



# Erosie in de akkerbouw: knelpunten en oplossingen

DEMONSTRATIEPROJECT



Europees Landbouwfonds  
voor Plattelandsontwikkeling  
Europa investeert  
in zijn platteland





# Inleiding

In het kader van de erosiebestrijding zijn landbouwers verplicht om maatregelen te treffen op percelen met een hoge en zeer hoge erosiegevoeligheid. Naast maatregelen gericht op een gepast landbeheer moet de landbouwer in functie van de teelt zorgen voor een minimale bodembedekking. Deze maatregelen moeten er voor zorgen dat betekenisvolle afspoeling van water en bodemdeeltjes van het perceel voorkomen en/of beperkt wordt. Dit voorkomt afname van bodemvruchtbaarheid, de afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, maar ook de modderstromen waar gemeenten mee geconfronteerd worden.

Sinds de invoering van de randvoorwaarden in 2005, zijn telers verplicht om op percelen met een zeer hoge erosiegevoeligheid maatregelen te treffen om erosie te voorkomen. Vanaf 2014 moesten ook maatregelen genomen worden op percelen met een hoge erosiegevoeligheid. Na een eerste evaluatie van de erosiebestrijdingsmaatregelen binnen het randvoorwaardenpakket, heeft de Vlaamse Regering het maatregelenpakket vanaf 2016 aangepast om meer ruimte te laten om eigen expertise te integreren in de erosiebestrijding. Hierdoor vergroot de haalbaarheid in de praktijk wat de efficiëntie enkel ten goede kan komen.

In de praktijk leven er heel wat vragen. Teler vinden de wetgeving ingewikkeld en zien vaak door de bomen het bos niet meer. Vergroening, erosie, mestdecreet, bufferzones, ... leiden tot heel wat kopzorgen met name over hoe al deze regels moeten toegepast worden op bedrijfsniveau. Bovendien stellen heel wat telers zich vragen over de haalbaarheid van erosiebeperkende maatregelen. Een aanpassing van teelttechniek vraagt tijd, ervaring en voorlichting. Teler moeten voortdurend gestimuleerd worden om verder te gaan in hun 'erosie bestrijdend' denken en doen. Zij moeten kennis kunnen maken met nieuwe technieken, met de bestaande machines en met de resultaten die ze voortbrengen.

## Demonstratieproject

Omwillen van bovenstaande redenen werd in 2016 het demonstratieproject opgestart: 'Erosie in de akkerbouw: knelpunten en oplossingen'. De focus in dit project lag op aardappelen, bieten en mais. Deze 3 gewassen staan gekend om hun erosiegevoeligheid. Binnen dit project werd gefocust op niet-kerende grondbewerking voor bietenteelt (met aandacht voor de keuze van groenbedekkers en hoe die het best kunnen vernietigd worden), striptill bij maïs en aanleg drempels bij aardappelen.

Het doel van het project bestond enerzijds uit een verdere sensibilisering en begeleiding van landbouwers in hun zoektocht naar een haalbare implementatie van de wetgeving op hun bedrijf. Het project schonk daarnaast ook aandacht aan de specifieke knelpunten zoals bijvoorbeeld de combinatie van de huidige erosieregelgeving met de regels van het mestdecreet of GLB-vergroening of de toepassing van striptill in combinatie met de inzet van dierlijke mest. Anderzijds werd in het project ook aandacht geschonken aan enkele nieuwe evoluties inzake erosiebestrijding. Hierbij werd bijvoorbeeld gedacht aan drempels bij de maïsteelt of kooirollen voor rugopbouw bij aardappelen.

Deze brochure kwam tot stand in samenwerking tussen de diverse partners binnen dit demonstratieproject.

## Contactgegevens

KBIVB: Ronald Euben, [r.euben@irbab.be](mailto:r.euben@irbab.be), tel; 0472/ 36 21 54

PCA: Ilse Eeckhout, [ie@proefcentrum-kruishoutem.be](mailto:ie@proefcentrum-kruishoutem.be), tel. 09/ 381 86 92

Inagro: Veerle De Blauwer, [veerle.deblauwer@inagro.be](mailto:veerle.deblauwer@inagro.be), tel. 051/27 32 43

LCV: Gert Van de Ven, [Gert.vandeven@provincieantwerpen.be](mailto:Gert.vandeven@provincieantwerpen.be), tel. 014/ 85 27 07

PIBO-campus: Martine Peumans, [martine.peumans@pibo.be](mailto:martine.peumans@pibo.be), tel. 012/ 39 80 56

CIPF: Jurgen Depoorter, [j.depoorter@cipf.be](mailto:j.depoorter@cipf.be), 0475/ 89 77 78



## Nuttige links

De erosieklasse van elk perceel wordt jaarlijks meegedeeld via de verzamelaanvraag en is terug te vinden op de bodemverkenner van [dov.vlaanderen.be](http://dov.vlaanderen.be).

Een actueel overzicht van de te nemen maatregelen per erosieklasse en is terug te vinden op:

[www.lv.vlaanderen.be/voorlichting-info/publicaties/praktijkguiden/water/erosie](http://www.lv.vlaanderen.be/voorlichting-info/publicaties/praktijkguiden/water/erosie)

<https://lv.vlaanderen.be/nl/bedrijfsvoering/verzamelaanvraag-randvoorwaarden/randvoorwaarden>

[www.lne.be/themas/bodem/erosie](http://www.lne.be/themas/bodem/erosie)



Europees Landbouwfonds  
voor Plattelandsontwikkeling:  
Europa investeert  
in zijn platteland



# Aardappelen

*De aardappelteelt en andere ruggenteelten staan bekend als erosiegevoelige teelten. Water kan zich concentreren tussen de ruggen waarna dit versneld afstroomt. Dit snel stromende water sleurt heel wat bodemdeeltjes, nutriënten en fytoproducten met zich mee. Vooral tijdens het voorjaar, wanneer de aardappelplanten nog niet bovenkomen of de rijen sluiten, is de impact van de regenbuien het grootst. Kleine dammetjes of drempels aanleggen tussen de ruggen beperken de afstroom van water en verminderen daardoor de erosie.*





## Klemtoon op drempeltjes tussen de ruggen

De ruggenteelten bevinden zich, net zoals maïs en bieten, binnen de teeltcategorie 'teelten ingezaaid na 1 januari' waarbij, afhankelijk van de perceelsinkleuring (paars of rood), verschillende combinaties van keuzepakketten mogelijk zijn. Zie bijlage achteraan deze brochure voor de mogelijkheden inzake erosiebestrijdende maatregelen voor teelten die gezaaid worden na 1 januari.



Als er bij de gangbare aardappelteelt gekozen wordt voor een combinatie met het keuzepakket 'teelttechnische maatregelen', is het verplicht om drempeltjes aan te leggen (uitgezonderd biologische teelt). Vandaar dat er bij erosiebestrijdende maatregelen bij aardappelen vooral gesproken wordt over het aanleggen van de kleine dammetjes tussen de ruggen.

Drempels beperken de afstroom van water en verminderen daardoor de erosie. Daarnaast zorgt deze techniek voor een betere benutting van o.a. meststoffen en vermindert ze de afspoeling van nutriënten en pesticiden naar waterlopen.

Waal onderzoek<sup>(\*)</sup> bracht volgende positieve gevolgen aan het licht:

- *Gemiddeld 70% minder afspoeling van water (tussen 30 en 98%).* De efficiëntie is het grootst in het begin van het seizoen. Regenbuien zorgen voor ophoping van sediment tussen de drempels. Toch blijft afspoelend water geremd.
- *Een daling van ongeveer 90% van de hoeveelheid geëxporteerd sediment.* Gemiddeld over de proeven werd 1.700 g grond afgespoeld indien er geen drempels tussen de ruggen lagen. Waren er wel drempels aanwezig dan werd de hoeveelheid opgevangen grond gereduceerd tot 170 g.
- *Bijna geen verlies van gewasbeschermingsmiddelen.*
- *Een betere herverdeling van regen met een betere infiltratie van het water in de bodem.*
- *Opbrengst en kwaliteit werden niet nadelig beïnvloed door de drempels.*



<sup>(\*)</sup> Bron: 'Beperken van afspoeling en de impact hiervan op de aardappelteelt in Wallonië' gefinancierd door SPW (DGARNE) en gecoördineerd door CRA-W in samenwerking met FIWAP, l'Unité de Chimie Analytique de Ulg - Gembloux Agro-Bio Tech en EPUVALEAU vzw

## Drempelmachines

Bij de invoering van de erosiewetgeving in 2014 waren er nog maar zeer weinig drempelmachines beschikbaar in de praktijk. De Barbutte (zie foto) is één van de eerste systemen die in de praktijk verscheen. Deze machine vormt grotere drempels op een regelmatige afstand die goed stand houden, ook tijdens intensere regenbuien. Nadeel van dit systeem is wel zijn zwaarte waardoor die niet in één werkgang te combineren is met planten en/of aanaarden. Een aparte bewerking in een tweede werkgang is mogelijk, maar kost meer tijd en energie.



Daarna werd er vooral op zoek gegaan naar manieren van drempels maken die minder trekkracht vroegen en waarbij de drempelopbouw bij voorkeur in één werkgang tijdens het planten (of rijenfren) kon gebeuren. De combinatie moet vooral ook nog praktisch blijven. Een extra opbouw voor drempelvorming moet beperkt zijn in ruimte en in gewicht.

Ondertussen zijn we al verschillende jaren vertrouwd geraakt met het maken van drempeltjes. De gekende firma's van de aardappelplantmachines (AVR, Grimme, Miedema - Dewulf) hebben elk hun eigen drempelmakers ontwikkeld die meteen geleverd kunnen worden met nieuwe plantmachines of die kunnen opgebouwd worden op bestaande pootmachines. Maar ook heel wat telers en loonwerkers zijn op eigen houtje aan het werk gegaan om op hun plantmachines drempelmakers te construeren. Hierdoor is er in alle erosiegevoelige regio's een divers gamma aan plantmachines met drempelmakers te vinden zodat elke teler kan voldoen aan de erosiewetgeving.

De evolutie blijft verder gaan richting lichte systemen. De drempelmachines kunnen grofweg ingedeeld worden in hydraulische (op basis van luchtdruk) en mechanische systemen.

### *Voorbeelden van hydraulische en pneumatische systemen*

Bij de hydraulische en pneumatische systemen worden metalen of kunststoffen schoepen in beweging gezet door middel van respectievelijk vloeistofdruk of luchtdruk. Deze schoepjes schrapen eerst grond bij elkaar waarna de schoepen op regelmatige basis worden opgetild en zo een hoopje grond tussen de ruggen achterlaten. De frequentie van de op- en neerbeweging van de schopjes is meestal instelbaar zodat de afstand van de drempeltjes, afhankelijk van de grondsoort en helling, kan aangepast worden. Gemiddeld wordt een afstand van 60 à 80 cm aangehouden bij een snelheid van 7 à 8 km per uur.



*Drempelmakers van AVR op plantmachine van Landbouwwerken De Cock (Welden)*



*Drempelmakers van Dema-Construct op plantmachine van Loonwerken Delanotte (Westouter)*



*Erosion-Stop van Miedema op plantmachine van Loonwerken Dambre (Voormezele)*



*Loonbedrijf Vanderheeren (Kemmel)*



*Loonbedrijf Serry Agri (Kruishoutem)*



### Voorbeelden van mechanische systemen

Bij mechanische systemen wordt gewerkt met schoepen op een rad dat meeloopt achter de planter. De schoepen slaan putjes in de grond waardoor er tussen de ruggen oneffenheden ontstaan die de afstroming remmen.



*De Dycker van Grimme*



*Loonwerken Willemyns (Komen-Waasten)*

### Woeltanden

Niet onbelangrijk zijn de woeltanden die moeten zorgen voor voldoende losse grond en de infiltratie van water tussen de ruggen te verbeteren. De werkdiepte van de woeltand is soms instelbaar.



*Woeltanden voor de schoepen van de drempelmaker  
(loonbedrijf Jona-Agri uit Wijtschate)*

## Kooirollen

Grote voordelen van het inzetten van kooirollen voor de rugopbouw zijn de geringe vermogensbehoefte, geen versmering en een losse structuur van de rug. Doordat de rug niet wordt aangesmeerd, scheurt hij minder snel en daardoor daalt het aantal groene knollen. Ook loopt het water gemakkelijker weg en zakt de rug niet snel in. Er is dus meer infiltratie van neerslag mogelijk over de volledige oppervlakte van de ruggen.



Op dit moment is het gebruik van kooirollen in de aardappelteelt nog niet erkend als erosiebestrijdende maatregel.

## Voornaamste bevindingen en aanbevelingen

Na verschillende jaren van praktijkervaringen en demonstraties werden geen negatieve gevolgen vastgesteld na aanleg van drempeltjes tussen de ruggen. Telers waren er bijvoorbeeld niet steeds gerust in dat neerslag langer tussen de ruggen bleef staan omwille van de opgetrokken dammetjes. Als aardappelen te lang in een vochtverzadigde bodem blijven zitten, kunnen ze namelijk rotten. Er is de afgelopen jaren nog nooit melding geweest dat dit effectief het geval was.



Het omgekeerde is wel waar. Doordat de neerslag niet afspoelt van het perceel blijft er dus meer water beschikbaar op het ganse perceel (ook bovenaan). Hiervan kunnen de aardappelplanten profiteren tijdens een droge periode.

Een vaak gehoorde vrees is dat de rooier gaat schommelen bij het rooien wat problemen kan veroorzaken voor de rooidiepte en het bewegen van de zwanenhals tijdens het lossen. Voor verstekrooiers of bij rooiers met rooischaren voor de wielen stelt dit alles sowieso geen problemen. Voor andere rooiers kunnen ganzevoeten voor de machine (= chasse-butte) een oplossing bieden. Weet dat de drempels in het najaar al heel sterk verminderd zijn waardoor schommelen van de rooier uiteindelijk vaak een overschat probleem vormt.

De efficiëntie van de drempels is het grootst in het begin van het seizoen. Regenbuien zorgen voor ophoping van sediment tussen de drempels. Toch blijft afspoelend water geremd. Eén hevige regenbui zorgt er dus zeker niet voor dat de drempels helemaal geen effect meer hebben op volgende buien. Een groot deel van de buffercapaciteit blijft toch bestaan. Eens de planten sluiten tussen de rijen houden de bladeren vervolgens de grootste intensiteit van de neerslag tegen (en dus ook afspoeling).

Telers zijn ondertussen overtuigd van het nut van drempels. Deze teelttechniek wordt dan ook volop ingezet op de rode en paarse aardappelpercelen. Op dit moment laat de wetgeving toe om zelf te kiezen voor een gepaste afstand van de drempels en de hoogte ervan. Zorg ervoor dat de drempels niet al te ver uiteen liggen of te laag blijven! Dit zou zonde zijn van de tijd en moeite. Schenk dus voldoende aandacht aan een correcte afstelling van de drempelmakers zodat de dammetjes duidelijk te zien zijn na aanleg.

# Suikerbieten

*Eerder onderzoek toonde aan dat directzaai en strip-till erg wisselende resultaten geven. Daarom wordt in de voorlichting vooral gefocust, op niet-kerende bodembewerking als erosiebestrijdende techniek bij suikerbieten. Deze techniek vraagt ook een zekere kennis en aanpassing van de landbouwer maar de risico's en extra investeringen zijn veel lager.*





## Erosiewetgeving voor bieten

Voor suikerbieten is er volgens de erosiewetgeving keuze uit enkele maatregelen. Zie bijlage achteraan deze brochure voor de mogelijkheden inzake erosiebestrijdende maatregelen voor teelten die gezaaid worden na 1 januari, zoals bijvoorbeeld suikerbieten.

De volgende teelttechnische maatregelen zijn mogelijk:

- Directzaai
- Niet-kerende bodembewerking
- Strip-till
- Zaaien volgens hoogtelijnen (enkel rode percelen)

Opdat de erosiebeperkende maatregelen toegepast zouden worden door de landbouwers, moeten deze haalbaar zijn. Wanneer een bepaalde teelttechniek het risico op opbrengstverliezen vergroot of erg moeilijk toe te passen is voor de doorsnee landbouwer, zal deze niet op grote schaal ingang vinden. Omwille van deze reden, focussen we in dit demoproject en de voorlichting naar de landbouwer voornamelijk op niet-kerende bodembewerking als erosiebestrijdende techniek. Eerder onderzoek toonde aan dat directzaai en strip-till erg wisselende resultaten geven.

**Directzaai** is een teelttechniek waar er geen voorafgaandelijke bodembewerking aan de uitzaai van de suikerbieten uitgevoerd wordt. De suikerbieten worden rechtstreeks in de teeltresten van de vorige teelt of in de groenbedekkerresten gezaaid. Het welslagen van directzaai is vaak afhankelijk van de weersomstandigheden na zaai en vraagt een perfecte toepassing op het perfecte moment. Naast perfecte zaaicondities vraagt deze techniek ook een uitstekende bodemstructuur.



*Bij directzaai liggen de kosten voor bodembewerking lager maar de omstandigheden bij zaai en erna moeten perfect zijn.*

**Strip-till** is een teelttechniek waarbij er slechts een bodembewerking plaatsvindt in de toekomstige zaailijn. De techniek is een tussenvorm van directzaai en de volledige bodembewerking. Strip-till werd in de Verenigde Staten ontwikkeld. In het droge landklimaat met extensieve landbouw, was dit een teelttechniek met voordelen op het vlak van waterverliezen en kostenbesparing omdat slechts een gedeelte van de oppervlakte bewerkt wordt.



*Enkel de zone waar de suikerbieten gezaaid worden, wordt bewerkt door de strip-till machine.*

Strip-till zou ook een positieve invloed hebben op bodemerosie. De tussenrij is niet bewerkt en ligt volledig bedekt met resten van de groenbedekker. Maar proeven in Belgische omstandigheden tonen aan dat de opbrengstresultaten sterk variëren tussen de verschillende proeflocaties. De techniek haalt goede resultaten op lichte en vlakke percelen. Op zwaardere bodemsoorten is de zaibedbereiding niet intensief genoeg om een voldoende verkruid zaibed te bekomen. Daarnaast is het op hellende percelen niet makkelijk om de strip-till doorgangen juist te plaatsen, zelfs niet in combinatie met een GPS-RTK systeem. Door de moeilijke toepassing in zwaardere (of wisselende) grondsoorten en beperkingen bij (sterk) hellende percelen is strip-till geen techniek dat op grote schaal gebruikt kan worden door bietentelers.



*Op percelen met zwaardere of wisselende bodemsoorten en hellende percelen geeft strip-till niet de gewenste resultaten.*

Het is omwille van bovenstaande redenen dat de focus inzake erosiebestrijdende teelttechnieken bij de suikerbieteelt op **niet-kerende bodembewerking** (NKG) ligt. Deze techniek vraagt ook een zekere kennis en aanpassing van de landbouwer maar de risico's en extra investeringen zijn veel lager dan bij technieken als strip-till of directzaai.



## Niet-kerende bodembewerking bij suikerbieten

Er zijn zeker een aantal aandachtspunten voor een correcte toepassing van niet-kerende bodembewerking bij suikerbieten. We gaan dieper in op het belang van de diepe bodembewerking, de groenbedekkerkeuze en de vernietigingsmethode van de groenbedekker. Alle gebruikte resultaten zijn afkomstig van demonstratiepercelen te Vollezele (leem / zandleem) en Walshoutem (leem).

### Diepe bodembewerking

De diepe bodembewerking is in de meeste gevallen aangeraden. De suikerbiet is een plant die gevoelig is voor een te compacte bodem. De penwortel gaat dan vertakken. Deze vertakkingen verminderen de wortelontwikkeling en verhogen de rooiverliezen en grondtarra. De diepe bodembewerking bij niet-kerende bodembewerking wordt uitgevoerd met een daarvoor ontwikkelde machine, een decompactor. De bewerkingsdiepte bedraagt dezelfde als de normale ploegdiepte. Echter het moment van doorgang is belangrijk. Het is belangrijk dat de ondergrond voldoende opgedroogd is. Op het demoperceel in Vollezele werd de proef gedeeltelijk in het voorjaar gedecompacteerd en gedeeltelijk in de zomer, voor uitzaai van de groenbedekkers. Aan de hand van profielputten was het verschil tussen beide tijdstippen van bewerking duidelijk waar te nemen.



*Doorgang decompactor in voorjaar, vlak voor zaaibedbereiding. Foto: mei 2017*



*Doorgang decompactor in zomer, voor uitzaai groenbedekker. Foto: mei 2017*

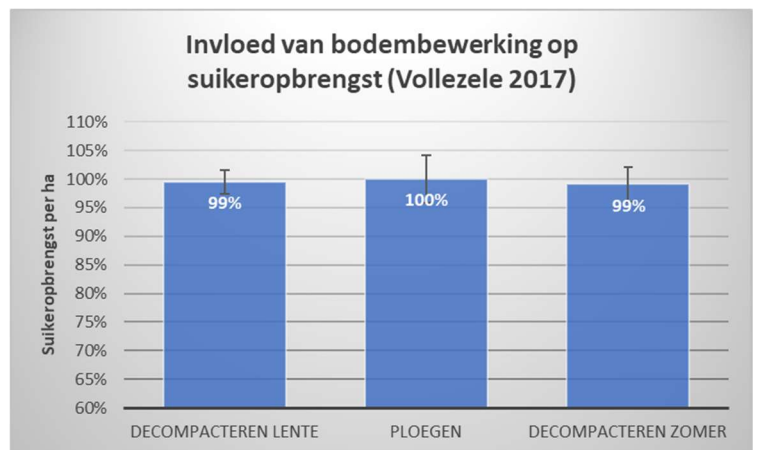
Op de foto's is het verschil duidelijk zichtbaar. Op het moment van zaaibedbereiding voor de suikerbieten is de ondergrond nog behoorlijk nat. Hierdoor heeft de decompactor niet zijn gewenste werking. De bedoeling is om de bouwlaag te lichten en om breuken te veroorzaken in deze bouwlaag. Echter in een natte ondergrond gaan de tanden de bodem nog meer samendrukken en holtes veroorzaken. Deze holtes herstellen slechts zeer traag doorheen het groeiseizoen. Wanneer een wortel terecht komt in zo'n luchtholte, zal deze ook vertakken. Bovendien zal een diepe bewerking in het voorjaar ook vochtige aarde en kluiten naar het bodemoppervlak halen. Het algemene advies is om de diepe bodembewerking in goede omstandigheden uit te voeren. De ondergrond moet voldoende droog zijn om het gewenste effect te bekomen. Is er toch een diepe bodembewerking in een vochtige ondergrond, dan verhoogt het risico op holtes en versmering, vooral op zwaardere bodems.



Beeld na doorgang decompactator in voorjaar (Vollezele 2017).

Bij een zware leemboden zijn deze vochtige kluiten erg moeilijk te verkleinen.

Hoewel de verschillen duidelijk waarneembaar zijn in het bodemprofiel, vertaalde dit verschil in bewerkingsmoment zich niet in een hogere of lagere suikeropbrengst. De opbrengstresultaten worden grafisch weergegeven in onderstaande grafiek.



In de leemstreek wordt ploegen doorgaans in de winter uitgevoerd om de vorst gedurende de winter te laten inwerken. Dit vergemakkelijkt de zaaibedbereiding in het voorjaar. Ploegen in het voorjaar wordt als nadelig beschouwd door het grote risico op uitdroging en het slechtere vochtleverend vermogen. Onderstaande grafiek geeft de suikeropbrengst van 3 bodembewerkingen weer in een leemperceel te walshoutem. Door de grote spreiding tussen de herhalingen besluiten we dat er geen verschil is tussen het winterploegen en de diepe niet-kerende bodembewerking (NKG). Maar we zien wel een trend dat ploegen in het voorjaar wat opbrengst kost ten opzichte van ploegen in de winter. Winterploegen draagt dus de voorkeur ten opzichte van ploegen in het voorjaar.





Een vaak gehoord nadeel van niet-kerende bodembewerking is dat in het voorjaar er enkele dagen meer tijd nodig is vooraleer de bodem voldoende opgedroogd is voor de zaaibedbereiding. Mogelijke verklaringen zijn minder lucht in de bodem en vaak een meer gesloten bodemoppervlakte in vergelijking met percelen die in de winter geploegd werden. Om dit te vermijden wordt de bodem in de zomer, na decompacteren best niet te hard opnieuw aangedrukt. Er moet een evenwicht gevonden worden tussen een goed zaaibed voor kieming van groenbedekkers en een luchtige bodem voor een vlottere opdroging in het voorjaar. Indien de mechanisatie het toelaat, kan er geopteerd worden om een doorgang met decompactator uit te voeren na zaai van de groenbedekker. Zo blijft de bodem luchtiger. Let wel op, de decompactator mag in dat geval niet teveel grond bewegen om de zaaadjes niet te diep te bewerken en dit dient te gebeuren zo snel mogelijk na zaai (zelfde dag). Eens gekiemd is de beschadiging aan de groenbedekkerplantjes te groot.



*Rechts decompactordoorgang na zaai. De bodem ligt luchtiger en iets grover in vergelijking met links, decompactordoorgang voor zaai. Sneller opdrogen in het voorjaar betekent iets vroeger kunnen zaaien.*

### **Groenbedekkerkeuze**

De groenbedekkerkeuze is belangrijk voor het welslagen van de niet-kerende teelttechniek. Een groenbedekker heeft een aantal goede eigenschappen zoals het vastleggen van nutriënten, onderdrukken van onkruid... Maar erg belangrijk is om ook rekening te houden met de verwerkbaarheid van de groenbedekker in het voorjaar. Hoe de groenbedekkers vernietigd kunnen worden, komt verder aan bod. Maar eerst staan we even stil met de kenmerken van enkele veelgebruikte mengsels.

De inzaai van een groenbedekkermengsel is een interessante mogelijkheid om de vergroeningseis van het GLB in te vullen. Hou bij keuze van het groenbedekkermengsel rekening met de eigenschappen van alle onderdelen van het mengsel. Onderstaande mengsels werden gebruikt in de demonstratievelden (hieronder foto's demoveld Walshoutem 2017).



*Mengsel 1: Zonnebloem + Gele mosterd + Japanse haver*



*Mengsel 2: Gele mosterd + bladrammenas + Japanse haver*



*Mengsel 3: Facelia + Japanse haver*

*Mengsel 1* heeft als kenmerk dat het erg veel organisch materiaal levert. De hoeveelheid bovengrondse biomassaontwikkeling is erg hoog. Er dient ook voldoende aandacht uit te gaan naar de zaai techniek. De zonnebloemzaden moeten goed bedekt zijn en dus voldoende diep gezaaid worden. Anders bestaat het risico dat vogels de zaden komen opeten. Om de zonnebloem goed tot ontwikkeling te laten komen, wordt het mengsel best vroeg gezaaid. Op beide demonstratiepercelen waren de eerste koude nachten voldoende om de ontwikkeling van de zonnebloemen te stoppen.



*Eind november stopte de ontwikkeling van de zonnebloemen volledig door enkele koude nachten. Foto van demonstratieperceel in Vollezele.*

*Mengsel 2* is een aantrekkelijk mengsel voor een bietenteler, vooral met de aaltjesproblematiek in het achterhoofd. Zowel gele mosterd als bladrammenas kunnen een aaltjesreducerende werking hebben als de juiste rassen gekozen worden. Let wel op, de aaltjesreducerende werking van de gele mosterd stopt wanneer deze in bloei komt. Op dat moment verandert ook de textuur van de stengel. De C/N verhouding begint te stijgen vanaf bloei. Dit wil zeggen dat de stengels meer vezelig en houderig worden. Dit is een belangrijk nadeel van gele mosterd. De verwerkbaarheid in het voorjaar kan in sommige gevallen erg moeilijk zijn omdat de stengels niet makkelijk breken. Kies je toch voor gele mosterd, probeer dan een laat bloeiende variëteit te kiezen. Bladrammenas is een zaadje dat erg hard op gele mosterd lijkt. Praktisch is dit een groot voordeel omdat het mengsel dan minder snel ontmengt in de voorraadtank van de zaaimachine. Belangrijk nadeel van bladrammenas is de zwakke gevoeligheid voor vorst. In de meeste winters zal bladrammenas niet afsterven door vorst. Als deze niet tijdig vernietigd wordt, zorgt de ontwikkelde penwortel voor problemen bij de zaibedbereiding en uitzaai van de suikerbiet wanneer er vooraf niet geploegd wordt.





*Deze foto werd genomen op de dag van zaaibedbereiding (25/03/17). Het groene materiaal en de penwortel van de bladrammenas zorgen voor problemen bij de zaaibedbereiding en zaai. Veldjes op de achtergrond en ernaast zijn andere mengsels en zijn goed afgestorven (Foto demoperceel Walshoutem)*

*Mengsel 3* wordt gekenmerkt door een aanvaardbare bovengrondse massaontwikkeling. Dit komt de verwerkbaarheid in de winter of voorjaar ten goede. *Facelia* en jpanse haver wortelen intensief en vooral in de oppervlakkige laag.

### *Vernietiging van de groenbedekker*

Een vernietiging van de groenbedekker is in de meeste gevallen aangewezen. Bij erg zwakke ontwikkeling van de groenbedekkers, kan deze achterwege gelaten worden. Door de groenbedekker te vernietigen, vergemakkelijkt de zaaibedbereiding. Ook het contact van het zaadje met de grond is zekerder omdat er minder lange groenbedekkersresten aanwezig zijn. Zowel in Vollezele (leem / zandleem) als Walshoutem (leem) werden verschillende vernietigingsmethodes vergeleken voor verschillende groenbedekkers.

De meest gebruikte vernietigingsmethode is het afmaaien of -klepelen van de groenbedekker. De groenbedekker wordt erg intensief verkleind maar niet ingewerkt in de bodem. Een schijfeg is een grondbewerkingsmachine die de oppervlakkige laag intensief kan mengen en bewerken. Door gebruik te maken van schijven in plaats van tanden, kan deze machine heel goed overweg met organisch materiaal of teeltresten zonder verstoppingen. Wanneer deze machine al in de winter gebruikt kan worden, zijn teeltresten al oppervlakkig ingewerkt. De luchtige, met organisch materiaal vermengde laag warmt en droogt zo sneller op.



*Afmaaien of -klepelen  
 + agressieve verkleining  
 + ideaal bij erg zware vorst (bodemstructuur)  
 - geen grondbewerking  
 - capaciteit*



*Vernietigen en inwerken met schijfeg  
 + oppervlakkige inwerking  
 + capaciteit  
 + polyvalent  
 - opletten bodemstructuur  
 - niet meer mogelijk bij erg zware vorst*

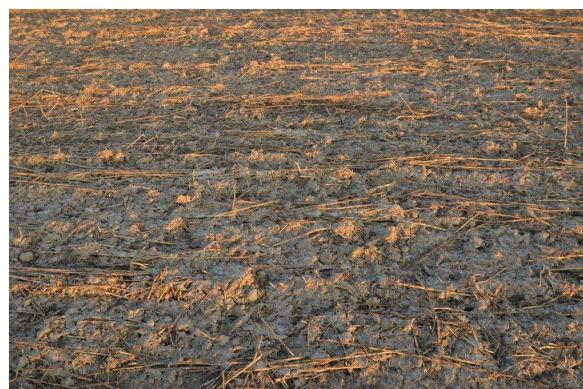
Niet alleen het type machine voor vernietiging kan belangrijk zijn voor de zaaibedbereiding. Ook het moment van ingrijpen kan een bepalende factor zijn voor een geslaagde vernietiging. Wanneer de groenbedekkers gebruikt worden om te voldoen aan de oppervlakte EAG, moeten deze tot een bepaalde datum aangehouden worden. Deze data zijn afhankelijk van de landbouwstreek. In de leemstreek is een aanhouding tot 30 november verplicht. Dus een vernietiging in de winterperiode wanneer de omstandigheden gunstig zijn (droog, lichte tot matige vorst) is mogelijk. Eerder zeiden we al dat de groenbedekker best volledig afgestorven is op het moment van zaaibedbereiding (verwerkbaarheid). Een doorgang in de winter met een van bovenstaande machines valt dus zeker te overwegen.

Volgende vergelijkingen werden in de leemstreek aangelegd (Walshoutem 2017): doorgang met schijfeg in de winterperiode (begin december), afmaaien vlak voor zaaibedbereiding, doorgang met schijfeg vlak voor zaaibedbereiding en geen vernietiging. Dit werd gedaan voor de drie eerder vermeldde groenbedekkers. De foto's werden genomen op de dag van de zaaibedbereiding (25 maart 2017)

*Mengsel 1: Zonnebloem + Gele mosterd + Japanse haver*



*Geen vernietiging*



*Schijfeg winter (december 2016)*





*Schijfeg voorjaar*



*Afmaaien voorjaar*

*Mengsel 2: Gele mosterd + bladrammenas + Japanse haver*



*Geen vernietiging*



*Schijfeg in winter (december 2016)*



*Schijfeg voorjaar*



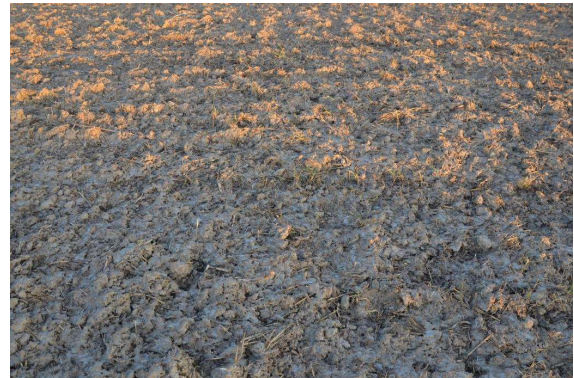
*Afmaaien voorjaar*



Mengsel 3: Facelia + Japanse haver



Geen vernietiging



Schijfeg winter (december 2016)

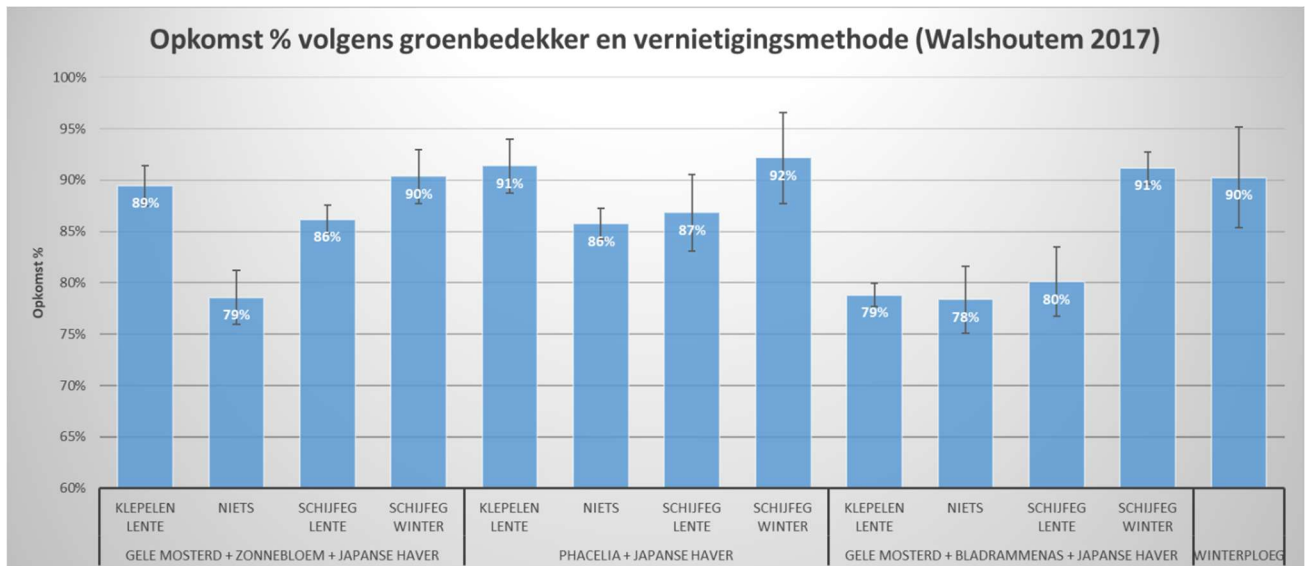


Schijfeg voorjaar



Afmaaien voorjaar

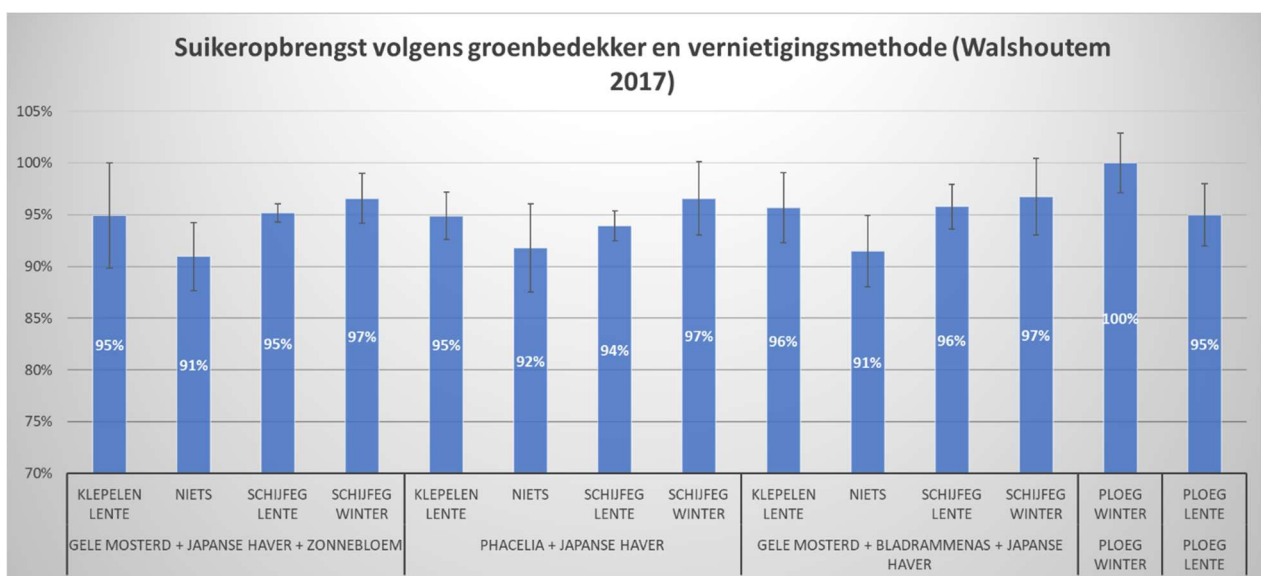
Bovenstaande foto's tonen mooi de verschillen tussen de groenbedekker en de manieren van vernietiging. Deze verschillen vertaalden zich ook in duidelijke opkomstverschillen.



We zien dat de vernietigingsmethode schijfeg winter voor alle groenbedekkers goed scoort, en vergelijkbare resultaten geeft met de standaard, winterploegen. Afmaaien (klepelen) geeft ook goede resultaten behalve voor het mengsel met bladrammenas. Dit komt omdat de nog levende bladrammenas niet voldoende verkleind (ook de wortels) kon worden. Dit geldt eveneens voor de doorgang met schijfeg in het voorjaar. De groenbedekkerresten worden wel gemengd in de

oppervlakkige laag maar niet voldoende verkleind. De zaaibedbereiding zonder voorafgaande vernietiging van de groenbedekker geeft enkel een aanvaardbaar resultaat bij mengsel 3 (facelia + Japanse haver). Dit mengsel heeft de laagste bovengrondse biomassaontwikkeling. Bij mengsel 1 met gele mosterd + zonnebloem + Japanse haver is de biomassa wel afgestorven (in tegenstelling tot de bladrammenas) maar de hoeveelheid biomassa is te groot om zonder vernietiging een zaaibed te bereiden.

Wanneer er glyfosaat gebruikt wordt in december om de groenbedekkers af te doden (minder afhankelijk van het al dan niet optreden van vorst), worden deze verschillen afgezwakt en liggen de opkomsten gemiddeld iets hoger. De koude winter 2016-2017 zorgde echter voor een goede afsterving van de vorstgevoelige groenbedekkers, zodat de noodzaak van een vroege glyfosaattoepassing er niet was.



Ook de opbrengstresultaten vertonen verschillen. Al zijn deze minder groot en door de grote spreiding erg moeilijk te interpreteren. Wat opvalt is dat zonder vernietiging, de suikeropbrengst voor alle groenbedekkers toch wat lager ligt. Voor de overige vernietigingsmethodes is het moeilijker om de ene boven de andere te verkiezen. De plantenaantallen werden sterker beïnvloed dan de uiteindelijke suikeropbrengst. Dit is te verklaren door het sterke compensatievermogen van de suikerbiet. Een gelijkaardige proefopzet werd ook in de zandleemstreek aangelegd. De besluiten zijn daar hetzelfde maar de onderlinge verschillen zijn minder groot. In een lichtere grondsoort is het contact tussen bodem en zaad in de meeste gevallen sowieso beter.



## Besluit suikerbieten

Suikerbieten telen en niet-kerende bodembewerking zijn een haalbare combinatie. Gezien de eigenschappen van de suikerbiet (structuurgevoelig, kwalitatief zaaibed en vroege uitzaai) vraagt de toepassing van niet-kerende bodembewerking wel de nodige aandacht. De belangrijkste aandachtspunten worden hieronder nog eens samengevat:

- 1) Een diepe bodembewerking is vaak noodzakelijk, voer deze uit in voldoende droge omstandigheden (best in de zomer voorafgaand de bietenteelt)
- 2) Voer de diepe bodembewerking uit met gepaste machines
- 3) Kies een vorstgevoelige groenbedekker zonder extreme biomassaontwikkeling. Te veel biomassa bemoeilijkt de verwerkbaarheid in het voorjaar
- 4) Indien de wetgeving en de weersomstandigheden het toelaten, kan je een winterbewerking uitvoeren om de groenbedekker te vernietigen
- 5) Vermijd veelvuldige passages en zware wiellasten. Voer vernietiging en zaaibedbereiding uit in zo weinig mogelijk doorgangen

# Maïs

*Het inzaaien van de groenbedekkers is één van de maatregelen uit het basispakket bij de erosiewetgeving. Inzaaien kan na de maisoogst of samen met de mais (onderzaai). Het keuzepakket teelttechnische maatregelen houdt in dat er in het voorjaar ploegloos moet gewerkt worden. Dit kan via niet-kerende bodembewerking, directzaai of strip-till.*



## Erosiewetgeving voor maïs

Binnen de huidige erosiewetgeving valt maïs onder de teelten die na 1 januari worden ingezaaid (zie bijlage). Op ieder perceel dat naar erosiegevoeligheid geklasseerd wordt als zeer hoog (paarse percelen) of hoog (rode percelen) moet een basispakket aan maatregelen toegepast worden. Naast het basispakket moeten afhankelijk van de erosiegevoeligheid nog enkele bijkomende maatregelen genomen worden.

Bij het keuzepakket teelttechnische maatregelen kan er voor de maïsteelt gekozen worden tussen:

- niet-kerende bodembewerking toepassen voor de inzaai van de teelt
- directe inzaai toepassen
- strip-till toepassen bij de inzaai van de teelt
- enkel voor de rode percelen kunnen ook nog:
  - o zaaien volgens de hoogtelijnen bij andere dan ruggenteelten
  - o onbeteelde zones (kopakkers) inzaaien met gras in de groeifase van de teelt.

## Groenbedekkers

Het inzaaien van de groenbedekkers is één van de maatregelen uit het *basispakket*. Het inzaaien van een groenbedekker kan na de maisoogst of samen met de maïs.

### *Groenbedekkers zaaien na de maisoogst*

Het inzaaien van een groenbedekker na de maisoogst is de meest eenvoudige en gekende manier. Door het late oogsttijdstip van maïs is de keuze aan groenbedekkers beperkt tot (winterharde) grasachtigen en granen. In de praktijk zal vnl. Italiaans raaigras en rogge worden uitgezaaid. Beide zijn winterharde groenbemesters. Dit vraagt een andere aanpak in het voorjaar dan bv. gele mosterd die in de winter doodgevroren is, zeker wanneer ploegloos wordt gewerkt. Onderstaande figuur geeft het verschil in opslag weer bij ploegen en bij niet-kerende grondbewerking.



Ploegen



Niet-kerende bodembewerking

*Verskil tussen opslag van Italiaans raaigras bij ploegen en niet-kerende bodembewerking (demonstratieproject Arbeid en derogatie; een lastige combinatie op een rundveebedrijf? 2010-2012)*



Om te voorkomen dat de groenbemester concurrentie wordt voor de maïs, is het aan te bevelen om de groenbemester te vernietigen met glyfosaat.

Op basis van ervaring kan gesteld worden dat een behandeling met glyfosaat bij rogge een goed bestrijdingsresultaat geeft. Italiaans raaigras is moeilijker te vernietigen. Onderstaande foto's tonen dat bij directzaai in Italiaans raaigras er, ondanks een behandeling met glyfosaat, duidelijk meer opslag werd vastgesteld dan waar rogge als groenbemester werd gebruikt.



*Opslag italiaans raaigras en rogge ca 1 maand na maiszaai (LCV bodembewerkingsystemen mais 2008 )*

Ook bij een ondiepe niet-kerende bewerking kan er meer opslag zijn dan bij de diepe niet-kerende bodembewerking. Deze laatste was in proeven vergelijkbaar met ploegen. Ervaring leert dat de weersomstandigheden een belangrijke rol spelen bij het al dan niet goed aanslaan van de bespuiting. Het is belangrijk om deze behandeling uit te voeren vóór het injecteren van mengmest. Immers, door het injecteren kan het Italiaans raaigras tijdelijk bedekt worden waardoor het onvoldoende geraakt wordt door glyfosaat. In dat geval verloopt de onkruidbestrijding nadien problematisch. Dit werd duidelijk aangetoond in Bottelare. Doorgaans werd de opslag van Italiaans raaigras wel goed bestreden in na-opkomst met een geschikt grassenmiddel.

### *Onderzaai of gelijktijdig met de mais gras inzaaien*

Groenbedekkers hoeven niet steeds na de oogst van het hoofdgewas ingezaaid te worden. Ook als de hoofdteelt nog op het veld staat, kan een groenbedekker ingezaaid worden. Er wordt dan gesproken van onderzaai.

In tegenstelling tot het inzaaien van de groenbedekker na de maïsoogst, wordt de groenbedekker in dit systeem ingezaaid bij of kort na de zaai van de maïs. Hierdoor heeft de groenbedekker de tijd om zich tijdens het seizoen (beperkt) te ontwikkelen. Na de maïsoogst kan de groenbedekker onmiddellijk verder ontwikkelen. De ontwikkeling is ook beter, waardoor er een grotere opbrengst van organische stof is. Door de voorsprong in ontwikkeling in het najaar is ook de stikstofopname in het najaar hoger dan bij zaai na oogst. Nitraatresidu's liggen bij een gelijktijdige zaai zo'n 3 keer lager dan bij een zaai na de oogst. Bovendien zal het erosiebestrijdend effect in de winter beter zijn door de betere ontwikkeling in vergelijking met de zaai na de maïsoogst.

Bij onderzaai kan er op 2 tijdstippen gezaaid worden nl. gelijktijdig met de inzaai van de mais of wanneer de mais 40 cm hoog is. Hierbij gelden volgende aandachtspunten:

- bij het gelijktijdig inzaaien met de mais wordt gekozen voor rietzwenkgras en geen Italiaans raaigras. Rietzwenkgras kent een tragere beginontwikkeling dan Italiaans raaigras waardoor de concurrentie met de mais kleiner is.
- Bij gelijktijdige inzaaien is het belangrijk dat er geen gras in de maisrij staat. Indien dit wel het geval is, zal de mais duidelijk meer concurrentie ondervinden van het meegezaaide gras
- Bij een gelijktijdige inzaai bedraagt de hoeveelheid graszaad tussen de 5 en 15 kg/ha.
- De onkruidbestrijding dient aangepast te worden zodat het ondergezaaide gras niet wordt afgedood. Op percelen waar veel moeilijk te bestrijden grasonkruiden als vingergras, gierstgrassen, ... voorkomen is gelijktijdige inzaai en onderzaai af te raden.
- Het vernietigen van de groenbedekker in het voorjaar moet tijdig gebeuren. Vergeleken met een zaai na de oogst moet een er veel grotere massa ondergewerkt worden. De vertering vraagt ook stikstof wat bij te laat vernietigen dan niet beschikbaar komt voor de mais.
- Uit proeven is gebleken dat het gelijktijdig zaaien van rietzwenkgras samen met de mais succesvoller is dan de inzaai als de mais als 40-50cm hoog is.

## Poegloos maïs telen

Het keuzepakket *teelttechnische* maatregelen houdt in dat er in het voorjaar ploegloos moet gewerkt worden.

Een eerste techniek is het toepassen van niet-kerende bodembewerkingen. Niet-kerend is echter een vrij algemene term. De naam "niet-kerend" dekt zowat alles wat niet ploegen is. Zowel een volleldse bewerking met een cultivator als strip-till als mulchzaai of directzaai, respectievelijk de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> keuzemaatregel, vallen allen onder de noemer niet-kerende bodembewerking.

Strip-till betekent dat enkel de zaailijn bewerkt wordt. Bij directzaai wordt zonder bodembewerking in de stoppelresten van het vorige jaar of van een groenbemester gezaaid.

### *Niet-kerende bodembewerking en directzaai*

Het LCV en zijn partners hebben de voorbije jaren heel wat ervaringen opgedaan met ploegloos maïs telen. Sinds 2007 lopen er op verschillende locaties en grondsoorten proeven met niet-kerende bodembewerking en directzaai. Onderstaand zijn belangrijkste bevindingen weergegeven:

- Net als bij ploegen moet er een voldoende vlak, aangedrukt en fijn zaaibed aangelegd worden. De omstandigheden van bewerken vragen in het voorjaar meer aandacht dan bij ploegen. Wachten kan soms de boodschap zijn.
- Een diepere niet-kerende bewerking, tot op ploegdiepte, geniet voor maïs de voorkeur op een ondiepe niet-kerende bewerking. Er dient wel op gelet te worden dat de ondergrond bij een diepe bewerking voldoende opgedroogd dient te zijn.
- Bij directzaai vormt de toediening van dierlijke mest in het voorjaar een probleem door de verplichting tot onderwerken.
- Ploegloos maïs telen vraagt een iets hogere stikstofbemesting dan ploegen.



*Directzaai van maïs*

- De opkomst bij directzaai is lager dan bij niet-kerende bodembewerking en ploegen. Een aangepaste zaaimachine is hierbij nodig. Hoe extensiever de bodembewerking, hoe beter de zaaitechniek moet zijn. Zaaielementen voor directzaai zijn zwaarder en robuuster. Door het hogere gewicht dringen ze beter de grond in. Men moet er immers rekening mee houden dat onbewerkte grond harder is, zeker op de zware gronden is dit een belangrijk aandachtspunt. Wat de afstelling van de machine betreft, moet er voor gezorgd worden dat er snel gereageerd kan worden op bodemoneffenheden om een constante zaaidiepte te verkrijgen. De zaaivoor laat zich doorgaans ook moeilijker maken en dichtleggen. Schijfkouters zorgen voor het maken van de zaaivoor en een conische drukrol voor het dichtleggen en aandrukken van het zaad. In een vochtige bodem is het resultaat van directzaai doorgaans ook beter.
- Onkruiden kiemen bij directzaai doorgaans wat later. Een behandeling op een later tijdstip of met een bodembewerking (vb. schoffelen) kan aangewezen zijn. Bij niet-kerende bodembewerking speelt dit minder maar doorgaans is de onkruiddruk bij niet-kerende bodembewerking toch hoger dan bij ploegen. Een behandeling met glyfosaat voor de teelt geniet de voorkeur om reeds aanwezige onkruiden op te ruimen.
- De opbrengst bij niet-kerende bodembewerkingen ligt ca 10% lager dan bij ploegen, bij directzaai is dit 25% lager. Op lichte grondsoorten zijn de verschillen kleiner dan op zwaardere bodems.
- Wanneer op eenzelfde perceel meerdere jaren na elkaar maïs geteeld wordt, is er een groter risico op ziekten. Bij een aantasting door *Fusarium* kan dit aanleiding geven tot meer mycotoxines.
- Door het late oogsttijdstip de keuze aan groenbemesters na de maisoogst beperkt tot grasachtigen. Na maïs wordt dan ook meestal rogge of Italiaans raaigras gezaaid als



groenbemester. Beide zijn winterharde groenbemesters. Dit vraagt een andere aanpak in het voorjaar dan bv gele mosterd die in de winter doodgevroren is. Bij een niet-kerende bodembewerking wordt de groenbemester met de grond gemengd, bij directzaai blijft de groenbemester onaangeroerd. Om te voorkomen dat een winterharde groenbemester concurrentie wordt voor de maïs, wordt aanbevolen om deze te vernietigen met glyfosaat.

- Bij een ondiepe niet-kerende bewerking en directzaai werd op een geringere diepte meer verdichting vastgesteld. Dit uitte zich tevens ook in een minder intensieve beworteling.

### *Striptill: maïs in stroken*

Bij strip-till wordt enkel de strook grond waar gezaaid wordt bewerkt. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** Onderstaande afbeelding toont een strip-tillelement. Een element is opgebouwd uit een voorsnijschijf, gewasruimers, een tand geflankeerd door 2 schijven om de grond op zijn plaats te houden en een rol voor het verkruiden/aandrukken. De grond tussen de stroken blijft onbewerkt. Gewasresten en ander organisch materiaal blijft in deze onbewerkte stroken en beperken zo erosie.



*Strip-till-element*



*Strip-till met toediening van kunstmest*

Sinds 2013 is er binnen het LCV ervaring opgedaan met striptill. Op deze demovelden kwamen volgende ervaringen naar voor:

- De rijsnelheid moet voldoende hoog zijn voor een goede verkruiemeling. Op een lichte grond is het gemakkelijker om een goed zaibed te maken dan op een zware grond.
- De grond moet na de bewerking voldoende tijd krijgen om te bezakken. Het zaaien gebeurt bij voorkeur enkele dagen na de bewerking.
- RTK-GPS is noodzakelijk. Het zaaien dient nauwkeurig te gebeuren in het midden van de bewerkte strook. Is dit niet het geval, dan zal het kiemen van de zaden en de verdere groei van de plant moeilijkheden ondervinden.  
Op percelen met een complexe helling kan het gebeuren dat, door een beperkte afschuiving van de zaaimachine, niet in het midden van de bewerkte strook gezaaid wordt.
- De opkomst ligt iets lager dan bij ploegen.
- Een goede bodemstructuur is essentieel als men wil starten met striptill.
- Net als bij de niet-kerende bodembewerking, moet ook voldoende aandacht besteed worden aan de keuze en de vernietiging van de groenbedekker.
- De combinatie van strip-till en gelijktijdige toediening van mest in de strip blijkt in de diverse proeven een beter resultaat te geven dan een vollefeldse mesttoediening. Belangrijk hier is dat de mest op ca 12 cm diepte geïnjecteerd wordt. Op deze manier is er een ruimte van ca 7 cm tussen mest en zaad en wordt vermeden dat het kiemplantje verbrandt. Er kan ook niet direct worden gezaaid na de mesttoediening, een goede vuistregel is hier om per 10 m<sup>3</sup> 1 tot 2 dagen te wachten.



*Strip-till met toediening van mengmest*

## Ook drempels in de mais?

Uit eerder onderzoek is gebleken dat ploegen steeds de meeste zekerheid biedt op het slagen van de maisteelt, zowel op het gebied van opbrengst, onkruidbeheersing, ziekten, ... . Op zowel de paarse als rode percelen is ploegen echter niet meer toegelaten. Recente ontwikkelingen maken het echter ook mogelijk om drempels te maken in de mais, naar analogie met de aardappelen.

Het CIPF heeft hiervoor een machine ontwikkeld. De machine bestaat uit een rotoreg waar de aandrukrol vervangen is door een rol die tussen de zaailijnen drempels vormt. De maisplanter, die hydraulisch wordt aangedreven, is aan de rotoeg gebouwd. Ondertussen werd door een landbouwer een variant op ontwikkeld waarbij schoepjes de drempels vormen.



### *Drempels in de mais (CIPF)*

Uit de resultaten van de uitgevoerde proeven bleek een positief effect naar opbrengst en erosiebestrijding. Echter, tot op heden is deze techniek nog niet opgenomen in de wetgeving als maatregel tegen erosie.



