

# Literatuurstudie 'Teelt van groenbemesters in combinatie met niet-kerende grondbewerking'



bioKennis →



WAGENINGENUR  
*For quality of life*

# Literatuurstudie 'Teelt van groenbemesters in combinatie met niet-kerende grondbewerking'

Ing. M. van Zeeland, ing. J. Paauw & ing. R.D.Timmer

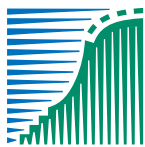
© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Deze rapportage is uitgevoerd in opdracht van:

Ministerie van LNV  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag



**landbouw, natuur en  
voedselkwaliteit**

Projectnummer: 3250134408

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Business-unit Akkerbouw, Groene Ruimte, Vollegrondsgroente

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 – 29.11.11  
Fax : 0320 – 23.04.79  
E-mail : [infoagv.ppo@wur.nl](mailto:infoagv.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 GROENBEMESTERS .....	9
2.1 Grassen en granen .....	9
2.1.1 Engels raaigras .....	10
2.1.2 Italiaans raaigras .....	10
2.1.3 Westerwolds raaigras.....	11
2.1.4 Winterrogge .....	11
2.1.5 Wintergerst .....	11
2.1.6 Wintertarwe.....	12
2.1.7 Triticale.....	12
2.1.8 Haver.....	13
2.1.9 Semiblijvende rogge .....	13
2.1.10 Japanse haver .....	14
2.2 Vlinderbloemigen .....	14
2.2.1 Witte klaver .....	15
2.2.2 Rode klaver .....	15
2.2.3 Alexandrijnse klaver .....	15
2.2.4 Perzische klaver .....	16
2.2.5 Luzerne.....	16
2.2.6 Voederwikke.....	17
2.2.7 Wintererwt.....	17
2.3 Kruisbloemigen.....	17
2.3.1 Bladrammenas .....	17
2.3.2 Gele mosterd .....	18
2.3.3 Winterkoolzaad .....	18
2.3.4 Bladkool.....	19
2.4 Overige.....	19
2.4.1 Facelia.....	19
2.5 Zaaitijdstip groenbemesters .....	20
2.6 Geschiktheid groenbemesters .....	21
2.7 Grondbewerkingssystemen.....	22
2.7.1 Algemeen.....	22
2.7.2 Verminderde grondbewerking .....	22
2.7.3 Geen grondbewerking .....	23
3 ZAAIEN IN LEVENDE EN DODE DEKLAGEN.....	25
4 METHODEN VOOR HET INWERKEN VAN GROENBEMESTERS.....	27
4.1 Maaien/Klepelen .....	27
4.2 Rollen en kneuzen .....	28
4.3 Vlak onder het oppervlak afsnijden .....	30
4.4 Beschadigen door eg of frees.....	30
4.5 Frezen in ruggenteelt .....	30
4.6 Teelt op permanente ruggen.....	32
5 LOPENDE PROJECTEN .....	33
5.1 Demonstratie Ploegloos Boeren.....	33

5.2	Ontwikkeling van ruggenteelt in Lauwersland.....	33
6	DISCUSSIE EN CONCLUSIES .....	35
7	REFERENTIES.....	37
7.1	Artikelen/rapportages .....	37
7.2	Internet pagina's .....	38

# Samenvatting

Het principe van minimale grondbewerking gaat uit van het zo min mogelijk verstoren van de grond en het zolang mogelijk bedekt houden van de grond. Voor het bedekt houden, worden vooral groenbemesters (cover crops) gebruikt. Er zijn verschillende technieken beschikbaar om deze groenbemesters in het voorjaar te bewerken, zoals kneuzen, ondergronds doorsnijden, rollen, rollen in combinatie met kneuzen en maaien. Met name in Brazilië, de Verenigde Staten en Canada is veel onderzoek en praktijkervaring opgedaan met minimale grondbewerking. De vraag is in hoeverre deze kennis bruikbaar is voor de Nederlandse landbouw.

In deze literatuurstudie is o.a. gekeken naar de geschiktheid van groenbemesters om stikstof in het najaar op te nemen en deze de winter over te dragen. Zo wordt voorkomen dat de in het profiel aanwezige stikstof verloren gaat. Voor het overdragen van stikstof is de eigenschap "winterhardheid" van belang. Als een groenbemester gedurende de winter dood vriest, gaat de opgenomen stikstof alsnog verloren. Het bedekt houden van de grond door een afgestorven of dood gevroren groenbemester beperkt echter nog wel de kieming van onkruid en voorkomt erosie, en heeft dus nog wel voordelen.

Groenbemesters die de winter over blijven staan (wel of niet winterhard) moeten in het voorjaar bewerkt worden zodat daarna het hoofdgewas gezaaid of gepoot kan worden. Er zijn verschillende werktuigen beschikbaar die voornamelijk buiten de Nederlandse grenzen zijn ontwikkeld en beproefd. Het in te zetten werktuig is afhankelijk van het gewas dat na de groenbemester wordt geteeld. Zo kan een vrij hoge groenbemester gekneusd worden met een kneuzer voorop de trekker. Het groenbemestingsgewas wordt hierbij alleen plat gedrukt en met verticale bladen gekneusd. Achterop de trekker kan dan een grofzadig gewas als sojabonen gezaaid worden. Bij dit systeem wordt de groenbemester dus alleen dood gemaakt en niet door de grond gewerkt. Bij andere gewassen kan het nodig zijn de groenbemester te maaien en door de grond te werken.

Een winterharde groenbemester kan in het voorjaar (vrij sterke) hergroei vertonen. Dit kan problemen veroorzaken in het volggewas. Dit komt o.a. voor bij raigrassen, granen en luzerne. Vernietiging van de groenbemester kan dan nodig zijn door het gebruik van chemische middelen (gangbare bedrijven) of via extra bewerkingen (biologische bedrijven).

De juiste keuze van de groenbemester is afhankelijk van de eigenschappen van de groenbemester, van de beschikbare technieken om de groenbemester te vernietigen en het te telen volggewas. Om tot een goede combinatie van groenbemester, bewerking en volggewas te komen, zullen diverse aspecten moeten worden bekeken. "De meest geschikte groenbemester" bestaat derhalve niet; elke situatie in een bouwplan en teeltsysteem vraagt om een andere aanpak en dan ook om een andere groenbemester. Ook de grondsoort en het teeltsysteem hebben hier invloed op. In een beddenteeltsysteem is het gemakkelijker een bewerking uit te voeren dan een volveldssysteem. Op zware grond is het moeilijker in het voorjaar een bewerking uit te voeren dan op een zandgrond. Op een kleigrond moet daarom eerder gekozen worden voor een groenbemester die een geringe kans op hergroei geeft en/of weinig bewerkingen vraagt om een goed zaai- of pootbed te maken.

Er blijkt weinig informatie beschikbaar te zijn over de teeltmogelijkheden en de voor- en nadelen van winteroverblijvende groenbemesters onder Nederlandse omstandigheden. Daarnaast is er vrijwel geen Nederlandse informatie beschikbaar over hoe deze groenbemesters kunnen worden bewerkt/vernietigd in het voorjaar, zodat een volggewas zonder problemen kan worden geteeld. Het is zinvol om aan beide aspecten in vervolgonderzoek aandacht te besteden.



# 1 Inleiding

In de biologische landbouw staat minimale grondbewerking en 'minder ploegen' sterk in de belangstelling. Door de grond minder of in het geheel niet meer te bewerken wordt in de loop van de jaren onder andere het organische stofgehalte van de grond hoger, waardoor de structuur van de grond verbetert. Verbeterde opname en afgifte van vocht, verminderde kans op erosie en minder afhankelijkheid van bemesting zijn bijkomende effecten. Minder grondbewerking, en vooral minder ploegen is ook gunstig voor het bodemleven en levert een besparing op aan brandstofkosten en daarmee een lagere CO<sub>2</sub>-emissie.

Een systeem met minimale grondbewerking heeft dus diverse voordelen maar levert ook problemen op o.a. met de teelt van groenbemesters. In de biologische landbouw probeert men zoveel mogelijk groenbemesters in te passen in het bouwplan o.a. vanwege de organische stof voorziening, het vasthouden of produceren van stikstof en de bedekking van de bodem (i.v.m. erosie en onkruidontwikkeling). Maar normaal gesproken worden deze groenbemesters ondergeploegd voordat het volgende hoofdgewas wordt ingezaaid of geplant. Als er niet meer geploegd wordt, hoe moeten groenbemesters dan zodanig worden bewerkt dat een volggewas ongehinderd ingezaaid kan worden en kan groeien?

Met name bij het maken van een zaaibed na de teelt van "winterharde" groenbemesters zijn de problemen het grootst. Winterharde groenbemesters zijn groenbemesters die veelal in het najaar, na de teelt van een hoofdgewas, worden ingezaaid, niet kapotvriezen gedurende de winter en vervolgens in het voorjaar weer verder groeien. Voorbeelden hiervan zijn grassen en granen. In een teeltsysteem waarin niet meer geploegd gaat worden zou daarom een niet winterharde groenbemester beter passen. Gedurende de winter gaat dit gewas dood en levert daardoor veel minder problemen op bij het poten of zaaien van het volggewas. Het winterhard zijn van groenbemesters is echter van essentieel belang om de opgenomen stikstof in het najaar de winter over te dragen. Bovendien beschermen winterharde groenbemesters de bodem gedurende de gehele winterperiode.

De meest gangbare groenbemesters lijken of onvoldoende winterhard of kunnen na de winter onvoldoende worden ingewerkt en dood gemaakt. Dit staat de ontwikkeling van een teeltwijze met minimale grondbewerking in combinatie met het gebruik van groenbemesters in de weg. Vanwege de waarde van groenbemesters in verband met beheersing van aaltjesproblematiek, organische stoflevering, bodembescherming en verhoging van de stikstofbenutting is er juist meer belangstelling om groenbemesters te telen. Aan groenbemesters voor een teeltsysteem met minimale grondbewerking worden dus hoge eisen gesteld. Ze moeten geschikt zijn voor late zaai, niet aaltjesvermeerderend zijn, winterhard zijn, gemakkelijk te bewerken en geen problemen geven met hergroei in het voorjaar. Vooral de combinatie van winterhard zijn en geen problemen geven met hergroei in het voorjaar is een hele lastige.

**Om meer** inzicht te krijgen in de mogelijkheden van bekende en minder bekende groenbemesters voor de geschetste situatie, is in het najaar van 2008 een bureaustudie uitgevoerd. Bij deze studie is informatie verzameld over eigenschappen van groenbemesters, teeltwijze van de groenbemesters, tijdstip van onderwerken, onderwerktechnieken en zaaibedbereiding van het daarop volgende cultuurgewas. Ook zijn de ontwikkelingen op dit gebied in andere Europese landen en in de USA nagegaan. Verder zijn ideeën ontwikkeld en aanbevelingen gedaan ten aanzien van verder veldonderzoek waarbij de praktische mogelijkheden van een aantal groenbemesters zullen worden nagegaan.





## 2 Groenbemesters

Om te beoordelen of groenbemesters passen in een biologisch teeltsysteem waarin geen kerende grondbewerking wordt uitgevoerd, zijn ze beoordeeld op diverse eigenschappen. In deze beoordeling zijn de volgende eigenschappen opgenomen:

- Beworteling
- Onkruidonderdrukking
- Zaaïen onder dekvrucht
- Zaaïen als stoppelgewas
- Gewashoogte voorjaar
- Winterhardheid
- Optimale zaaitijdstip
- Overig

Onder het kopje '**Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**' is de informatie samengevat aangaande o.a. de winterhardheid en de hergroei in het voorjaar. Er is aangegeven of de groenbemester wel/niet volledig afsterft en wat de mogelijkheden zijn om de groenbemester op een mechanische manier te vernietigen in het voorjaar.

De groenbemesters die gedurende de winter volledig afsterven kunnen de opgenomen stikstof niet volledig de winter overdragen. Voor een biologisch teeltsysteem is dit een ongunstige eigenschap. Toch kunnen deze groenbemesters deels bruikbaar zijn omdat de afgestorven bladmassa de grond bedekt houdt tijdens de winterperiode. Het is wellicht eenvoudiger om in zo'n afgestorven gewas te zaaïen of te planten.

Winterharde groenbemesters kunnen de opgenomen stikstof wel de winter over dragen en hebben dus de voorkeur in een biologisch teeltsysteem. Veel winterharde groenbemesters hebben ook een sterke neiging tot hergroei in het voorjaar en zijn lastig op een mechanische manier te vernietigen in het voorjaar. Dit kan tot problemen leiden in het volggewas.

In dit hoofdstuk zijn de groenbemesters beschreven en op bovenstaande eigenschappen beoordeeld. Hiervoor zijn diverse bronnen gebruikt (zie Referenties hoofdstuk 7).

### 2.1 Grassen en granen

Grassen kunnen in het voorjaar onder dekvrucht, of in de nazomer of herfst na de oogst van een hoofdgewas worden ingezaaid. De slagingskans van het gras is bij herfstinzaai groter dan bij voorjaarsinzaai. Een onder dekvrucht ingezaaide groenbemester slaagt namelijk niet altijd. De groeisnelheid bepaalt mede het gewenste zaaitijdstip voor de diverse soorten. De grassen kunnen naar hun groeisnelheid globaal in drie groepen worden ingedeeld:

- langzame begingroei: veldbeemd, gewoon roodzwenk, roodzwenk met fijne uitlopers, bosbeemd, hardzwenk, struisgras;
- gemiddelde begingroei: beemdlangbloem, kropbaar, rietzwenk, roodzwenk met grove uitlopers;
- snelle begingroei: Engels raaigras, Italiaans raaigras, Westerswolds raaigras, moerasbeemd, timothee.

Als langzaam groeiende grassen laat worden gezaaid, worden er in het volgende voorjaar weinig zaadstengels gevormd. Het gewas blijft zich dan vegetatief ontwikkelen. Bij de langzaam groeiende grassen als roodzwenk en veldbeemd gaan alleen de spruiten die voor de winter voldoende ontwikkeld zijn tot zaadvorming over.

Bij snel groeiende grassen als Engels en Westerswolds raaigras kunnen de in het voorjaargevormde spruiten nog zaad geven. Voor een goede gewasontwikkeling voor de winter kunnen de langzaam groeiende grassen het beste onder dekvrucht worden gezaaid. De sneller groeiende soorten kunnen na de oogst van een hoofdgewas in open land gezaaid worden.

Later zaaïen betekent echter wel een minder goede groei en ontwikkeling voor de winter en dus ook een minder goede bodembedekking en een lagere stikstofopname.

Behalve winterrogge worden de overige granen weinig gebruikt als groenbemester. Wintertarwe, wintergerst en triticale bieden echter ook mogelijkheden om in het najaar te worden ingezaaid als groenbemester. Winterrogge ontwikkelt zich echter in het najaar bij lagere temperaturen iets beter dan de overige wintergranen. Zomergranen als haver, zomergerst en zomertarwe zijn ook te gebruiken, maar de wintervastheid van deze graansoorten is niet zo groot als van de wintergranen. Bij de keuze van een graan als groenbemester is één van de wintergranen daarom de meest logische.

### 2.1.1 Engels raaigras

- Latijnse naam : *Lolium perenne*
- Beworteling : intensieve beworteling; goede doorworteling van de bovengrond, maar niet diepwortelend
- Onkruidonderdrukking : afhankelijk van de ontwikkeling met name in het najaar; meestal in de winterperiode een vrij open gewas
- Zaaïen onder dekvruucht : mogelijk (maart-april)
- Zaaïen als stoppelgewas : alleen als er voor 1 augustus gezaaid kan worden, bv na erwten of op bollenpercelen
- Gewashoogte voorjaar : afhankelijk van zaaitijdstip en ontwikkeling met name in het najaar; meestal een vrij kort gewas dat nog niet is doorgeschoten
- Winterhardheid : (zeer) wintervast
- Zaaitijd : bij zaai tot eind juli een goede najaarsontwikkeling
- Overig : uitstekende partner met klavers  
moeilijk weg te krijgen in het voorjaar  
kans op opslag in het voorjaar en sterke ontwikkeling slakkenpopulatie

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Bij vrij hoge temperaturen in het najaar kan er bij inzaai vóór 1 augustus voor de winterperiode een redelijk gewas Engels raaigras ontstaan. Met name tetraploïde rassen groeien vrij vlot. Omdat Engels raaigras zeer winterhard is, leent deze groenbemester zich goed, mede omdat de gewasmassa na de winter niet groot is. Enige nadeel is dat Engels raaigras in het voorjaar lastig is op te ruimen.

### 2.1.2 Italiaans raaigras

- Latijnse naam : *Lolium multiflorum Lam.*
- Beworteling : intensieve beworteling, sneller en dieper dan Engels raaigras omdat de ontwikkeling van Italiaans raaigras sneller is dan van Engels raaigras. Goede doorworteling van de bovengrond, maar niet diepwortelend
- Onkruidonderdrukking : vrij goed door snelle beginontwikkeling: minder open gewas dan Engels raaigras
- Zaaïen onder dekvruucht : mogelijk
- Zaaïen als stoppelgewas : mogelijk
- Gewashoogte voorjaar : afhankelijk van zaaitijdstip; meer gewasmassa dan bij Engels raaigras
- Winterhardheid : vrij goed wintervast
- Zaaitijd : bij zaai tot eind augustus een goede najaarsontwikkeling
- Overig : snelle groeier  
kans op opslag in het voorjaar en sterke ontwikkeling slakkenpopulatie

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet kerende grondbewerking**

Bij zaaïen in de nazomer/herfst is Italiaans raaigras beter geschikt als Engels raaigras, omdat deze groenbemester zich sneller ontwikkelt. Met name de tetraploïde rassen groeien snel en worden weinig door ziekten aangetast. De winterhardheid is goed, zij het iets minder dan van Engels raaigras. Net als voor Engels raaigras geldt echter dat het opruimen van Italiaans raaigras in het voorjaar lastig zal zijn zonder kerende grondbewerking. Het gewas heeft een sterke neiging tot hergroei.

### 2.1.3 Westerwolds raaigras

- Latijnse naam : *Lolium multiflorum var. westerwoldicum*
- Beworteling : intensieve beworteling, sneller en dieper dan Engels en Italiaans raaigras  
Goede doorworteling van de bovengrond, maar niet heel diepwortelend
- Onkruidonderdrukking : door snelle beginontwikkeling een goede onkruidonderdrukking
- Zaaïen onder dekvruucht : mogelijk
- Zaaïen als stoppelgewas : geschikt
- Gewashoogte voorjaar : afhankelijk van zaaitijdstip; vergelijkbaar met Italiaans raaigras
- Winterhardheid : iets vorstgevoelig
- Zaaitijd : bij zaai tot begin september een goede najaarsontwikkeling
- Overig : kans op sterke ontwikkeling slakkenpopulatie

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Westerwolds raaigras geeft een snellere bodembedekking dan Italiaans en Engels raaigras. Tetraploïde rassen hebben brede bladeren. Wat betreft gewasontwikkeling in het najaar, bodembedekking tijdens de winter en hoeveelheid bladmassa in het voorjaar is Westerwolds raaigras van de drie raaigrassen de meest veelbelovende. In het voorjaar kan het gewas gemaaid, gekneusd en geklepeld worden. De hergroei is iets minder sterk dan bij Engels en Italiaans raaigras.

### 2.1.4 Winterrogge

- Latijnse naam : *Secale cereale*
- Beworteling : zeer goede doorworteling van de bouwvoor
- Onkruidonderdrukking : groeit redelijk snel bij op tijd zaaïen; is een goede bodembedekker
- Zaaïen onder dekvruucht : niet
- Zaaïen als stoppelgewas : mogelijk
- Gewashoogte voorjaar : snelle ontwikkeling na de winter; gewashoogte vergelijkbaar met raaigrassen
- Winterhardheid : zeer winterhard
- Zaaitijd : tot eind oktober een goede gewasontwikkeling
- Overig : kans op sterke ontwikkeling slakkenpopulatie.  
Er zijn rassen beschikbaar die zijn geselecteerd op (snelheid) bladontwikkeling. Deze zgn. "bladrogge-" of "snijrogge-" rassen zijn het meest geschikt als groenbemester.

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Van oudsher wordt winterrogge als groenbemester in de winter gebruikt. Het kan nog vrij laat ingezaaid worden, is goed winterhard en heeft na de winter een beperkte bladmassa. Het kan gemengd worden met raaigras of triticale. Winterrogge rassen voor de graanteelt zijn ook te gebruiken als groenbemester. Deze rassen hebben echter een tragere opkomst en beginontwikkeling in het najaar dan de in de rassenlijst beschreven snijroggerassen.

Evenals de grassen kunnen de granen in het voorjaar gemaaid, gekneusd of geklepeld worden. Wanneer winterrogge kort wordt afgemaaid is de hergroei niet erg sterk. Deze eigenschappen maken winterrogge mogelijk een geschikte groenbemester in een biologisch teeltsysteem met niet-kerende grondbewerking.

### 2.1.5 Wintergerst

- Latijnse naam : *Hordeum vulgare*
- Beworteling : in najaar een vrij intensieve beworteling van de bovengrond; iets minder sterk dan rogge
- Onkruidonderdrukking : kan zich bij tijdige zaai in najaar vrij sterk ontwikkelen en daarmee het onkruid vrij goed onderdrukken
- Zaaïen onder dekvruucht : niet
- Zaaïen als stoppelgewas : mogelijk
- Gewashoogte voorjaar : korter dan rogge; uitgroei in voorjaar iets trager dan rogge
- Winterhardheid : winterhard
- Zaaitijd : bij zaai tot begin oktober een vrij goede ontwikkeling

- Overig : goed alternatief voor rogge. Gerst is een minder sterke vermeerderaar van bepaalde aaltjes.

### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

De wintervastheid is goed en de gewasgroei in het najaar is ook goed. Wanneer wintergerst in het voorjaar kort wordt afgemaaid is de hergroei niet erg sterk. Deze eigenschappen maken wintergerst een geschikte groenbemester in een biologisch teeltsysteem met niet-kerende grondbewerking.

#### 2.1.6 Wintertarwe

- Latijnse naam : *Triticum aestivum*
- Beworteling : in najaar een vrij intensieve beworteling van de bovengrond
- Onkruidonderdrukking : alleen bij vroege zaai een vrij goede onkruidonderdrukking; meestal een vrij open gewas in de winter
- Zaaïen onder dekvruucht : niet
- Zaaïen als stoppelgewas : mogelijk
- Gewashoogte voorjaar : beperkt; na de winter eerst een intensieve uitstoeling (spruitvorming) waarbij gewas laag bij de grond blijft; later in voorjaar pas lengtegroei
- Winterhardheid : goede winterhardheid
- Zaaïtijd : tot half oktober een goede gewasontwikkeling
- Overig : goed alternatief voor rogge. Tarwe is een minder sterke vermeerderaar van bepaalde aaltjes

### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

De wintervastheid is goed en de gewasgroei in het najaar is vrij goed. Wanneer wintertarwe in het voorjaar kort wordt afgemaaid is de hergroei niet erg sterk. Deze eigenschappen maken wintertarwe, evenals winterrogge en wintergerst, een geschikte groenbemester in een biologisch teeltsysteem met niet-kerende grondbewerking.

#### 2.1.7 Triticale

- Latijnse naam : *Triticum aestivum x Secale cereale*
- Beworteling : in najaar een vrij intensieve beworteling van de bovengrond; vergelijkbaar met tarwe
- Onkruidonderdrukking : alleen bij vroege zaai een redelijke onkruidonderdrukking; meestal een vrij open gewas in de winter
- Zaaïen onder dekvruucht : niet
- Zaaïen als stoppelgewas : mogelijk
- Gewashoogte voorjaar : beperkt; na de winter eerst een intensieve uitstoeling (spruitvorming) waarbij gewas laag bij de grond blijft; later in voorjaar pas lengtegroei.
- Winterhardheid : goede winterhardheid
- Zaaïtijd : tot half oktober een goede gewasontwikkeling
- Overig : triticale weinig gevoelig voor droogte en daardoor met name geschikt voor teelt op zandgrond

### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

De wintervastheid is goed en de gewasgroei in het najaar is vrij goed. Wanneer triticale in het voorjaar kort wordt afgemaaid is de hergroei niet erg sterk. Deze eigenschappen maken triticale, naast de andere wintergranen, mogelijk een geschikte groenbemester in een biologisch teeltsysteem met niet-kerende grondbewerking, met name op droogtegevoelige zandgronden.

### 2.1.8 Haver

- Latijnse naam : *Avena sativa*
- Beworteling : in najaar vermoedelijk een vrij intensieve beworteling van de bovengrond; er is weinig ervaring met haver zaaien in najaar
- Onkruidonderdrukking : alleen bij vroege zaai een redelijke onkruidonderdrukking; haver is niet zo'n sterke uitstoeler
- Zaaien onder dekvrucht : niet
- Zaaien als stoppelgewas : mogelijk
- Gewashoogte voorjaar : beperkt; haver is vorstgevoelig
- Winterhardheid : niet winterhard
- Zaaitijd : tot half oktober wellicht een goede gewasontwikkeling (weinig ervaring)
- Overig : Haver vermeedert het graswortelknobbelaaltje niet en kan in bepaalde situaties hiermee een voordeel hebben t.o.v. andere granen

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Haver is niet winterhard. De gewasmassa die zich bij vroege zaai in het najaar zou kunnen ontwikkelen zal gedurende de winter en het vroege voorjaar minder worden. Indien enige grondbedekking gedurende de winter voldoende is en hergroei in het voorjaar ongewenst, zou haver een geschikte groenbemester in een biologisch teeltsysteem met niet-kerende grondbewerking kunnen zijn. Er is nog weinig ervaring met de zaai van haver in het najaar.

### 2.1.9 Semiblijvende rogge

Semiblijvende rogge is een oude graansoort die geteeld wordt in enkele Centraal-Europese landen (Oostenrijk, Tsjechië, Duitsland, Polen en Slowakije, [www.vurv.cz](http://www.vurv.cz)). In de Tsjechische Republiek is het ook wel bekend als 'kribice', wallachian rogge, Marian/St.John's rogge, of Bos rogge. Tegenwoordig wordt het verbouwd in een mengsel met peulvruchten als veevoer. Het is een tweejarige soort, die een dik bladerdek vormt en bij een lang groeiseizoen in staat is een compacte vegetatie te vormen met een hoogte van wel 2m. In Tsjechië en Slowakije wordt het ingezaaid in juni/juli, maar het kan ook in de herfst gezaaid worden. In het eerste jaar worden de steriele stengels gemaaid en gevoerd aan vee of wilde dieren. In het tweede jaar worden de korrels geoogst.

- Latijnse naam : *Secale cereale var. multicaule*
- Beworteling : onbekend, maar waarschijnlijk zeer goede doorworteling van de bouwvoor
- Onkruidonderdrukking : onbekend, maar waarschijnlijk goed
- Zaaien onder dekvrucht : niet
- Zaaien als stoppelgewas : mogelijk
- Gewashoogte voorjaar : in het voorjaar groeit het vrij snel en kan lang worden (erg gevoelig voor stikstof) ( [www.vupt.cz](http://www.vupt.cz) methologie Pelikan), in najaar tot hoogte van 20-30 cm
- Winterhardheid : waarschijnlijk zeer winterhard
- Zaaitijd : in (na)zomer en herfst
- Overig : gevaar voor aantasting door fritvlieg als na maïs wordt verbouwd

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Gezien de proeven uit Tsjechië waarbij semiblijvende rogge vergelijkbare resultaten gaf met Westerwolds raaigras en 'dreps' lijkt de soort al dan niet in combinatie met een klaversoort goede mogelijkheden te geven. Het gewas maakt veel bladmassa en is winterhard. Bij kort afmaaien in het voorjaar zal het zich vermoedelijk vergelijkbaar gedragen als winterrogge. Specifieke voordelen ten opzichte van winterrogge zijn echter niet duidelijk.

### 2.1.10 Japanse haver

- Latijnse naam : *Avena strigosa*
  - Beworteling : er zijn bij PPO geen gegevens over bewortelingsdiepte en ondergronds gevormde massa bekend
  - Onkruidonderdrukking : Bij een goed ontwikkeld gewas lijkt het onkruid goed onderdrukt te worden. Het is niet bekend hoeveel planten per m<sup>2</sup> nodig zijn om tot een goed ontwikkeld gewas te komen
  - Zaaïen onder dekvrucht : onbekend
  - Zaaïen als stoppelgewas : geschikt. Gezien de zaaiperiode zou Japanse haver gezaaid kunnen worden na de oogst van (vrij) vroeg ruimende gewassen als graan, vroege aardappelen, pootgoed, plantuien, conservenerwten, tulpen etc.
  - Gewashoogte voorjaar : onbekend
  - Winterhardheid : weinig over bekend; vermoedelijk vorstgevoelig
  - Zaaïtijd : tot begin september
- Overig : Japanse haver is geen waardplant voor het wortellesieaaltje\* (*Pratylenchus penetrans*) en heeft op dit aaltje dus een vergelijkbaar effect als 'zwarte braak'. Wat betreft andere plantparasitaire aaltjes is er echter geen informatie beschikbaar over de waardplantstatus en de schadegevoeligheid
- \* Gebaseerd op PPO-informatie over het ras Pratex. Van andere rassen of lijnen is bij PPO geen informatie bekend

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Omdat er onvoldoende informatie is over Japanse haver is het moeilijk een inschatting te maken van de mogelijkheden als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking. Een graangewas met een minder sterke wintervastheid dan rogge en dat geen waardplant is voor het wortellesieaaltje lijkt wel een interessante mogelijkheid.

## 2.2 Vlinderbloemigen

Een belangrijke eigenschap van vlinderbloemige gewassen is het stikstofbindend vermogen.

Vlinderbloemigen leven in symbiose met Rhizobium-bacteriën en deze bacteriën zijn er de oorzaak van dat aan de wortels knolletjes ontstaan. Met deze zgn. stikstofknolletjes is de plant in staat stikstof uit de lucht te binden. Al in de oudheid dienden vlinderbloemigen als N-bron en ook in de moderne landbouw vervullen ze nog steeds een belangrijke rol. Vooral op biologische bedrijven, maar ook op gangbare bedrijven kunnen ze een aanvulling op de stikstofbemesting vormen. Vlinderbloemige groenbemesters moeten vroeg gezaaid worden om voor de winter nog een goede gewasmassa te vormen. Ze dienen daarom onder dekvrucht te worden gezaaid of in een vroeg vrijkomende stoppel. Bij een zaai in open land na 1 augustus is de ontwikkeling meestal beperkt. Aangezien vlinderbloemigen ook zelf in hun stikstofbehoefte kunnen voorzien is de opname van stikstof vanuit de bouwvoor in het najaar niet maximaal. Een deel van de stikstof in de bodem zal worden opgenomen, omdat deze gemakkelijk opneembaar is, maar een deel zal ook zelf geproduceerd worden. Verder zijn de meeste vlinderbloemigen niet erg winterhard, uitgezonderd de wintererwt.

De onkruidonderdrukking van vlinderbloemigen is veelal beperkt door een trage begingroei en veel plantparasitaire aaltjes vermeerderen zich op vlinderbloemigen. Door deze eigenschappen zijn vlinderbloemigen niet de meest ideale groep van groenbemesters die kunnen worden ingezet in een biologisch systeem zonder kerende grondbewerking. De hergroei na maaien of klepelen is in het voorjaar zwak, zodat een volggewas hier weinig problemen van zal ondervinden.

### 2.2.1 Witte klaver

- Latijnse naam : *Trifolium repens*
- Beworteling : zeer intensief
- Onkruidonderdrukking : rustige groeier
- Zaaïen onder dekvruucht : meest gebruikelijk; echter bij goed ontwikkeld graangewas beperkte ontwikkeling; gebruik hiervoor grootbladige witte klaver; onder vlas, erwten en veldbonen goede ontwikkeling; gebruik hiervoor witte cultuurklaver
- Zaaïen als stoppelgewas : matig geschikt; alleen in heel vroege stoppel
- Gewashoogte voorjaar : afhankelijk van zaaitijdstip; gewas blijft meestal laag bij de grond
- Winterhardheid : groot verschil in wintervastheid tussen de verschillende typen (witte cultuurklaver, grootbladige witte klaver en witte weideklaver)
- Zaaitijd : tot begin augustus
- Overig : mengen met Engels raaigras mogelijk; gevaar voor schade door bladrandkever; kans op opbouw populatie naaktslakken (nadelig voor volggewas)

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Een witte klaver die de winter goed overleefd zou mogelijk bruikbaar zijn. Doordat het gewas niet zo hoog wordt (weinig bladmassa) en geen sterke stengels heeft is het gemakkelijk te kneuzen en zal er relatief weinig bladmassa op het veld achterblijven. Dit vergemakkelijkt het inzaaien of planten van een volggewas. De beperkte N-opname in de herfst en de aaltjesvermeerdering zijn minpunten.

### 2.2.2 Rode klaver

- Latijnse naam : *Trifolium pratense*
- Beworteling : diepgaande wortels
- Onkruidonderdrukking : snellere groeier dan witte klaver, wordt ook hoger dan witte klaver
- Zaaïen onder dekvruucht : geschikt, maar kans op hoog opgroeien in dekvruucht; laatbloeiende rassen geven tragere ontwikkeling en groeien minder hoog op in de dekvruucht
- Zaaïen als stoppelgewas : geschikt
- Gewashoogte voorjaar : sterk afhankelijk van het zaaitijdstip; middelmatig in het najaar
- Winterhardheid : bevriest bijna niet
- Zaaitijd : tot uiterlijk half augustus
- Overig : ook te zaaïen in mengsel met Engels raaigras

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Er zijn diploïde en tetraploïde rassen. De tetraploïden rassen hebben in het algemeen groot blad en vrij grove stengels en geven een goede grondbedekking. Ze zijn bovendien meer winterhard en minder gevoelig voor klaverkanker dan de diploïde rassen. Er is tevens onderscheid te maken tussen vroeg- en laatbloeiende rassen. Bij zaai in een vroege stoppel hebben de vroegbloeiende en zich snel ontwikkelende rassen de voorkeur. Een tetraploïd vroegbloeiend ras kan als 'winterharde' groenbemester mogelijkheden bieden.

### 2.2.3 Alexandrijnse klaver

- Latijnse naam : *Trifolium alexandrinum*
- Beworteling : goede beworteling mits vroeg gezaaid
- Onkruidonderdrukking : snelle groeier
- Zaaïen onder dekvruucht : niet geschikt
- Zaaïen als stoppelgewas : geschikt voor vroege stoppel
- Gewashoogte voorjaar : beperkt; gewas vorstgevoelig
- Winterhardheid : niet wintervast, éénsnedige Alexandrijnse klaver is het meest gevoelig voor vorst
- Zaaitijd : tot uiterlijk half augustus
- Overig : goed te mengen met snelgroeiende grassen of granen

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**



Van Alexandrijnse klaver zijn minder gegevens en ervaringen bekend. Alexandrijnse klaver is vermoedelijk grotendeels vergelijkbaar met de andere klaversoorten. Omdat deze klaversoort niet wintervast is, lijkt ze minder geschikt als 'winterharde' groenbemester.

#### 2.2.4 Perzische klaver

- Latijnse naam : *Trifolium resupinatum*
- Beworteling : onbekend (vermoedelijk vergelijkbaar met andere klavers)
- Onkruidonderdrukking : veel groeikracht, slaat over het algemeen goed aan
- Zaaïen onder dekvruucht : geschikt; bij vroeg zaaïen wel kans op hoog opgroeien; fijnzadige herkomsten geven bij vroege onderzaai geen hergroei na oogst dekvruucht. Bij onderzaai omstreeks half mei kunnen ze een fijn en dicht stoppelgewas leveren
- Zaaïen als stoppelgewas : grofzadige herkomsten goede ontwikkeling na oogst dekvruucht
- Gewashoogte voorjaar : sterk afhankelijk van zaaïtijd en vorst
- Winterhardheid : matig vorstgevoelig
- Zaaïtijd : tot uiterlijk half augustus
- Overig : na witte klaver de sterkste stikstofbinder onder de klavers; door de vrij hoge droge stof productie kan de stikstofinhoud van het gewas heel hoog zijn.

#### Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking

De grofzadige herkomsten hebben bij uitzaai na de oogst van een cultuurgewas een vlottere ontwikkeling. Het gewas heeft dikke holle stengels. Onbekend is hoeveel blad- en/of stengelmasse er van deze klaversoort na de winter te verwachten is. De verwachting is dat de gewasmassa gemakkelijk te kneuzen is. Ook deze klaversoort lijkt goed geschikt als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking.

#### 2.2.5 Luzerne

- Latijnse naam : *Medicago sativa*
- Beworteling : zeer intensieve beworteling en dikke wortels; wortelt zeer diep bij meerjarige teelt als het profiel het toelaat
- Onkruidonderdrukking : zwak tot matig door trage beginontwikkeling
- Zaaïen onder dekvruucht : mogelijk
- Zaaïen als stoppelgewas : mogelijk in vroege stoppel; als stoppelgewas is de ontwikkeling van luzerne beperkt
- Gewashoogte voorjaar : Een meerjarig of in het voorjaar ingezaaid perceel luzerne wordt in september voor het laatst gemaaid. Het gewas is dan half oktober meestal ca 20 cm hoog en groeit dan niet verder vanwege onvoldoende licht en lage temperaturen. In de winter vriest het blad eraf en blijven de stengels staan. In het voorjaar lopen de stengels op de onderste knopen weer uit, vanaf half maart. Begin mei staat er dan een gewas van ca 50-70 cm en begint te bloeien. Dan wordt het meestal weer gemaaid.
- Winterhardheid : blad vriest af; maar plant gaat niet dood en loopt in voorjaar weer uit
- Zaaïtijd : april – augustus
- Overig : vraagt een voedzame en onkruidvrije grond die diep bewortelbaar is. Luzerne is soms lastig op te ruimen vanwege nieuwe uitloop. Kan gemengd worden met Alexandrijnse klaver, voederwikke en gras

#### Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking

Luzerne is minder geschikt als winterharde groenbemester omdat bij vorst het blad er af vriest. De stengels blijven wel staan. In combinatie met een gras of een klaver zal de luzerne waarschijnlijk verstikt worden. Alleen een meerjarige teelt of een in het voorjaar ingezaaid gewas is eventueel geschikt als "groenbemester". Eigenlijk is het in deze situatie een hoofdgewas. Een inzaai in de (na)zomer uitsluitend als eenmalige groenbemester/grondbedekking in de winter is niet zinvol.

Na de winter zal het gewas opnieuw uitlopen en ook na maaien of klepelen zal het gewas dit blijven doen. Zonder kerende grondbewerking zal het bijzonder lastig zijn de luzerne te beletten uit te lopen. Een volggewas zal hiervan veel hinder ondervinden. Al met al lijkt luzerne niet zo'n geschikte "groenbemester" in

een teeltsysteem zonder kerende grondbewerking.

### 2.2.6 Voederwikke

- Latijnse naam : *Vicia sativa*
- Beworteling : diep wortelende penwortel en goed ontwikkelde zijwortels
- Onkruidonderdrukking : groeit grof op met goede bodembedekking
- Zaaïen onder dekvruucht : niet mogelijk
- Zaaïen als stoppelgewas : ook als mengsel met haver of rogge
- Gewashoogte voorjaar : door afvriezen zakt gewas in elkaar, maar blijft bodem bedekt
- Winterhardheid : gevoelig voor nachtvorst
- Zaaïtijd : tot half augustus
- Overig : goed te mengen met rogge of haver

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Het gewas is vrij gevoelig voor nachtvorst en sterft gedurende najaar en winter geheel af. Voederwikke als enkelvoudige groenbemester is daardoor niet geschikt, maar als mengsel met andere soorten wel. Menging met haver, rogge, Alexandrijnse klaver en gras, geven een goede beworteling, een goede bodembedekking en stikstofbinding door het gewas.

### 2.2.7 Wintererwt

- Latijnse naam : *Pisum sativum*
- Beworteling : beperkt
- Onkruidonderdrukking : matig; gewasontwikkeling in najaar is weinig massaal
- Zaaïen onder dekvruucht : ongeschikt
- Zaaïen als stoppelgewas : geschikt
- Gewashoogte voorjaar : beperkt, maar sterk afhankelijk van tijdstip vernietigen
- Winterhardheid : rasafhankelijk; er zijn rassen met een goede winterhardheid; de Franse rassen zijn over het algemeen vorstgevoelig
- Zaaïtijd : tot half oktober
- Overig : De (winter)erwt vormt evenals andere vlinderbloemigen door hun symbiose met Rhizobium-soorten stikstofwortelknolletjes. Hierdoor wordt stikstof uit de lucht gebonden en komt zo beschikbaar voor de plant. Het gewas kan goed gemengd worden met grassen en granen (bijv. rogge of triticale)

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Vanwege de beperkte ontwikkeling in het najaar en vroege voorjaar, de goede winterhardheid van bepaalde rassen en de matige hergroei na bewerken, maken de wintererwt geschikt als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking.

## 2.3 Kruisbloemigen

### 2.3.1 Bladrammenas

- Latijnse naam : *Raphanus sativus*
- Beworteling : penwortel, beperkte hoeveelheid zijwortels; kan diep wortelen
- Onkruidonderdrukking : onderdrukt onkruid goed; vormt veel bladmassa
- Zaaïen onder dekvruucht : niet mogelijk
- Zaaïen als stoppelgewas : geschikt
- Gewashoogte voorjaar : afhankelijk van zaaïtijdstip, maar kan vrij hoog worden; bij flinke vorst vriest het gewas echter af
- Winterhardheid : niet winterhard, maar kan enige vorst verdragen
- Zaaïtijd : tot half september
- Overig : in vergelijking met andere groenbemers is kans op sterke slakkenontwikkeling vrij groot; niet gevoelig voor knolvoet;

alle rassen op rassenlijst zijn resistent tegen (witte) bietencysteaaltje.

### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Het gewas heeft een snelle beginontwikkeling en vormt in korte tijd een massaal gewas dat gemakkelijk onkruid onderdrukt. De beginontwikkeling is iets minder vlot dan van gele mosterd. Bladrammenas is minder gevoelig voor vorst dan gele mosterd. Daardoor kan het nog vrij lang doorgroeien en ook bij late zaai nog voldoende gewas vormen om het land 's winters te beschermen. De hoeveelheid bladmassa na de winter is afhankelijk van het aantal vorstdagen en de strengheid van de vorst. Bladrammenas heeft een vrij zachte stengel, dus zal gemakkelijk te kneuzen zijn. Na maaien is de mate van hergroei heel beperkt. Bladrammenas lijkt daarom zeer geschikt als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking. Rassen waarvan de wortels zich niet of weinig verdikken hebben de voorkeur.

### 2.3.2 Gele mosterd

In de literatuur wordt *Sinapsis alba* als gele maar ook wel als witte mosterd aangeduid.

- Latijnse naam : *Sinapsis alba*
- Beworteling : penwortel die zich niet verdikt. In zes weken tijd kan de grond tot 70 cm doorworteld zijn
- Onkruidonderdrukking : snelle beginontwikkeling en lang in het najaar; onderdrukt onkruid goed
- Zaaïen onder dekvruucht : niet mogelijk
- Zaaïen als stoppelgewas : geschikt
- Gewashoogte voorjaar : lang in het najaar maar vriest bij enige vorst af; in voorjaar daardoor beperkte gewasmassa en -lengte.
- Winterhardheid : is vorstgevoelig
- Zaaïtijd : tot begin oktober
- Overig : minder kans op sterke slakkenontwikkeling; vatbaar voor knolvoet; alle rassen op rassenlijst zijn resistent tegen (witte) bietencysteaaltje

### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Gele mosterd is niet winterhard en de opgenomen stikstof gaat gedurende de winter verloren. De grond blijft echter wel bedekt met een dode mulchlaag. Dit kan een geschikte uitgangssituatie zijn om zonder kerende grondbewerking een volggewas te zaaïen of te poten. Gele mosterd is minder geschikt om te mengen met andere groenbemers vanwege de snelle en overheersende begingroei.

### 2.3.3 Winterkoolzaad

- Latijnse naam : *Brassica napus*
- Beworteling : vergelijkbaar met bladrammenas
- Onkruidonderdrukking : bij vroege zaai snelle ontwikkeling en goede onkruidonderdrukking
- Zaaïen onder dekvruucht : niet mogelijk
- Zaaïen als stoppelgewas : geschikt
- Gewashoogte voorjaar : afhankelijk van het zaaïtijdstip; meestal beperkt
- Winterhardheid : weinig vorstgevoelig
- Zaaïtijd : tot half september
- Overig : kans op sterke slakkenontwikkeling; waardplant voor bietencysteaaltje, enig risico op opslag door verlate kieming van oliehoudend zaad dat lang kiemkrachtig blijft.

### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Winterkoolzaad is geschikt als winterharde groenbemester bij een niet-kerende grondbewerking. Koolzaad is weinig vorstgevoelig, vormt voldoende bladmassa voor de winter om de grond bedekt te houden en is vermoedelijk relatief gemakkelijk te bewerken in het voorjaar. De neiging tot hergroei is beperkt.

### 2.3.4 Bladkool

- Latijnse naam : *Brassica napus*
- Beworteling : niet intensief, maar beter dan bij bladrammenas en gele mosterd
- Onkruidonderdrukking : zeer snelle begingroei; lang en zeer bladrijk gewas; kan veel bladmassa vormen: zeer goede onkruidonderdrukking
- Zaaïen onder dekvrucht : niet mogelijk
- Zaaïen als stoppelgewas : geschikt
- Gewashoogte voorjaar : afhankelijk van het zaaitijdstip en vorst; bij tijdig zaaïen en zachte winter kan er in het voorjaar (nog) een flink gewas staan
- Winterhardheid : enigszins vorstgevoelig
- Zaaitijd : tot eind augustus
- Overig : bladkool is een vorm van winterkoolzaad met een heel snelle beginontwikkeling; minder geschikt voor late zaai dan bladrammenas en gele mosterd; waardplant voor bietencystealtje en knolvoet

#### **Geschiktheid als 'winterharde' groenbemester**

Bladkool is geschikt als winterharde groenbemester bij een niet-kerende grondbewerking. Het is weinig vorstgevoelig en vormt veel bladmassa voor de winter. Mogelijk dat na zachte winters de bladmassa in het voorjaar wat lastig weg te werken is. De neiging tot hergroei zal beperkt zijn.

## 2.4 Overige

### 2.4.1 Facelia

- Latijnse naam : *Phacelia tanacetifolia*
- Beworteling : vrij ondiep; doorworteling van bovenste grondlaag behoorlijk intensief
- Onkruidonderdrukking : kan bij tijdig zaaïen een flinke bladmassa vormen
- Zaaïen onder dekvrucht : niet mogelijk
- Zaaïen als stoppelgewas : geschikt
- Gewashoogte voorjaar : meestal beperkt door afvriezen in de winter
- Winterhardheid : zeer vorstgevoelig
- Zaaitijd : tot half augustus

#### **Geschiktheid als groenbemester bij niet-kerende grondbewerking**

Doordat Facelia zeer vorstgevoelig is, is het niet direct geschikt als winterharde groenbemester. Bij afsterving door vorst zal het wel bedekking geven van de bodem. Het poten of zaaïen in een dode mulchlaag kan ook z'n voordelen hebben bij een niet-kerende grondbewerking. Als het gewas niet afvriest in een hele zachte winter is de verwachting dat het vrij gemakkelijk te kneuzen en/of licht in te werken is.

## 2.5 Zaaitijdstip groenbemesters

Tot wanneer een groenbemester nog gezaaid kan worden in het najaar is een veel voorkomende vraag. Bij de informatie per groenbemester is aangegeven wat hiervan bekend is. In onderstaand overzicht zijn de optimale zaaitijdstippen van de verschillende groenbemesters nog eens overzichtelijk weergegeven.

	maart	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.
<b>Grassen</b>								
Westerwolds raaigras				■	■	■	■	
Italiaans raaigras		■	■	■	■	■		
Engels raaigras	■	■	■	■	■			
<b>Granen</b>								
Winterrogge							■	■
Wintertarwe							■	■
Triticale							■	■
Wintergerst							■	■
Haver							■	■
Japanse haver						■	■	
Semiblijvende rogge						■	■	
<b>Kruisbloemigen</b>								
Bladkool						■	■	
Bladrammenas				■	■	■	■	
Winterkoolzaad						■	■	
Gele mosterd						■	■	■
<b>Vlinderbloemigen</b>								
Wintererwt							■	■
Witte klaver	■	■	■	■	■	■		
Perzische klaver		■	■	■	■	■		
Rode klaver		■	■	■	■	■		
Voerderwikke				■	■	■		
Alexandrijnse klaver		■	■	■	■	■		
Luzerne								
<b>Overige</b>								
Facelia				■	■	■		

■	zaaien onder dekvrucht (maart - half mei)
■	zaaien op braak land (mei - juni)
■	zaaien in vroege stoppel (juli - half aug.)
■	late stoppel (half aug. - half sept.)
■	N-vanggewas (half sept. - okt.)

## 2.6 Geschiktheid groenbemesters

In tabel 1 zijn van alle groenbemesters die in de paragrafen 2.1 t/m 2.4 beschreven zijn de waarderingen weergegeven als ze ingezet zouden worden in een teeltsysteem zonder kerende groundbewerking.

Tabel 1. **Waardering van groenbemesters in een teeltsysteem zonder kerende groundbewerking.**

	grondbedekking en gewasmassa in najaar	winter- hardheid	N-opname en winter overdragen	hergroei na bewerken in voorjaar	totaal score
<b>Grassen</b>					
Westerwolds raaigras	9	6	8	3	26
Italiaans raaigras	7	7	7	3	24
Engels raaigras	5	8	5	3	21
<b>Granen</b>					
Winterrogge	7	9	7	5	28
Wintertarwe	6	9	6	5	26
Triticale	6	9	6	5	26
Wintergerst	6	8	6	5	25
Haver	6	3	4	8	21
Japane haver	?	?	?	?	?
Semiblijvende rogge	?	?	?	?	?
<b>Kruisbloemigen</b>					
Bladkool	9	5	7	8	29
Bladrammenas	8	4	6	8	26
Winterkoolzaad	6	6	6	6	24
Gele mosterd	9	1	3	9	22
<b>Vlinderbloemigen</b>					
Wintererwt	6	6	4	7	23
Witte klaver	6	6	4	6	22
Perzische klaver	7	4	4	7	22
Rode klaver	7	3	4	7	21
Voerderwikke	7	3	4	7	21
Alexandrijnse klaver	6	2	2	7	17
Luzerne	7	2	2	5	16
<b>Overige</b>					
Facelia	9	1	2	9	21

Een hoog cijfer betekent erg wintervast, een hoge mate van grondbedekking, relatief veel stikstof de winter overdragend en een zwakke neiging tot hergroei na bewerken in het voorjaar. Hoewel de eigenschappen niet allemaal even belangrijk zijn, zijn in de laatste kolom de waarderingen opgeteld. Hiermee wordt een globale indruk en rangschikking verkregen wat betreft geschiktheid voor niet-kerende groundbewerking. Bladkool, winterrogge, bladrammenas en Westerwolds raaigras lijken de meest geschikte groenbemesters voor een dergelijk teeltsysteem. Van Japanse haver en semiblijvende rogge is te weinig bekend om een goede beoordeling te geven.

De keuze van de groenbemester zal sterk afhangen van het (hoofd)gewas dat erna geteeld gaat worden. De groenbemesters kunnen niet alleen afzonderlijk maar ook gemengd (bijv. wintererwten en winterrogge) gezaaid worden.

Teeltsystemen zonder kerende grondbewerking en met minder intensieve zaai- en pootbedbereiding. Bij een conventioneel teeltsysteem wordt er geploegd of gespit, en wordt er voor het zaaien of planten één of meerdere grondbewerkingen uitgevoerd. Ook bij het zaaien wordt de grond nog in meer of mindere mate bewerkt. Bij het streven naar een minder intensieve grondbewerking kan de hoofdgrondbewerking achterwege gelaten worden (systeem zonder kerende grondbewerking), kan de zaaibedbereiding minder intensief zijn of achterwege gelaten worden en/of kan bij het zaaien of planten getracht worden de bodem zo min mogelijk te bewerken.

Voor Nederlandse omstandigheden is nog weinig informatie beschikbaar over systemen met een minder intensieve grondbewerking. Veel van de hierna vermelde gegevens zijn dan ook afkomstig uit buitenlandse publicaties.

## 2.7 Grondbewerkingssystemen

De paragrafen 3.1.1 en 3.1.2. bevatten de vertaling van het hoofdstuk: Soil Management Guide; Tillage , Organic Matter and Crop Residue Management, Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives ([www.gov.mb.ca](http://www.gov.mb.ca))

### 2.7.1 Algemeen

Er zijn twee hoofdtypen van grondbewerkingssystemen te onderscheiden: conventionele (gangbare) grondbewerking (conventional tillage) en conserverende grondbewerking (conservation tillage).

Conventionele grondbewerking maakt gebruik van (stoppel)ploegen (moldboard plows), gevolgd door (schijf)eggen of een andere grondbewerking om het gewasresidu onder te werken, het zaaibed voor te bereiden en het onkruid te bestrijden.

Conserverende grondbewerkingssystemen zijn systemen met een verminderde grondbewerking en geen grondbewerking. Ze verbeteren de bodemkwaliteit zoals toename van het organische stofgehalte, verbetering van de vochthuishouding, tegengaan van erosie en vermindering van het gebruik van (fossiele) brandstoffen en arbeid. Wellicht dat bij conserverende grondbewerkingen meer herbiciden nodig zijn dan bij de gangbare landbouw.

In de paragrafen 3.1.2 en 3.2.3 zijn de verschillende conserverende grondbewerkingssystemen beschreven.

### 2.7.2 Verminderde grondbewerking

Bij verminderde grondbewerking wordt een minimum aan grondbewerking toegepast om het gewasresidu onder te werken of te bewerken. Er zijn verschillende voorbeelden van verminderde grondbewerking:

- Directe zaai (direct seeding): alleen grondbewerking bij zaai. Het grondoppervlak blijft maximaal bedekt tot aan zaai. Met speciale zaai-elementen wordt het zaad onder de deklaag gelegd. Dit zorgt voor een kleine verstoring van de grond
- Ruggenteelt (Ridge till): planten of zaaien op rijen in van te voren opgebouwde ruggen. Bij het planten/zaaien wordt eerst het gewasresidu van de top van de rug verwijderd en tussen de ruggen gedeponerd. De hoogte van de ruggen bedraagt 8-12 cm t.o.v. de gewasresten tussen de rijen. De ruggenbouw wordt mechanisch uitgevoerd. Onkruiden kunnen mechanisch of chemisch worden bestreden.
- Minimale grondbewerking: vermindering van het aantal grondbewerkingen ten opzichte van conventionele grondbewerking (bv geen najaarsgrondbewerking) en gebruik van zaaitechnieken die zo min mogelijk de grond verstoren.

### 2.7.3 Geen grondbewerking

Geen grondbewerking wordt vaak als het ultieme conserverende grondbewerkingssysteem beschouwd. In dit systeem wordt gezaaid en/of geplant in onbewerkte grond. Dit gebeurt door middel van een smalle sleuf (narrow slot) die voldoende breed en diep is om het zaad neer te leggen en af te dekken met grond. Voor onkruidbestrijding, bemesting en het dichtmaken van de gleuven en het bewerken van de gewasresten worden zo min mogelijk (grond)bewerkingen toegepast.

In tabel 2 is voor de verschillende systemen aangegeven of het systeem een najaars- en/of een voorjaarsgrondbewerking betreft, de mate van het openen van de grond bij zaai en de mate van grondbewerking voor het gehele systeem.

Tabel 2. **Vergelijking van de verschillende (grond)bewerkingssystemen\***

Bewerkingssysteem			grondbewerking		mate van bewerking	
			najaar	voorjaar	bij zaai	totale systeem
Conventioneel			ja	ja	weinig tot veel	veel
Conserverend	Verminderde grondbewerking	Directe zaai	nee	nee	veel	matig
		Ruggenteelt	ja	nee	ruggenplanters	matig
		Minimale grondbewerking	najaar of voorjaar		weinig	matig
	Geen grondbewerking		nee	nee	weinig	weinig

\* overgenomen uit de definitie en verificatie van grondbewerkingssystemen voor Pilot Emissions Reductions, Removals and Learnings Initiative (PERRL), 2004 Draft

Zaai-elementen die de grond weinig bewerken (low disturbances) zijn elementen zoals messen, smalle lepels, hakken, vegers en schoppen en enigszins gebogen schijven. De elementen mogen niet meer dan 33 % van de grondoppervlakte bewerken. (Wanneer de ruimte tussen de elementen bijv. 25 cm bedraagt mag de breedte van de (zaai)bewerking niet meer dan 8 cm bedragen).

Zaai-elementen die de grond intensief bewerken (high disturbances) bewerken meer dan 33 % van het grondoppervlak.





### 3 Zaaien in levende en dode dekklagen

De geschiktheid van een groenbemester voor een teeltsysteem zonder kerende grondbewerking hangt, naast de verschillende eigenschappen die in hoofdstuk 2 zijn beschreven, ook af van het doel en de plaats in het teeltsysteem waarin ze worden toegepast. Zo wordt er onderscheidt gemaakt tussen levende dekklagen (living mulches) en (ge)dode dekklagen (killed mulches).

Het concept van een gedode deklaag houdt in dat er een compacte groenbemester wordt geteeld. Deze wordt na de winter gedood (of wel door vorst of wel mechanisch). In het residu wordt vervolgens geplant. De compacte biomassa zorgt ervoor dat het de grond voorziet van meststoffen, het onderdrukt het kiemende onkruid en zorgt ervoor dat inwaaiend onkruid niet gemakkelijk kan kiemen.

Het concept van een levende deklaag kan nog onderverdeeld worden in: het gelijktijdig zaaien van twee gewassen en het zaaien van het hoofdgewas in een levende deklaag.

Bij het gelijktijdig zaaien van twee gewassen is één gewas het hoofdgewas (gewas dat voor de opbrengst wordt ) en het andere gewas is de groenbemester. In het geval van het zaaien in een levende deklaag wordt het hoofdgewas in een al bestaande groenbemester gezaaid.

Het is in alle twee de gevallen belangrijk dat de groenbemester niet al te veel om licht, water en voedingstoffen concurreert met het hoofdgewas.

De volgende gewassen worden veel als gedode deklaag gebruikt: grassen en granen (o.a. winterrogge), wikke en klaver. Winterrogge is met name geliefd om de chemische stoffen die het produceert dat de kieming en groei van verschillende breedbladigen en grassen stimuleert.

Soorten die als levende deklaag worden gebruikt hebben meestal een liggende groeiwijze en zijn vaak meerjarig, zoals klaversoorten (o.a. witte klaver), raaigrassen en (winter)koolzaad.



## 4 Methoden voor het inwerken van groenbemesters

In Zuid-Amerika, de Verenigde Staten, Canada en Australië hebben verschillende vormen van minimale grondbewerking de laatste jaren een grote vlucht genomen. In (West) Europa heeft men nog weinig ervaring met minimale grondbewerkingen en zijn de beschikbare, veelal buitenlandse systemen en/of technieken nog niet verder ontwikkeld voor de specifieke (West) Europese landbouwpraktijk.

Tevens zijn er in het buitenland (m.n. in Amerika en Canada) specifieke machines ontwikkeld om de groenbemester in het voorjaar zodanig te bewerken dat er een volggewas in gezaaid of geplant kan worden. Deze machines zijn (nog) niet in Nederland verkrijgbaar. Het is echter wel van belang om te onderzoeken of deze machines voor de Nederlandse landbouw bruikbaar zijn.

Omdat groenbemesters die de winter over blijven staan, op alle grondsoorten geteeld kunnen worden, moet bekeken worden of deze machines mogelijkheden bieden voor enkele of alle grondsoorten. Vooral op de zwaardere gronden is het belangrijk dat het berijden niet leidt tot een minder goede en onregelmatige opkomst en groei van het daarna te telen hoofdgewas.

In de paragrafen 5.1 t/m 5.6 zijn verschillende machines beschreven die in het voorjaar een groeiende groenbemester kunnen vernietigen.

Creamer et al. (2002) heeft in een overzichtartikel verschillende methoden van het mechanisch doden van groenbemesters beschreven. Zij stelde vast dat groenbemesters op gangbare bedrijven vaak met chemische middelen worden gedood, maar dat er ook een nieuwe tendens is te bespeuren van mechanische doding van groenbemesters. Op biologische bedrijven is dit laatste de enige optie.

De mechanische methoden in deze studie zijn maaien, rollen, kneuzen (roll-chopping), vlak onder de grond afsnijden (undercutting) en het beschadigen van de groenbemester door eg of frees (partial rototilling; = gedeeltelijk bewerken: alleen het gedeelte waar de groenbemester staat in een systeem met twee gewassen naast elkaar). Het succes van de verschillende methoden is deels afhankelijk van het gewas- en groeistadium. De methoden uit het artikel van Creamer et al. (2002) zijn vertaald en in de paragrafen 5.1 tot 5.4 opgenomen in dit verslag. De referenties naar de betreffende artikelen zijn wel in de referentielijst opgenomen, maar niet gecontroleerd op juistheid.

### 4.1 Maaien/Klepelen

Maaien is een van de meest gebruikte methoden om een groenbemester mechanisch te doden. Het gewasresidu wordt op het grondoppervlak achtergelaten als deklaag. In Brazilië wordt de groenbemester, voordat deze in de bloei schiet, gemaaid. Daarna wordt maïs gezaaid of kidneybonen geplant. De meest geschikte groenbemesters voor maïs in deze situatie zijn witte lupine en wikke, zwarte haver voor sojabonen en zwarte haver en bladrammenas voor kidney bonen (Drepsch, 1986). In Nederland zijn witte lupine en zwarte haver onbekend als groenbemesters.

Over het algemeen was een klepelmaaier (flail-mower) beter dan een struikenmaaier (bush-hog mower) en een roterende maaier (rotary-mower) omdat het gewasresidu meer uniform verdeeld werd over het bodemoppervlak. Een roterende maaier snijdt minder dicht bij het grondoppervlak dan een klepelmaaier, waardoor er meer kans is op uitlopen van de groenbemester (Dabney et al., 1991).

Een sikkelmaaier (sickle-bar mower) breekt de groenbemester meer bij de basis dan dat het de groenbemester in kleine stukjes snijdt. Dit heeft als voordeel dat er een dikkere deklaag ontstaat die langer meegaat waardoor dat er meer onkruid wordt onderdrukt. Een sikkelmaaier was echter moeilijk te gebruiken bij groenbemesters die ranken maken, omdat de ranken om de bladen heen draaiden. Een aangepaste versie van deze maaier (reel assisted sickle mower) was beter geschikt onder deze condities. Tevens kan deze zo ingesteld worden dat er geen banen ontstaan, maar de bladmassa goed verdeeld wordt. Een cirkelmaaier (disk-mower) kan dicht bij het grondoppervlak afmaaien dan een sikkelmaaier, maar het laat het residu in banen achter (Creamer et al., 1995).

Breedbladige groenbemesters werden door maaien gemakkelijk gedood, waarbij de doding in latere stadia van de groei toenam. Grasachtige groenbemesters werden in vergelijking met de breedbladige groenbemesters minder makkelijk gedood.

De mate waarin groenbemesters gedood kunnen worden, hangt ook af van het gewasstadium van de groenbemester. Zo bleek uit een studie uit Ohio, waarbij wikke werd gemaaid op het moment van in knop zijn, midden bloei en late bloei, dat de wikke niet helemaal onderdrukt werd bij maaien op moment van in knop zijn. Maar bij later maaien werd 90 % doding bereikt (Hoffman et al., 1993).

Ook in andere studies (Teasdale, 1993) werd gemeld dat wanneer de wikke minder massa had (bijvoorbeeld door late zaai) of minder volgroeid was (vroeg in voorjaar gemaaid) de hergroei na maaien groter was.

In een andere studie werden wintertarwe en winterrogge op een hoogte van 10 cm afgemaaid met een sikkelbalkmaaier in vier verschillende groeistadia (verschijnen van de eerste knopen -begin mei-, gevolgd door tweewekelijkse intervallen). De hergroei van de biomassa werd vier en acht weken na het maaien gemeten door de bladmassa boven de deklaag af te knippen. De hoogte van de planten en het groeistadium van de hergroei werd acht weken na het maaien gemeten. Afhankelijk van de maaidatum ontstond de hergroei uit verschillende plantendelen. Voor de strekkingsfase kwam de hergroei van de onbeschadigde spruiten. Na de strekkingsfase werd de hergroei veroorzaakt door secundaire spruiten. Na het in aar komen was de hergroei van beide soorten minder. De auteurs stellen dat de efficiëntie van het doden van granen door maaien verbeterd kan worden door:

1. vroeg zaaien in de herfst zodat de granen vroeg in bloei komen,
2. hoge zaaidichtheden waardoor er minder uitlopers ontstaan,
3. goede vlakligging van de grond zodat er een uniform gewas ontstaat,
4. matige nutriënten voorziening in het voorjaar, zodat het herstel en de hergroei moeilijker gemaakt wordt (Wilkins en Bellinder, 1996).

## 4.2 Rollen en kneuzen

Maaien is voor wat betreft onkruidonderdrukking misschien niet de beste manier om groenbemesters mechanisch te doden. De kleine stukjes die met een roterende maaier worden geproduceerd verteren gauw doordat ze op de grond terecht komen en door het contact met micro-organismen eerder verteren. Rollen zorgt ervoor dat de groenbemester intact blijft en plat wordt weggelegd. Kneuzen is agressiever dan rollen. Meestal zijn er bij een kneuzer verticale bladen op de rol bevestigd. Dit kan op verschillende manieren gebeuren. Afhankelijk van de stand, de grootte en scherpte van de bladen wordt het gewas gebogen, gekneusd, gebroken of gesneden tijdens het rollen.

Het voordeel van rollen of kneuzen ten opzichte van maaien is dat het bij hogere snelheden kan gebeuren en dat het minder fossiele brandstof kost.

In de studie van Morse (1995), in Virginia, werden goedontwikkelde zomer groenbemesters als boekweit (*Fagopyrum esculentum* Moench) en tros- of vogelgierst (German foxtail millet (*Setaria italica* (L.) P. Beauv.) gerold met een 1.8 m brede maaier die als roller werd gebruikt. Dit gebeurde juist voor het planten van de broccoli waar zonder grondbewerking werd geplant. Het rollen gebeurde met een niet maaiende klepelmaaier (+/- 375 kg) die dwars over de velden werd getrokken. Boekweit had voor de bewerking al gebloeid en had al levensvatbaar zaad gevormd, trosgierst had ook gebloeid maar nog geen levensvatbaar zaad gevormd, en de sojaboon was in het begin van de bloei. Boekweit en trosgierst werden effectief gedood, maar sojaboon niet. Dit laatste betekende niet dat de groei van broccoli er onder leed. Vijf procent van het onkruid dat er stond (*Amarantus retroflexus*, redfoot pigweed) overleefde het rollen.

In de studie van Hoffman et al. (1993) werd bonte wikke gerold in het stadium van vroege bloei, midden bloei en late bloei. Het rollen gebeurde met een gladde rol (60 cm diameter, 270 kg), een watergevulde grasmat roller of een watergevuld olievat (410 kg) met over de volle breedte bevestigde bladen (eigenlijk een kneuzer). Het rollen of kneuzen was het meest effectief wanneer het gewas laat in het seizoen werd gerold of gekneusd, waarbij de methode van rollen of kneuzen niet veel verschilde. In 1990 werd de wikke met vroege bloei niet gedood door het rollen. Echter in 1991, een droog jaar, was de behandeling effectiever. Rollen en kneuzen doodden in dat jaar ongeveer 97% van de laatbloeiende wikke.

De kneuzer kan ook voorop de trekker worden bevestigd en loopt over de groene massa van de groenbemester (afb. 1) (Rodale Institute, [www.rodaleinstitute.org](http://www.rodaleinstitute.org), 2003). De kneusrol wordt door de grond aangedreven.

Door de bewerking en beweging van de verticale bladen op de kneusrol wordt de massa van de groenbemester gekneusd en daarmee vernietigd. Door de achtergebleven groene massa is het niet mogelijk een zaaibed te maken voor fijnzadige gewassen. Wel kunnen grofzadige gewassen, zoals soja, gezaaid worden (afb. 2).

Voor de zavel- en kleigronden komt de vraag naar voren of het berijden van de grond in het voorjaar schade oplevert aan het volggewas door een mindere structuur. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van spoorvolgende systemen zal dit aspect minder bezwaarlijk zijn.



Afb. 1. Kneuzer voorop de trekker om de groene massa te kneuzen.



Afb. 2. Zaaïen van sojabonen in een groenbemester die gekneusd is met een kneuzer.

### 4.3 Vlak onder het oppervlak afsnijden

Creamer et al. (1995) hebben een snijder gemaakt die de wortels van de groenbemester die op een bed groeit, afsnijdt/doorsnijdt en de (nog intacte) biomassa boven de grond platslaat/walst, zodat deze in zijn geheel op het oppervlak van het bed komt te liggen. Het is daarbij de bedoeling dat de groenbemester wordt gedood met zo min mogelijk verstoring van de grond en waarbij de maximale hoeveelheid bladmassa van de groenbemester op de grond komt te liggen. De bladen van de snijder bewegen via de zijkant van het bed door het bed, zodat er zo weinig mogelijk verstoring van grond en residu van het gewas plaatsvindt. Een rollende korf volgt de snijbladen van het mes zodat het gewas plat komt te liggen. Daarbij wordt ook het gesneden materiaal van de groenbemester goed verdeeld.

In 1992 werd de bruikbaarheid van de snijder getest op 17 soorten groenbemers op twee locaties in Ohio. Rogge, bonte of zachte wikke, grootbloemige wikke, rode klaver, gerst en ondergrondse klaver waren in het stadium midden tot late bloei gemakkelijk te doden. Witte klaver, rode klaver, citroengele honingklaver, witte honingklaver, rietzwenkgras, kroppaar, eenjarig en meerjarig Engels raaigras werden echter niet gedood door deze snijmethode (Creamer, 1995).

### 4.4 Beschadigen door eg of frees

Door groenbemers in levende deklaag systemen met een egbewerking of een frees te beschadigen, worden de uitlopers onderdrukt en de hergroei verminderd. Het bleek dat witte klaver in een 'intercrop'-systeem met maïs (maïs als hoofdgewas en klaver als groenbemester, die in stroken tussen de maïs groeit) door maaien niet werd gedood maar wel door een grondbewerking. De goed ontwikkelde klaver werd 2 weken nadat de maïs bovenkwam bewerkt met een soort eg. Door het bewerken werden de witte klaver wortels door de tanden van de eg geraakt waardoor de hergroei later in het seizoen minder was (Grubinger, 1990).

### 4.5 Frezen in ruggenteelt

Een van de mogelijkheden binnen een systeem van niet-kerende grondbewerking is het telen op ruggen welke in het najaar worden aangelegd. Door het telen op ruggen heeft een kleiner deel van het grondoppervlak bewerkt te worden wat minder energie vraagt. Door het aanleggen van de ruggen in de nazomer/het najaar kan de grond bezakken en is de rug in het voorjaar beter geschikt om op te zaaien. Bovendien kan in de nazomer of het vroege najaar ook nog een groenbemester worden ingezaaid. Op slempgevoelige gronden is een grove structuur belangrijk voor de winterperiode. Een zaaibewerking op/in de ruggen zal het risico op verslepen echter vergroten. In plaats van zaaien, kan de groenbemester eventueel ook breedwerpig gestrooid worden. Bij droog weer bestaat dan wel het risico van een latere en onregelmatiger opkomst.

Winterharde groenbemers kunnen de opgenomen stikstof mee de winter overnemen. Om deze stikstof ter beschikking te laten komen aan het volggewas dient de groenbemester wel in het voorjaar bewerkt te worden. Voor het snel beschikbaar komen van de stikstof dient de groenbemester verhakseld te worden en door de rug te worden gefreesd. Beide bewerkingen kunnen in één werkgang worden uitgevoerd met trekkers die voorop een aftakasaansluiting en hefinrichting hebben (afb. 3 en 4) (Paauw, Vermeulen 2008). Bij dit systeem worden elk (na)jaar opnieuw de ruggen opgebouwd.



Afb. 3. Verhakselen van de groenbemester in het voorjaar met een loofklapper in ruggen die het vorige najaar zijn aangelegd.

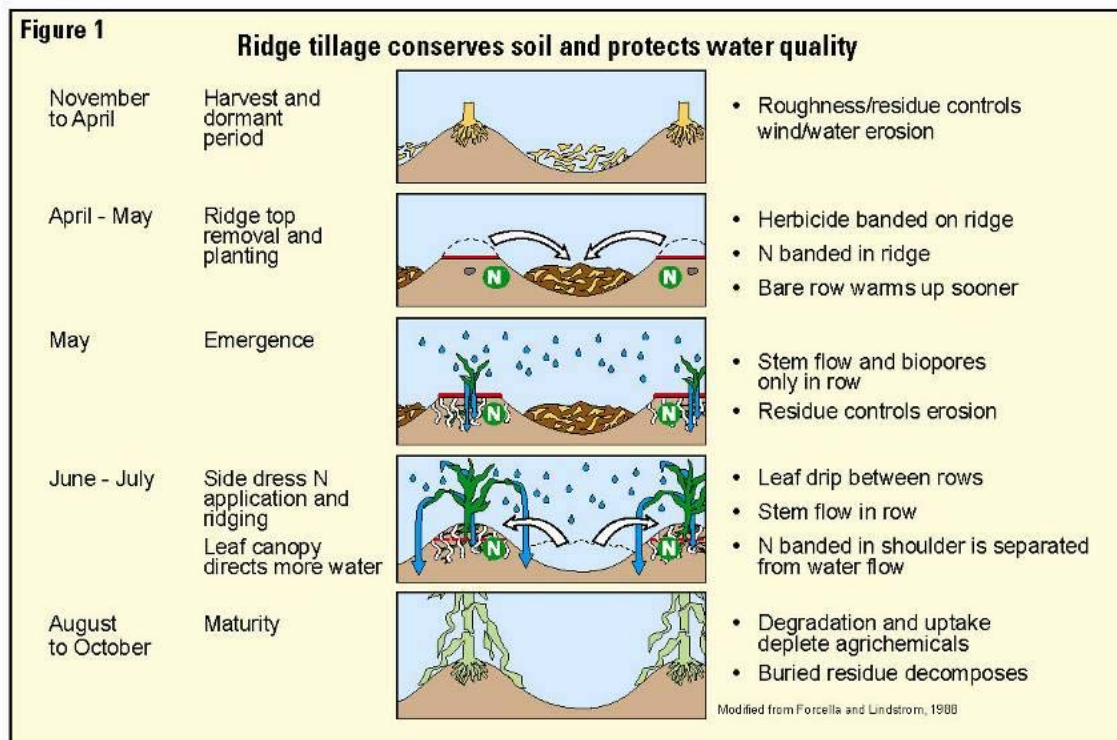


Afb. 4. Inwerken van de verhakselde groenbemester met een volveldsfrees.



## 4.6 Teelt op permanente ruggen

Deze teeltwijze (ridge tillage of teelt op permanente ruggen) wordt veel gebruikt in Noord-Amerika bij de teelt van o.a. mais en sojabonen. Het gewas wordt gezaaid of geplant op een rug die al in het najaar ervoor is aangelegd en steeds op dezelfde plaats wordt gehouden (o.a. met gebruik van GPS-technieken). Bij zaai wordt in één werkgang het topje van de rug afgesneden en op de top gezaaid en vervolgens weer aangedrukt (figuur 1). Mulch van de top wordt tussen de ruggen gegooid en breekt daar snel af. Gangbare boeren kunnen op de top van de rug herbiciden inzetten. Biologische boeren zetten vervolgens een roterende eg (Prairie Agriculture Machinery Institute, 10992) in om onkruiden en eventuele andere gewasresten op de top van de rug te bestrijden. Deze eg die in Amerika de omvang heeft van onze gedragen eg, is geschikt voor een situatie met veel gewasresidu. Een grote biologische teler heeft daarnaast de Europese gedragen eg aangepast voor verdere bestrijding op de rug. Wanneer mulch en onkruid op de zijkanten van de ruggen te groot worden, wordt tussen de rijen met speciale apparatuur geschoffeld en aangeaard (met in het begin speciale beschermerschijven voor het gewas waar maar weinig grond doorkomt). Het systeem en illustraties van apparatuur staan in Coutier et al. (2007a) (van der Weide, 2008).



Figuur 1. Schematische voorstelling van het ridge tillage (ruggenteelt) systeem, door Cloutier bewerkt van Forcella and Lindstrom (1988).

## 5 Lopende projecten

Hoewel de ontwikkeling van low-tillage systemen in Europa en in Nederland achterloopt bij de ontwikkelingen in andere delen van de wereld zijn er de laatste paar jaar wel enkele projecten gestart om de mogelijkheden van deze systemen te onderzoeken. Ook wordt er inmiddels via demodagen ingespeeld op de belangstelling voor systemen met minimale bodembewerkingen.

### 5.1 Demonstratie Ploegloos Boeren

Op 8 september 2008 werden 36 machines in Kruishoutem (België) tijdens een demodag van het project 'Ploegloos Boeren' gedemonstreerd. De machines kunnen in het kader van minimale bodembewerking of erosiebestrijding worden ingezet. De informatie werd aan Agripres aangeleverd door Stijn Windey. De machines worden onderverdeeld in vijf groepen: ontstoppelen, bodem dieper losmaken, mulchzaai, direct zaai en nieuwigheden. ([www.agripres.be](http://www.agripres.be))

In het rapport van Scheepens (2003) wordt in § 4.4. "Inwerken gewasresten", onder het kopje combinatiewerktuigen, ook melding gemaakt van verschillende werktuigen voor ploegloze stoppelbewerking. Er is geen overeenkomst in namen met de machines genoemd op de website van Agripres. Waarschijnlijk gaat het om vergelijkbare machines met een nieuw type-aanduiding, daar het onderzoek van Scheepens is gedateerd van 2003 en de melding op de website van Agripres van 2008. Opnieuw zal gekeken moeten worden welke van deze (combinatie)werktuigen geschikt zijn om groenbemesters na de winter zodanig te bewerken, dat het maken van een zaai- en/of plantbed mogelijk is.

### 5.2 Ontwikkeling van ruggenteelt in Lauwersland

Het doel van het project is evaluatie van een Duits grondbewerking/teeltsysteem (Turiel-Major) gebaseerd op ruggenteelt op de Noordelijke kleigrond voor vier gewassen. Het doel is specifiek om in te schatten of het systeem onder Nederlandse omstandigheden haalbaar is.

Binnen het project wordt geprobeerd of er goede ruggen gemaakt kunnen worden zonder te frezen en hoe er mest toegediend, gezaaid, gepoot en gewied kan worden. Hiertoe is in 2006 een Duits ruggenbouwwerktuig (Frost machine) met hulpstukken aangeschaft. De proefstukken met ruggenteelt zijn aangelegd op de Kollummerwaard en op het biologische bedrijf van Wridzer Bakker.

Het bleek moeilijk om in het natte najaar van 2006 goede ruggen te maken met het aangeschafte Frost werktuig, ook na het maken van aanpassingen. Besloten werd om de grond te spitten en in voorjaar 2007 te beginnen met het maken van ruggen.

In het voorjaar van 2007 werden ruggen aangelegd en werden graan en knolselderij verbouwd. Direct op de gespitte grond konden alleen zeer ruwe ruggen opgebouwd worden. Om inzaai van zomergraan mogelijk te maken werd de grond gekoepd voorafgaand aan het trekken van de ruggen. Dit leverde een redelijke rug op waarin per rug 3 rijen tarwe gezaaid werd. De vroeg in het voorjaar getrokken ruggen voor knolselderij waren tijdens het planten weliswaar nog grof aan de buitenzijde, maar in de rug was voldoende fijne grond aanwezig. In de knolselderij was er na hevige regen van de ruggen op kleigrond niet veel meer over. Na de teelt zijn in het najaar van 2007 weer ruggen getrokken, deels met een ruggenwerktuig dat door Bakker zelf gebouwd is. Een deel daarvan is ingezaaid met een groenbemester. In de winter van 2007/2008 worden de proeven geëvalueerd en in 2008 voortgezet met o.a. suikerbieten, zomertarwe en aardappelen. Evenals in 2007 is er in 2008 een telersbijeenkomst op locatie gehouden om de discussie over het systeem en de haalbaarheid ervan breder te voeren.



## 6 Discussie en conclusies

De beste keuze van een groenbemester binnen een systeem zonder kerende grondbewerking is niet eenvoudig. Er zijn diverse eigenschappen waaraan de groenbemester moet voldoen die niet altijd verenigbaar met elkaar zijn. Bovendien is de keuze afhankelijk van het gehele teeltsysteem.

Vragen die spelen zijn:

- Wat is het huidige bouwplan? Kan dat gehandhaafd blijven binnen de mogelijke teeltsystemen met groenbesters of moet dat aangepast worden?
- Welke groenbemester(s) zijn geschikt na welke voorvrucht (denk aan: vroege of late oogst, veel of weinig structuurbederf etc.)
- Welk gewas wordt geteeld in of na de groenbemester?
- Op welke wijze wordt dit geteeld en welke machines zijn daarbij nodig? (direct zaai/planten), ruggenteelt, minimale of geen grondbewerking)

Naarmate een gewas later het veld ruimt, zal voor de groenmester die daarna wordt gezaaid de periode om biomassa te vormen korter zijn. Later zaaien betekent minder ontwikkeling in het najaar (en dus minder bodembedekking en stikstofopname) en ook minder biomassa dat in het voorjaar vernietigd moet worden. De keuze van de groenbemester is ook afhankelijk van het tijdstip waarop het volggewas wordt gezaaid en/of geplant, en of er in een levende of een dode deklaag wordt gezaaid of geplant.

Geplante, gepote en grofzadige gewassen kunnen bij directe zaai gemakkelijker in een levende deklaag worden geplant, gepoot of gezaaid dan fijnzadige gewassen, zoals ui en peen. Geplante gewassen hebben een voorsprong in groei ten aanzien van gezaaide gewassen. Het blijft echter belangrijk dat het gewas een voorsprong blijft houden op eventuele hergroei van de groenbemester.

Bij fijnzadige gewassen, vooral voor degenen die traag opkomen, zal het noodzakelijk zijn in een dode deklaag of op ruggen te zaaien.

Tevens moet rekening worden gehouden met het feit dat tussen de gewasplanten een onkruidbestrijding moet worden uitgevoerd. In een biologisch systeem wordt geen gebruik gemaakt van herbiciden en daarom zal ook bij de keuze van de groenbemester, de zaai en bewerking van het gewas daar al rekening mee moeten worden gehouden.

Afhankelijk van de keuze van het gewas, de grondsoort, de beschikbare machines en menskracht zal voor een bepaald teeltsysteem worden gekozen. Een zeker teeltsysteem vraagt vaak aanpassing van het machinepark waarmee gewoonlijk werd gezaaid of gepoot, maar ook van de rest van de bewerkingen (denk aan onkruid-, ziekten- en plaagbestrijding en oogst).

Bij directe zaai gaat het om aanpassing van de zaai-elementen, zodat in de groenbemester kan worden gezaaid. Denk aan opzij duwen gewasresidu, maken van een zaaivoer en terugleggen van de grond om het zaad af te dekken.

Bij ruggenteelt worden ruggen gemaakt waarin gezaaid of geplant kan worden. Voor het maken van de rug zal de grond vrij moeten worden gemaakt van gewasresten. Dit vrij maken kan ook door de gewasresten van de groenbemester door de rug te werken. Meestal voorafgegaan door het verkleinen van die gewasresten.

De groenbemester kan effect hebben op de gewasgroei van het hoofdgewas, zowel via concurrentie na hergroei als via bepaalde allopathische stoffen en/of gevoeligheid voor aaltjes, ziekten en plagen. Eigenlijk moet de groenbemester als een volwaardig gewas worden gezien dat in het bouwplan moet passen of ingepast moet worden.

Er blijkt weinig informatie beschikbaar te zijn over de teeltmogelijkheden en de voor- en nadelen van winteroverblijvende groenbemesters onder Nederlandse omstandigheden. Daarnaast is er vrijwel geen Nederlandse informatie beschikbaar over hoe deze groenbemesters kunnen worden bewerkt/vernietigd in het voorjaar, zodat een volggewas zonder problemen kan worden geteeld.

Door de bureaustudie is meer inzicht gekregen in welke groenbemesters eventueel te gebruiken zijn bij een teelt zonder kerende grondbewerking. Omdat er nog weinig praktische ervaring is kunnen de vooraf gestelde vragen:

- a. hoe kunnen de gewasresten van de groenbemesters zonder te ploegen toch zodanig worden ingewerkt dat ze geen problemen geven bij het zaaien, poten of planten van de volgvrucht;
- b. hoe kan de hergroei van winterharde groenbemesters in het voorjaar worden voorkomen/beeindigd. niet worden beantwoord. Hiervoor is het nodig dat er vervolgonderzoek wordt uitgevoerd.

Aanbevolen wordt daarom onderzoek te doen naar de groei en ontwikkeling (grondbedekking, gewasmasse) van diverse groenbemesters in het najaar bij verschillende zaaitijdstippen. De bestaande informatie hierover is sterk fragmentarisch, van diverse bronnen afkomstig en vaak niet eenduidig of zelfs niet overeenkomstig. Ook over de winterhardheid en over de gewasmasse in het voorjaar is erg weinig bekend. Er zouden hiervoor zaaitijdenproeven /stroken kunnen worden aangelegd in nazomer, vroege herfst en late herfst waarin de ontwikkeling van de gewassen gevolgd kan worden.

In het voorjaar daarop kunnen in deze proeven/stroken vervolgens overdwars diverse werktuigen en bewerkingen worden uitgevoerd om vast te stellen hoe de verschillende groenbemesters reageren op deze bewerkingen en het beste kunnen worden vernietigd.

De informatie uit deze bureaustudie kan gebruikt worden, samen met de beperkte ervaringen in de praktijk, bij de keuze van de groenbemesters en de te gebruiken machines. Enkele nieuwe soorten groenbemesters (waaronder de Japanse haver) die in Nederland nog weinig gebruikt worden, zijn de moeite waard in dit onderzoek op te nemen.

## 7 Referenties

### 7.1 Artikelen/rapportages

- Creamer, N.G., S. Dabney, 2002, Killing cover crops mechanically: Review of recent literature and assessment of new research results, *American Journal of Alternative Agriculture*, vol. 17, no. 1, 2002, p. 32-40
- Creamer, N.G., B. Plassman, M.A. Bennett, R.K. Wood, B.R. Stinner, and J. Cardina, 1995, A Method for mechanically killing cover crops to optimize weed suppression. *Amer. J. Alternative Agric.* 10:157-162
- Grubinger, V.P., and P.L. Minotti, 1990, Managing white clover living mulch for sweet corn production with partial rototilling, *Amer. J. Alternative Agric.* 5:4-12
- Dabney, S.M., M.W. Buehring and D.B. Reginelli, 1991, Mechanical control of legume cover crops. In W.L. Hargrove (ed.) *Cover Crops for Clean Water*. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA. P. 146-147
- Drepsch, R., N. Sidiras, and C.H. Roth. 1986 Results of studies made from 1977 to 1984 to control erosion by cover crops and no-tillage techniques in Paraná, Brazil. *Soil Tillage Res.* 8:253-263
- Hoffman, M.L., E.E. Regnier, and J. Cardina, 1993, Weed and corn (*Zea mays*) responses tot a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop. *Weed Technol.* 7: 594-599
- Morse, R.D., 1995, No-till, no herbicide systems for production of transplanted broccoli. IN W.L. Kingery and N. Buehring (eds.) *Conservation-Farming- A Focus on Water Quality*. Proc.1995 Southern Region Conservation Tillage of Sustainable Agriculture, Jackson, Mississippi, 26-28 June 1995, p. 113-116
- Paauw J., Vermeulen B., 2008, Ruggenteelt Lauwersland
- Pelikan, J. 2001, The use of *Secale cereale* var. multicaule for forage, Conference: Cultivation and use of some neglected and nontraditional crops in the Czech republik, 21 march 2001, p.14-18
- Teasdale, J.R. 1993. Reduced -herbicide weed management systems for no-tillage corn (*Zea mays*) in hairy-vetch (*Vicia villosa*) cover crop. *Wees Technol.* 7:879-883.
- Timmer, R. D., G.W. Korthals, L.P.G. Molendijk, 2003 Groenbemesters, Van teelttechniek tot ziekten en plagen, PPO-brochure, p. 59
- Scheepens, P. *et al.*, 2003, Innovatieve onkruidpreventie in biologische landbouw door groenbemesters in het bouwplan, Wageningen UR, Nota 226, januari 2003
- Van der Weide, R.Y., F. van Alebeek, R. van den Broek, 2008, En de boer hij ploegde niet meer, PPO-rapport, september 2008
- Wilkins, E.D., and R.R. Bellinder. 1996. Mow-kill regulation of winter cereals for spring no-till crop production. *Weed Technol.* 10:247-252.

## 7.2 Internet pagina's

[http://www.rodaleinstitute.org/introducing\\_a\\_cover\\_crop\\_roller](http://www.rodaleinstitute.org/introducing_a_cover_crop_roller)

<http://agripres.be/start/artikel/42597/nl>

