij moeten zijn dan op een zandgrond. Het is op zavelgronden des te belangrijker om voldoende losse grond te hebben om de snel vastzittende on-

kruidjes nog voldoende te kunnen bedekken. De weersomstandigheden hebben niet alleen invloed op de mate van herstel die nog zal optreden, maar ook op de buigzaamheid en de verankering van de plantjes en de vastheid van de grond. Een standaard-recept voor eginstelling en snelheid in jonge en gevoelige gewassen is daarom niet mogelijk. Het blijft zaak om verschillende instellingen (ook stekende) en snelheden eerst uit te proberen. Belangrijk is dan om — nadat er een stukje op de gewenste snelheid is gereden — de werking en de diepgang van de eg

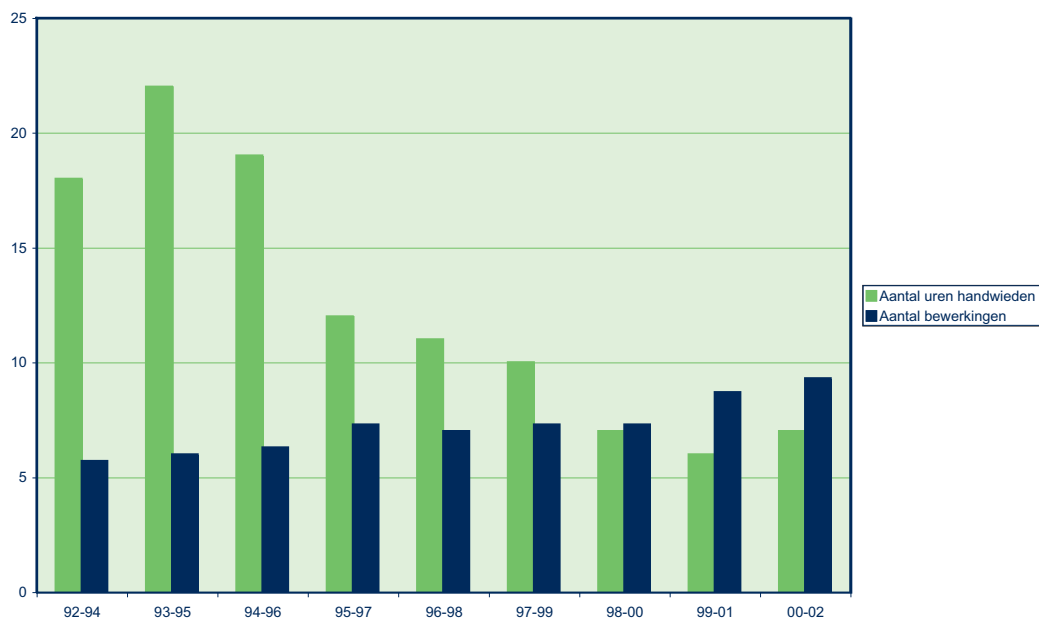
te controleren. Bij een stekende instelling wordt snel te diep gewerkt en vooral bij een slepende instelling kunnen bij harder rijden de egtanden omhoog getrokken worden.

Tot slot kan in graangewassen de eg ook nog als onkruidkam tegen specifieke onkruidsoorten worden ingezet. Zo zijn grotere kleeftkruidenten (vanaf 20 cm lengte) met de eg uit te harken door deze met een stekende instelling vlak over de grond te laten lopen.

### Onkruidbestrijding in zomertarwe op het biologisch proefbedrijf OBS te Nagele

In de loop van de jaren is de onkruidbestrijdingsstrategie in zomertarwe veranderd. Voorheen hing de beslissing om wel of niet te eggen vooral af van het stadium van het onkruid. De laatste jaren wordt meer gelet op het stadium van het gewas. Als het gewas

sterk genoeg is, wordt er soms wel één of twee keer per week geëgd. In figuur 1 is te zien dat er drie tot vier keer vaker wordt geëgd, maar het uiteindelijke resultaat is beter en de inzet van handwiedwerk is minimaal.



**Figuur 1.** Ontwikkeling van het aantal uren handwieden en het aantal bewerkingen in zomertarwe op het OBS, 1992-2002.

## Ziekten en plagen

Granen kunnen door een groot aantal schimmels worden aangetast. De mate van aantasting verschilt sterk per graansoort, in ernstige gevallen kan ziekte-druk de korrelopbrengst halveren. Tarwe en gerst zijn gevoeliger voor ziekten dan haver, rogge en triticale. Preventieve maatregelen zoals gezond zaaizaad, resistente rassen en een matige bemesting kunnen de aantasting beperken.

Schimmels kunnen zich verspreiden via het zaaizaad, via de lucht of door de bodem via gewasresten of waardplanten.

### Gele roest

*Puccinia striiformis* of gele roest komt voornamelijk voor bij tarwe, maar ook gerst en grassen worden door gele roest aangetast. Gele roest is echter zo gespecialiseerd, dat roest van gras geen tarwe aantast en omgekeerd. Ook binnen een graansoort komen verschillende fysio's (stammen) voor, die het ene ras wel en het andere ras niet aantasten. Daarom is de rassenkeuze bij de preventie van roest erg belangrijk. Gele roest wordt meestal waargenomen tijdens de strekkingsfase en is te herkennen aan de karakteristieke rijen met gele tot oranje sporenhoopjes. Na infectie ontwikkelt de schimmel zich eerst in de aangetaste plant en in de directe omgeving daarvan, waardoor in het veld haarden van gele roest ontstaan. De verspreiding van sporen vindt voornamelijk door de wind plaats. Gele roest ontwikkelt zich vooral bij matige temperaturen (10 - 20°C) en vochtige omstandigheden. Droog en warm weer (>25°C) remt de aantasting.

### Bruine roest

*Puccinia recondit* of bruine roest komt vooral voor in tarwe en in veel mindere mate in rogge en triticale. Net als gele roest is bruine roest een sterk gespecialiseerde schimmel, waardoor de bruine roest van tarwe geen rogge kan aantasten en omgekeerd. Bruine roest treedt vaak wat later in het groeiseizoen op en is te herkennen aan de ronde bruine sporenhoopjes met daaromheen een lichtgroene rand. De sporenhoopjes liggen vaak verspreid over het blad. De aantasting is meestal verspreid over het perceel,

maar ook haarden komen voor. Sporen worden met de wind verspreid. Bruine roest kan zich bij gunstige temperaturen (20-30°C) explosief ontwikkelen. Door rassenkeuze is de kans op aantasting te beperken.

### Meeldauw

*Erysiphe graminis* of meeldauw komt voor in alle graansoorten. In tarwe en gerst is de ziekte belangrijker dan in haver, rogge en triticale. Daarnaast worden ook veel grassen aangetast. Door de specialisatie van de schimmel kan de ene graansoort geen andere soort aantasten. Meeldauw komt meer voor op zand- en dalgronden dan op kleigronden. Meeldauw is bij een jonge aantasting te herkennen aan puistjes met witgrijs schimmelweefsel op bladeren en bladscheden. Later verkleurt dit bruinachtig en in het schimmelweefsel ontstaan kleine zwarte vruchtlichaampjes met sporen. De sporen kunnen zich met de wind over grote afstanden verspreiden. Meeldauw wordt het meest aangetroffen in haarden, in gewassen met een hoge plantdichtheid of een zware stand. In periodes met warm en droog weer kan de ziekte zich snel uitbreiden. In regenrijke perioden breidt de schimmel zich niet of nauwelijks uit. Meeldauw is niet met het zaad overdraagbaar. Bij de rassenkeuze is het belangrijk te letten op de mate van meeldauwresistentie. Bij zeer resistente rassen ontstaat geen zichtbare aantasting. Bij iets minder resistente rassen ontstaan necrotische bladverkleuringen waarin nauwelijks schimmelpluis zichtbaar is.

### Bladvlekkenziekte bij tarwe

*Septoria tritici* of bladvlekkenziekte in tarwe veroorzaakt op jonge planten ronde tot ovale vlekken met lichtgroen weefsel, waarbinnen pycnidiën (zwarte puntjes) ontstaan. De ziekte kan zich over het hele blad verspreiden. Bij vochtig weer komen de sporen uit de pycnidiën vrij. De optimale temperatuur voor ontwikkeling van de ziekte is 20-25°C, maar ook bij veel lagere temperaturen gaat de uitbereiding door. Hoewel bladseptoria vrijwel altijd in een jong gewas aanwezig is, wordt uitbreiding tijdens de strekkingsfase sterk bepaald door de weersomstandigheden. Tijdens deze fase kan bladseptoria zich door opspattende regendruppels van onder tot boven in de

plant verspreiden, waardoor een zware infectie kan ontstaan. Bij droog weer vinden nauwelijks infecties plaats. De schimmel kan overwinteren op stro, in de stoppel en op jonge planten van wintertarwe, zonder dat hierop verschijnselen te zien zijn.

#### **Bladvlekkenziekte bij gerst en rogge**

Naast gerst en rogge worden ook veel grassoorten door *Rhynchosporium secalis* of bladvlekkenziekte aangetast. Zowel op de bladschijf als op de bladschede komen grillig gevormde vlekken voor. Deze zijn eerst waterig en grijsgroen van kleur en verkleuren later grijsachtig met een paarsbruine of zwartbruine rand. Vaak zitten de vlekken op de overgang van bladschijf naar bladschede. De schimmel overwintert op stro, graanopslag en grassen en kan van hieruit gewassen infecteren. De sporen worden verspreid door opspattend regenwater en door verplaatsing van besmet stro. De ziekte treedt vooral op in koele natte groeiseizoenen. Verbetering van weersomstandigheden kan een beginnende aantasting sterk afremmen.

#### **Netvlekkenziekte**

*Pyrenophora teres*, syn. *Drechslera teres* of netvlekkenziekte komt alleen voor bij gerst. Op de bladen ontstaan zwartbruine puntjes, die uitgroeien tot vlekken met een streep- en netvormige structuur. De ziekte kan zich massaal over het perceel uitbreiden. Zaaizaad kan geïnfecteerd zijn, waardoor al kort na opkomst planten symptomen laten zien. Ook kan de ziekte zich verspreiden via sporen die ontstaan op stoppelresten en opslagplanten. Optimale omstandigheden voor de ziekte zijn nat en koel weer. Onder deze omstandigheden kan een gewas binnen zeer korte tijd geheel worden aangetast. Zware aantastingen kunnen een flink opbrengstverlies veroorzaken. Keuze voor een ras met een goede resistentie kan een aantasting beperken, bovendien is dan de kans op aangetast zaaizaad ook beperkt.

#### **Bladluizen**

Bij alle granen komen drie bladluisoorten voor: *Sitobion avenae* (grote graanluis), *Metopolophium dirhodum* (roos-grasluis) en *Rhopalosiphum padi*

(vogelkersluis). De bladluizen zuigen aan de plant en scheiden honingdauw uit. Deze honingdauw blijft als een glimmende en kleverige massa achter, waarop zich zwartschimmels kunnen ontwikkelen. Door het zuigen vertonen aangestoken bladeren gele plekken en sterven versneld af, met opbrengstverlies als gevolg. Schade is mogelijk tot aan het eind van de melkrijpe fase, daarna is deze van geen betekenis meer.

Door de gematigde bemesting is de schade door luizen in biologische granen meestal slechts gering. Het lijkt erop dat de luizendruk in granen ook verlaagd kan worden door het aantrekken van natuurlijke vijanden. Dit blijkt uit onderzoek naar verhoging van de biodiversiteit om onder andere natuurlijke vijanden aan te trekken.

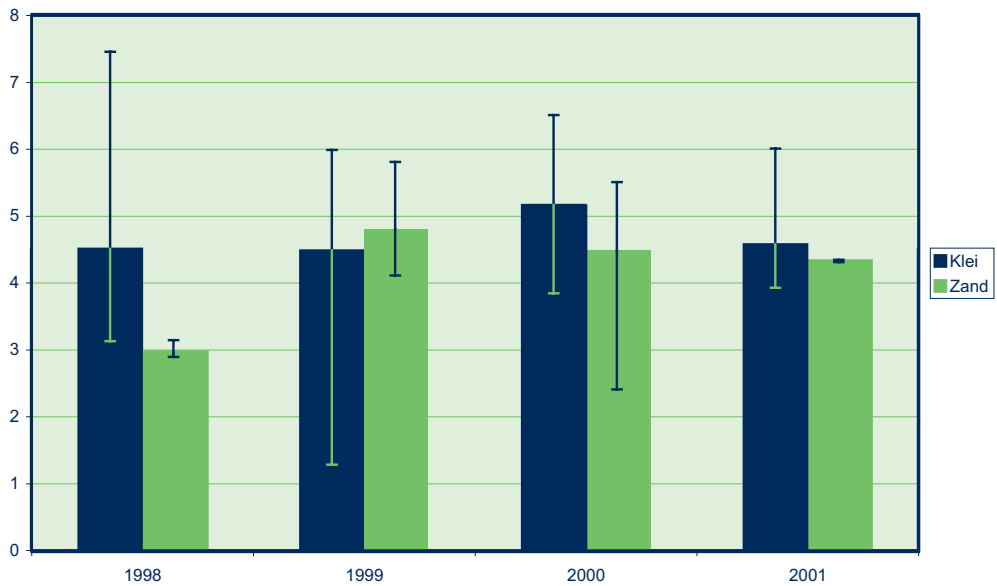
#### **Slakken**

Slakken kunnen vooral op kleigronden incidenteel voor veel schade zorgen door het aanvreten van de kiemplanten. Verwijder daarom mogelijke schuilplaatsen door perceel, perceelsranden en slootkanten onkruidvrij te houden. Het land vlak en fijn houden is — naast de voordelen voor onkruidbestrijding — ook een preventieve maatregel tegen slakken.

#### **Oogst**

Door de lagere stikstofvoorziening rijpt biologisch graan vaak eerder af dan gangbaar graan. Staat er echter veel onkruid in het gewas, dan vertraagt dit het oogsttijdstip. Vaak kiemt en groeit er veel onkruid in het gewas in het laatste stadium van de teelt, als het graan gaat afrijpen en minder licht tegenhoudt. Ook een fors ontwikkelde klaver kan het oogstmoment vertragen. Het is verstandig tijdig te beginnen met monsternamen om het vochtgehalte te bepalen.

Op biologische bedrijven is een grote spreiding te zien in graanopbrengst. In Figuur 2 is van een aantal innovatiebedrijven uit het BIOM-project de opbrengst van zomertarwe weergegeven. Op circa een kwart van de deelnemende bedrijven bleef de opbrengst onder de 4 ton.



**Figuur 2.** Gemiddelde opbrengst van zomertarwe op klei en zand op de BIOM innovatiebedrijven in ton/ha. Ook de opbrengstspreading is in de figuur weergegeven.